

REPÚBLICA DE CUBA
MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALÚRGICO
"Dr. Antonio Núñez Jiménez"

FACULTAD DE GEOLOGÍA Y MINERÍA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA

TESIS EN OPCIÓN AL GRADO CIENTÍFICO DE
DOCTOR EN CIENCIAS TÉCNICAS

AUTOR: MSC. JOSÉ ALBERTO BATISTA RODRÍGUEZ

~~Nota del editor: La resolución de los gráficos ha sido modificada para disminuir el tamaño de este fichero.~~

MOA, 2002

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. José Rodríguez Pérez, tutor de este trabajo, quién desde un inicio depositó toda su confianza en su culminación feliz. Además por su apoyo, orientación y oportunas sugerencias durante su desarrollo.

A la Dra. Alina Rodríguez Infante, cotutora del trabajo, por su paciencia y dedicación durante la revisión y corrección de estilo del trabajo. Por sus sugerencias constantes al mejoramiento del mismo.

A los doctores Jesús Blanco Moreno y Antonio Rodríguez Vega, cotutores del trabajo, por su apoyo durante los trabajos de campo, y por sus oportunas revisiones, sugerencias, críticas e ideas en el desarrollo del mismo. También el Dr. Roberto Díaz por su apoyo durante los trabajos de campo y sus sugerencias a las versiones preliminares de algunos capítulos.

Al Dr. Joaquín Proenza Fernández, por sus constantes revisiones y sugerencias, así como su apoyo durante el desarrollo del trabajo.

A la MSc. Beatriz Riverón por sus correcciones ortográficas y gramaticales a las versiones de algunos capítulos.

A Magalis, a la cual no podré reponerle el tiempo que no pude dedicarle, así como por su paciencia y apoyo.

Al Departamento de Geociencias del ISPJAE, especialmente al Dr. Ramón González Caraballo, quién desde un inicio me brindó todo su apoyo, al Dr. Ariel de Quesada y Emilio Escartín, por las sugerencias emitidas durante la revisión del trabajo.

Al Departamento de Geofísica del Instituto de Geología y Paleontología (IGP) por facilitar los datos geofísicos utilizados en el trabajo.

Al MSc. Leduar Ramayo Cortés por su apoyo en los trabajos de campo y en los contactos con profesionales dedicados a la Geofísica aplicada en la Argentina.

A los doctores Cesar Lorenzo Alaminos Ibarría y Arturo Rojas Purón, por sus críticas y sugerencias durante su oponencia en la predefensa, lo cual permitió el perfeccionamiento del trabajo.

Al Dr. Alain Carballo por su apoyo durante la realización de la predefensa.

A la MSc. Rosa Rodríguez Fernández por su colaboración en la búsqueda y utilización de la información científica en ICT.

A todo el Departamento de Geología, la Facultad y el ISMMM, por su apoyo brindado directa o indirectamente.

SÍNTESIS

La presente investigación titulada **Nuevas regularidades geológicas de la región Mayarí-Sagua-Moa a partir de la reinterpretación del levantamiento aerogeofísico 1:50 000**, tiene como objetivo ***Revelar nuevas regularidades geológicas y geofísicas en el territorio Mayarí-Sagua-Moa a partir de la reinterpretación de datos aerogeofísicos, para enriquecer el conocimiento geológico del territorio, mejorar el modelo geólogo-geofísico existente y orientar los trabajos de prospección.***

En la investigación toda la información geológica y geofísica disponible se llevó a formato digital, a partir de lo cual se aplicaron por primera vez en la región de estudio las técnicas más novedosas en el procesamiento e interpretación de la información geológica y geofísica.

A partir de la interpretación geólogo-geofísica del levantamiento aerogeofísico se concluyó que las áreas de lateritas ferroniquelíferas se delimitan con ayuda de las concentraciones de eU y eTh, y los valores de las relaciones calculadas entre estos elementos, con lo cual se proponen nuevas áreas perspectivas para el desarrollo de estas cortezas. Las concentraciones de estos elementos reflejan mayor desarrollo, grado de madurez, espesores y tiempo de formación para las lateritas de Moa comparadas con las de Mayarí. Las variaciones de estos parámetros según los elementos radiactivos mencionados, se muestran en las diferentes áreas de desarrollo de cortezas de meteorización.

Por otro lado, las concentraciones de K y las relaciones $K \cdot eU/eTh$, eTh/K y eU/K , así como el campo magnético, se utilizan para delimitar las zonas de desarrollo de alteraciones hidrotermales. Con estos parámetros en las áreas de lateritas ferroniquelíferas se revelan zonas en las cuales pueden existir alteraciones hidrotermales, cuerpos de gabros o rocas volcano-sedimentarias.

Las principales deformaciones tectónicas reportadas y otras aun no descritas, en las ofiolitas y rocas asociadas, se evidencian a partir del comportamiento del campo magnético. Este comportamiento combinado con las características aerogamma espectrométricas permite delimitar las zonas con predominio en superficie y profundidad de rocas serpentizadas, así como las variaciones de los espesores de estas rocas, de los dos niveles fundamentales del corte ofiolítico y en ocasiones de las volcano-sedimentarias.

Con los resultados de la investigación se revelaron nuevas regularidades geológicas que aportan nuevos elementos al conocimiento geólogo-estructural de la región, con las cuales se pueden orientar con mayor eficiencia los trabajos de prospección de minerales y evaluar las potencialidades para localizar lateritas ferroniquelíferas, cromititas y metales preciosos asociados a procesos hidrotermales.

INDICE	Pág
<u>INTRODUCCIÓN</u>	1
<u>CAPÍTULO I. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DEL TERRITORIO</u>	7
<u>Introducción</u>	7
<u>Metodología de la investigación</u>	7
<u>Trabajos geológicos y geofísicos precedentes</u>	17
<u>Características geológicas del territorio</u>	23
<u>Caracterización petrofísica</u>	33
<u>Conclusiones</u>	38
<u>CAPÍTULO II. INTERPRETACIÓN AEROGAMMA ESPECTROMÉTRICA DE LA REGIÓN MAYARÍ-SAGUA-MOA</u>	40
<u>Introducción</u>	40
<u>Descripción e interpretación de mapas aerogamma espectrométricos</u>	41
<u>Análisis de los resultados del tratamiento estadístico de los datos aerogeofísicos en los sectores Mayarí y Sagua-Moa</u>	46
<u>Caracterización aerogeofísica de las áreas de lateritas de la región de Moa</u> .	68
<u>Interpretación geoquímica</u>	73
<u>Conclusiones</u>	77
<u>CAPÍTULO III. INTERPRETACIÓN AEROMAGNÉTICA Y ANÁLISIS COMBINADO DE LA INFORMACIÓN AEROGEOFÍSICA DE LA REGIÓN MAYARÍ-SAGUA-MOA</u>	79
<u>Introducción</u>	79
<u>Interpretación aeromagnética cualitativa</u>	80
<u>Interpretación aeromagnética cuantitativa</u>	88
<u>Análisis combinado de la información aerogeofísica</u>	92
<u>Regularidades geológicas y geofísicas</u>	93
<u>Aplicabilidad del levantamiento aerogeofísico en la región Mayarí-Sagua-Moa</u>	94
<u>Propuesta metodológica para la ejecución de los trabajos de comprobación de campo</u>	96
<u>Conclusiones</u>	97
<u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	100
<u>Conclusiones</u>	100
<u>Recomendaciones</u>	102
<u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	103
<u>Relación de figuras</u>	120
<u>Relación de tablas y anexos gráficos</u>	123
<u>Tablas</u>	123
<u>Anexos gráficos</u>	124

INTRODUCCIÓN

La demanda de recursos naturales en el territorio nacional ha conllevado desde inicio del siglo XX a una intensificación de las investigaciones geológicas y geofísicas, que cubren el 100 % del territorio, con las que se ha profundizado en el conocimiento geológico regional y se han orientado los trabajos de prospección de minerales, llegando al descubrimiento de nuevos yacimientos.

En la región Mayarí-Sagua-Moa se ubican importantes yacimientos de lateritas ferroniquelíferas y de cromitas, lo que ha traído consigo la creación de una gran infraestructura minero-metalúrgica orientada a la explotación de estos recursos minerales. Desde principio del siglo pasado se han realizado numerosos trabajos dirigidos al aumento del conocimiento geológico del área y a la búsqueda y exploración de estas y otras materias primas, orientados tanto al aumento de las reservas como al hallazgo de nuevas acumulaciones minerales. La mayoría de estos trabajos carecen de investigaciones geofísicas y en los casos en que se han realizado, el uso de la información ha sido insuficiente.

A pesar de que en esta región se han desarrollado levantamientos geológicos a escalas que varían desde 1:250 000 hasta 1:50 000 y mayores en algunas localidades, existen discrepancias e imprecisiones en cuanto a la ubicación, extensión y límites de cuerpos, y estructuras geológicas importantes, lo cual limita la utilización de estos materiales para fines de prospección y exploración de los principales tipos de materias primas minerales que se pueden ubicar en la misma.

Las investigaciones geofísicas realizadas en esta región incluyen diferentes métodos geofísicos, tales como: magnetometría, gravimetría, geoelectricidad, radiometría, así como investigaciones geofísicas de pozos. Con los datos gravimétricos medidos se confeccionó un mapa gravimétrico a escala 1: 50 000, el cual no se utilizó en esta investigación debido a la poca representatividad de la información original en la mayor parte de la región de estudio. Estas investigaciones geofísicas cubren pequeñas áreas a diferencia del levantamiento aerogeofísico complejo a escala 1:50 000 que incluye información aerogamma espectrométrica y aeromagnética, el cual abarca en su totalidad la región investigada, razón por la cual es la información geofísica fundamental que se utiliza en esta investigación. Las investigaciones geofísicas mencionadas han tenido como finalidad la búsqueda de cromita y, en menor grado, de lateritas ferroniquelíferas, sin profundizar en las características geológicas y estructurales de la región, aspecto que

denota el uso insuficiente de la información geofísica existente, a pesar de que esta región se caracteriza por una alta complejidad geológica y tectónica, en la cual recientemente han ocurrido eventos sísmicos - que han puesto en peligro las instalaciones que forman parte de la infraestructura minero-metalúrgica -, lo que confirma que algunas de las estructuras geológicas disyuntivas presentes en el área son tectónicamente activas, lo que ha motivado la realización de trabajos orientados a profundizar en las características de estas estructuras.

Por los motivos antes expuestos el problema de esta investigación radica en la necesidad de reinterpretar la información geofísica existente en el territorio para profundizar en el conocimiento geológico, a través del uso más eficiente de esta información, y con ello mejorar el modelo geólogo-geofísico existente y orientar los futuros trabajos de prospección de minerales.

Teniendo en cuenta este problema y que los estudio geofísicos suministran una base para la interpretación de los modelos de emplazamientos y la historia geológica de las fajas ofiolíticas y rocas asociadas, el presente trabajo tiene como objetivo ***Revelar nuevas regularidades geológicas y geofísicas en el territorio Mayarí-Sagua-Moa a partir de la reinterpretación de datos aerogeofísicos, para enriquecer el conocimiento geológico del territorio, mejorar el modelo geólogo-geofísico existente y orientar los trabajos de prospección.***

Para dar cumplimiento al objetivo planteado se realizó la reinterpretación del levantamiento aerogeofísico complejo 1:50 000, de la región Mayarí-Sagua-Moa, el cual está conformado por datos aerogamma espectrométricos y aeromagnéticos, teniendo en cuenta la amplia utilización que tienen en la actualidad estos datos durante la cartografía geológica y la prospección de yacimientos minerales.

El objeto de estudio de esta investigación comprende las secuencias rocosas y las estructuras geológicas enmarcadas dentro de la región Mayarí-Sagua-Moa, la cual ocupa un área aproximada de 3 754 Km², comprendida entre el municipio Cueto al oeste y el poblado de Cayo Güin al este, extendiéndose de norte a sur desde la costa hasta la coordenada 199 500. En la misma aflora la faja ofiolítica Mayarí-Moa-Baracoa, en la cual afloran fundamentalmente unidades oceánicas correspondientes a las ofiolitas septentrionales, y a los arcos de islas volcánicos del Cretácico y del Paleógeno. Además de los tipos de yacimientos mencionados, en esta región aparecen zonas con perspectivas

para localizar bauxitas y mineralizaciones asociadas a áreas de alteraciones hidrotermales.

Para lograr el objetivo propuesto se partió de la hipótesis de que si el comportamiento de los datos aerogamma espectrométricos y aeromagnéticos responde a las características geológicas y estructurales del territorio investigado, es posible revelar las regularidades geológicas y geofísicas del territorio y por ende, enriquecer el conocimiento geológico del territorio, mejorar el modelo geólogo-geofísico existente y orientar los trabajos de prospección.

La metodología seguida durante las investigaciones, en esencia no difiere de la que se lleva a cabo durante las investigaciones geológicas en general, desarrollada en tres etapas fundamentales. En la primera etapa se seleccionó el área de trabajo teniendo en cuenta la importancia económica que posee la región y la disponibilidad de la información, además se procedió a la revisión y recopilación de la información bibliográfica, culminando con un estudio petrofísico, particularmente de susceptibilidad magnética (κ), en rocas ofiolíticas y volcano-sedimentarias.

En la segunda etapa se preparó y procesó la información aerogeofísica y geológica. En la primera parte de esta etapa toda la información disponible se llevó a formato digital, luego se elaboró la información aerogeofísica, según el siguiente orden: organización de la base de datos del levantamiento aerogeofísico, cálculo de las relaciones entre los radioelementos y la reducción al polo del campo magnético total, delimitación del comportamiento de los canales del levantamiento aerogeofísico y las relaciones calculadas entre ellos, en cada una de las formaciones y rocas ofiolíticas, tratamiento estadístico para cada formación y tipo de roca de forma general y en áreas particulares y por último transformaciones del campo magnético.

El análisis estadístico se desarrolló en tres partes. Inicialmente se hizo el análisis general, durante el cual se procesó estadísticamente el conjunto de datos obtenidos del levantamiento aerogeofísico complejo determinándose la media, desviación estándar y rango de variación de los parámetros medidos y las relaciones calculadas entre ellos, luego se calculó la matriz de correlación. Posteriormente se realizó el tratamiento estadístico por formaciones y rocas ofiolíticas presentes en los sectores Mayará y Sagua-Moa, cuyo tratamiento tiene características similares al de la etapa anterior e incluye la verificación del tipo de distribución de los parámetros medidos y las relaciones calculadas entre ellos, así como la aplicación del método de análisis de factores basado en las

componentes principales. En la última parte del análisis estadístico se siguió el mismo procedimiento anterior pero en este caso, para las áreas de afloramientos de las diferentes formaciones y rocas ofiolíticas.

En función del objetivo de la investigación se realizaron diferentes transformaciones del campo magnético: reducción al polo, gradientes horizontales y verticales y la continuación analítica ascendente, así como su representación en forma de mapas de relieve sombreado, orientadas a resaltar las alineaciones y zonas de contactos, y los cuerpos geológicos que se ubican a diferentes profundidades.

En la tercera y última etapa se realizó la interpretación geólogo-geofísica, a partir de la cual se revelaron las regularidades geológicas y geofísicas que sirven como índices de búsqueda en futuros trabajos de prospección en el territorio, entre las que se pueden citar: delimitación de las áreas de desarrollo de lateritas ferroniquelíferas, alteraciones hidrotermales, así como de diferentes tipos de rocas, a partir de las concentraciones de eU, eTh, K y sus relaciones calculadas. También a partir de estas concentraciones se esclarecen aspectos relacionados con la génesis y desarrollo de los diferentes tipos de rocas, tales como grado de meteorización, arcillosidad, cambios de facies, contenido organógeno, enriquecimiento en materia orgánica, predominio en superficie y profundidad de material volcánico o serpentínico, espesor, tipo de basamento, acidez, ubicación en el corte y alteraciones hidrotermales.

Con la interpretación del levantamiento aeromagnético se corroboró que el mismo constituye una herramienta indispensable durante la exploración de áreas con alta complejidad geológica, conformadas sobre todo por rocas ofiolíticas. También se evidenciaron las principales deformaciones tectónicas en las ofiolitas y rocas asociadas, algunas de ellas ya reportadas y otras aun no descritas, las que deben ser objetos de estudio en futuras investigaciones en el territorio. Con la combinación del comportamiento del campo magnético y las características aerogamma espectrométricas, se delimitaron zonas con predominio en superficie y profundidad de rocas serpentinizadas y por ende las variaciones de espesores de las mismas y de las diferentes litologías, de los dos niveles fundamentales del corte ofiolítico y se definió el basamento de las rocas aflorantes. También se delimitaron las zonas donde las rocas volcano-sedimentarias cretácicas yacen sobre peridotitas serpentinizadas, denotando su carácter alóctono.

La aplicabilidad de esta investigación está dirigida hacia la prospección de yacimientos, fundamentalmente de lateritas ferroniquelíferas, cromitas y minerales asociados a las

zonas de alteraciones hidrotermales. Además estos resultados sirven de base a los trabajos de cartografía geológica al aportar nuevos elementos geológicos y estructurales en esta región.

La novedad científica de la investigación está dada por:

- La aplicación en el territorio Mayarí-Sagua-Moa, de un conjunto de técnicas especiales para el procesamiento y reinterpretación de la información geológica y geofísica.
- El descubrimiento de nuevas regularidades geológicas y geofísicas, en particular para los yacimientos lateríticos, de la región Mayarí-Sagua-Moa.
- El mejoramiento del modelo geólogo-geofísico existente del territorio Mayarí-Sagua-Moa.

Aportes científico-técnicos y prácticos de la tesis:

- El incremento sustancial del conocimiento geológico sobre el territorio Mayarí-Sagua-Moa, en relación con sus perspectivas para lateritas ferroniquelíferas, cromitas y otros minerales.
- El mejoramiento del modelo geólogo-geofísico existente en el territorio, lo que permite fundamentar científicamente las investigaciones futuras a desarrollar en el mismo.

Durante el desarrollo de esta investigación se han confrontado diversas limitaciones dentro de las cuales se destacan por su influencia en la exactitud de los resultados obtenidos las siguientes:

- Alta complejidad geólogo-tectónica y evolutiva de la región.
- Diferencias en el grado de estudio geológico y geoquímico entre las áreas que conforman la región.
- La ausencia de perforaciones profundas que confirmen los resultados obtenidos.
- La falta de recursos materiales para la ejecución de mediciones geofísicas terrestre en algunas áreas que así lo requieran.

Como parte de estas investigaciones el autor ha dirigido dos trabajos de diploma, ha publicado un total de 10 artículos científicos, presentando los resultados parciales de esta investigación en diferentes eventos nacionales e internacionales como el III Taller de Geociencias y Medio Ambiente. Cuba (1999), II Taller "La minería y la geología aplicadas a la construcción". Cuba (2001), X Simposio de las Investigaciones del Níquel. Cuba (2001), XL Congreso Brasileño de Geología. Brasil (1998), II y III Conferencia Internacional sobre la Geología de Cuba, El Golfo de México y El Caribe noroccidental. Cuba (1998 y 2000), I

y II Congreso Cubano de Geofísica (2000,2002), V Congreso de Mineralogía y Metalogenia. Argentina (2000), III Conferencia internacional de Geología y Minería. Cuba (2000) y VIII Congreso Argentino de Geología Económica. Argentina (2001).

CAPITULO I. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DEL TERRITORIO.

Introducción. Metodología de la investigación. Trabajos geológicos y geofísicos precedentes. Características geológicas del territorio. Caracterización petrofísica. Conclusiones.

Introducción

La efectividad de la interpretación geólogo-geofísica de un territorio depende de la profundidad del conocimiento que se adquiera de las características geológicas y las propiedades físicas de las rocas y menas que lo constituyen. Para garantizar esta efectividad también se requiere de una correcta selección de los parámetros del levantamiento geofísico, lo que a su vez estará en función de las características geológicas del área investigada y de las tareas que en la misma se desean resolver.

Esos parámetros garantizan la calidad de la información obtenida en las mediciones, creándose una base de datos que permite la aplicación de diferentes transformaciones del campo físico medido, permitiendo obtener mapas comparables con la información geológica disponible.

Por los motivos expuestos, en este capítulo, después de establecer la metodología seguida en la investigación, se analizan los trabajos geológicos y geofísicos precedentes, así como las características geológicas y petrofísicas regionales, que permitirán dar solución al objetivo de la investigación, definiéndose finalmente, el modelo geólogo-geofísico que fundamenta el desarrollo de la investigación.

Metodología de la investigación

La metodología seguida durante las investigaciones, no difiere de la que se lleva a cabo durante las investigaciones geológicas en general, desarrollada en tres etapas fundamentales.

Primera etapa: Preliminar. En esta etapa se estableció el área de trabajo, garantizando que en ella quedarán incluidas los principales yacimientos ferroniquelíferos de Cuba Oriental. Partiendo del objetivo propuesto en la investigación se asumió el área comprendida entre el municipio Cueto al oeste y el poblado de Cayo Güin al este,

extendiéndose de norte a sur desde la costa hasta la coordenada 199 500, abarcando un área aproximada de 3 754 Km², dentro de la región Mayarí-Sagua-Moa (Figura 1).

Una vez establecida el área de trabajo, teniendo en cuenta la ubicación de los yacimientos ferroniquelíferos y las diferencias existentes entre Mayarí y Sagua-Moa en cuanto a sus características geológicas, se delimitaron dos sectores - Mayarí y Sagua-Moa -, para una profundización en la interpretación aerogeofísica. El sector Mayarí está comprendido entre Pinares de Mayarí al oeste y Sierra de Cristal al este, y de norte a sur se extiende desde la ciudad de Mayarí hasta la coordenada 200 000, abarcando un área aproximada de 787 Km², mientras que el sector Sagua-Moa está comprendido entre el río Sagua al oeste y el poblado de Cayo Güin al este, extendiéndose de norte a sur desde la costa hasta la coordenada 199 500, abarcando un área aproximada de 1 482 Km².

Según el sistema de coordenadas Lambert el área se encuentra enmarcada entre los puntos:

X: 586 500 - 737 500

Y: 199 500 - 230 000

El sector Mayarí:

X: 600 000 - 634 900

Y: 200 000 - 219 000

El sector Sagua-Moa:

X: 665 588 - 737 500

Y: 199 500 - 230 000

Dada la importancia económica de la región de Moa se delimitaron las áreas de desarrollo de lateritas para una mayor profundización en el tratamiento estadístico e interpretación de los resultados.

En esta etapa se procedió además a la revisión y recopilación de información bibliográfica, durante la cual se consultaron diferentes trabajos geológicos y geofísicos realizados en la región de estudio y otros relacionados con la temática de investigación llevados a cabo en otras regiones del mundo. De los trabajos consultados se asumió gran parte de la información litológica, tectónica, geoquímica así como de alteraciones y mineralizaciones presentes. Producto de esta revisión en la tesis se recoge un total de 269 referencias bibliográficas, de las cuales 103 se enmarcan en los últimos cinco años para un 38.2 % del total, 133 en los últimos 7 años para un 49.4 % del total, 156 en los últimos

10 años para un 57.9 del total, denotando el grado de actualización de la bibliografía consultada.

Para dar cumplimiento al objetivo propuesto en esta investigación, de la información geofísica revisada se seleccionó el levantamiento aerogeofísico complejo que incluye datos aerogamma espectrométricos y aeromagnéticos (Chang y otros, 1990, 1991).

Este levantamiento se realizó a escala 1:50 000, a lo largo de líneas de vuelo de dirección norte-sur, separadas cada 500 m y una altura media de vuelo de 70 m. El mismo contiene información proveniente de los canales de K (%), eU (ppm), eTh (ppm), intensidad total ($\mu\text{r/h}$) y $\Delta T(\text{nT})$.

Los errores cuadráticos medios de tales mediciones son los siguientes:

Canal de Potasio - 0.3 %

Canal del Uranio - 0.4 ppm

Canal del Torio - 0.8 ppm

Intensidad total - 0.09 $\mu\text{r/h}$

Campo magnético total (ΔT) – Gradientes < 30 nT/Km. - 5.27 nT.

30 - 100 nT/Km. - 23.53 nT.

> 100 nT/Km. - 24.32 nT.

A estos datos se le aplicaron las tres correcciones principales que se recomiendan en trabajos de este tipo: de fondo, de altura y de interacción de canal (Minty, 1992, 1997, 1998; Minty y otros, 1997).

Otros materiales utilizados en esta investigación fueron:

- Mapa geológico de la región Mayarí-Sagua-Moa, 1:250 000 (Albear y otros, 1988).
- Mapa geológico de Mayarí, 1:50 000 (Adamovich y Chejovich, 1963).
- Mapa geológico de Sagua-Moa, 1:100 000 (Gyarmati y Leye O'Conor , 1990).
- Mapas topográficos, 1:50 000 y 1:100 000.
- Bases de datos de trabajos geoquímicos, petrológicos, petrofísicos y otros.

Esta etapa culmina con un estudio petrofísico, particularmente de susceptibilidad magnética, durante el cual el autor de esta investigación tomó un total de 500 muestras distribuidas en rocas ofiolíticas y volcano-sedimentarias.

Segunda etapa: Experimental. Consistió en la preparación y procesamiento de la información aerogeofísica y geológica.

En la primera parte de esta etapa toda la información disponible se llevó a formato digital (Rodríguez-Miranda, 1998; Batista, 1998, 2000c) siguiendo la siguiente secuencia:

1. Preparación de la información: en cada uno de los mapas a escanear se definieron bien los trazos y se fijaron los puntos que realizaron la función de puntos de control. En esta misma fase se crearon ficheros con la información numérica.
2. Escaneado de los mapas geológicos, topográficos, tectónicos, geoquímicos y otros.
3. Digitalización y georeferenciación de los mapas con ayuda del sistema Telemap.
4. Se exportaron los ficheros en los formatos TXT y DXF, para su posterior comparación con la información aerogeofísica.

En la segunda parte de esta etapa se llevó a cabo la elaboración de la información aerogeofísica, según el siguiente orden:

1. Organización de la base de datos del levantamiento aerogeofísico.
2. Cálculo de índices complejos (eU/eTh , eU/K , eTh/K y $F=K.eU/eTh$) y la reducción al polo del campo magnético total (ΔT).
3. Delimitación del comportamiento de los canales del levantamiento aerogeofísico y las relaciones calculadas entre ellos, en cada una de las formaciones y rocas ofiolíticas, tanto de forma general como en áreas particulares de los sectores Mayarí y Sagua-Moa. En el caso del campo magnético se utilizan los datos reducidos al polo.
4. Transformación de los ficheros con formato GRD a DAT y el filtrado de estos últimos, con el propósito de facilitar el tratamiento estadístico.
5. Tratamiento estadístico uni y multivariado para cada formación y tipo de roca, de forma general y en áreas particulares de los sectores Mayarí y Sagua-Moa.
6. Transformaciones del campo magnético para toda el área investigada.

Diversos investigadores en esta y otras regiones del mundo revelan diferentes características geológicas a partir del comportamiento de los parámetros aerogeofísicos simples en los distintos tipos de rocas.

El U revela variaciones en el grado de:

- Enriquecimiento en materia orgánica de las rocas y los suelos desarrollados sobre ellas (Dickson y otros, 1987; Saunders y otros, 1987; Watanabe, 1987; Chang y otros, 1990; Requejo y otros, 1994; Jubeli y otros, 1998).

- Meteorización de las rocas (Galbraith y Saunders, 1983; Portnov, 1987; Saager y otros, 1987; Braun y otros, 1993).
- Acidez de las rocas (Davis y Guilbert, 1973; Galbraith y Saunders, 1983; Wellman, 1998b).

El Th revela variaciones en el grado de:

- Meteorización de las rocas (Buguel'skiy y Formell, 1974; Galbraith y Saunders, 1983; Formell y Buguel'skiy, 1984; Portnov, 1987; Braun y otros, 1993).
- Arcillosidad de las rocas (Taylor y McLennan, 1985; Portnov, 1987; McLennan, 1989; Ayres y Theilen, 2001).

El K revela la presencia de alteraciones hidrotermales (Davis y Guilbert, 1973; Collins, 1978; Grojek y Prichystal, 1985; Portnov, 1987; Chang y otros, 1990; Cuería, 1993; Mustel'ier, 1993; Jenner, 1996; Lentz, 1996; Olimpio, 1998; Rickard y otros, 1998; Díaz y otros, 2000; Batista y Ramayo, 2000a, 2000b; Eliopoulos y Economou-Eliopoulos, 2000).

ΔT refleja variaciones en los espesores de las rocas magnéticas y su presencia en profundidad en aquellos lugares donde no floran (Chang y otros, 1990, 1991; Batista, 1998; Batista y Rodríguez, 2000; Gunn y otros, 1998; Zaigham y Mallick, 2000).

Los índices complejos calculados han sido empleados por diversos investigadores para resaltar diversas características geológicas. Por ejemplo, Heier y Rogers (1963) utilizaron las relaciones eU/eTh y eTh/K para delimitar áreas intemperizadas; Heier y Rogers (1963), Moxham y otros (1965), Collins (1978), Galbraith y Saunders (1983), Shives y otros (1995, 1997), Jenner (1996), Lentz (1996), Torres y otros (1998), Batista (2000a, 2000b), Batista y Blanco (2000), Batista y Ramayo (2000a, 2000b) emplearon las relaciones eTh/K y eU/K para delimitar áreas afectadas por procesos hidrotermales; Chang y otros (1990, 1991), Febles (1997), Fonseca y otros (1998), Lipski y Vasconcello (1998), Pardo y otros (2000), Batista y Ramayo (2000a, 2000b) utilizaron el factor F ($K \cdot eU/eTh$) para revelar zonas con desarrollo de procesos hidrotermales.

El análisis estadístico se desarrolló en tres partes, con ayuda del *software Statística 5.0* (StatSoft, Inc., 1984-1995). El mismo se llevó a cabo en los sectores Mayarí y Sagua-Moa, así como en las áreas de desarrollo de lateritas en la región de Moa. Inicialmente se hizo el análisis general, durante el cual se procesó estadísticamente el conjunto de datos obtenidos del levantamiento aerogeofísico complejo determinándose la media, desviación estándar y rango de variación de los parámetros medidos y las relaciones calculadas

entre ellos. Por último se calculó la matriz de correlación, con el objetivo de conocer cómo se relacionan las variables incluidas en este análisis (Hamed, 1995; Jubeli y otros, 1998; Batista, 2000a, 2000b). Fue utilizada la prueba del coeficiente de correlación para verificar la correlación entre las variables, considerándose que las mismas están altamente correlacionadas cuando dicho coeficiente cae en la región crítica, para un nivel de significación $\alpha < 0.05$ (Alfonso-Roche, 1989; Bluman, 1992; Freund y Simón, 1992; Mason y otros, 1994). Este mismo procedimiento se siguió para el resto de las matrices de correlación calculadas por formaciones y tipos de rocas, así como por áreas de afloramientos de las mismas. De forma general en esta investigación se describen solamente las relaciones entre las variables originales del levantamiento (eU, eTh, K) y la reducción al polo de ΔT , ya que el resto se derivan de las combinaciones de ellas.

A continuación se realizó el tratamiento estadístico por formaciones y rocas ofiolíticas presentes en el área, según los mapas geológicos tomado como base (Anexo 1, Figuras 3 y 5), cuyo tratamiento tiene características similares al de la etapa anterior e incluye la verificación del tipo de distribución de los parámetros medidos y las relaciones calculadas entre ellos, en la cual se utilizó la prueba de *Kolmogorov-Smirnov*, con un $\alpha < 0.01$. Para comparar las formaciones, tipos de rocas y yacimientos lateríticos en cuanto a sus contenidos de eU, eTh, K y la intensidad gamma total, se utilizaron pruebas de hipótesis: prueba de F de *Fisher* y t de *Student* para verificar la homogeneidad de varianza y la igualdad de medias, respectivamente, de dos muestras distribuidas normalmente, con un $\alpha < 0.05$ (Alfonso-Roche, 1989; Bluman, 1992; Freund y Simón, 1992; Mason y otros, 1994).

En este tratamiento estadístico también se aplicó el método de análisis de factores basado en las componentes principales, el que se utiliza con el objetivo de disminuir el número de variables y agrupar datos con características similares, lo que facilita el mapeo geológico (Duval, 1976, 1977; Killeen, 1979; Alfonso-Roche, 1989; Requejo y otros, 1994; Wellman, 1998a; Ranjbar y otros, 2001, Reimann y otros, 2002).

En la última parte del análisis estadístico se siguió el mismo procedimiento anterior pero en este caso, para las áreas de afloramientos de las diferentes formaciones y rocas ofiolíticas.

Los parámetros complejos calculados por el análisis de factores se han utilizados por diversos investigadores para delimitar y establecer las variaciones de diferentes

características geológicas, teniendo en cuenta las variables que más aportan el comportamiento de los mismos.

El factor de eU, así como el de eTh, K y ΔT describen características geológicas similares a las mencionadas anteriormente durante el análisis de los parámetros aerogeofísicos simples. Otros factores se mencionan a continuación:

- El factor de eU y eTh muestra variaciones en el grado de arcillosidad de las rocas, considerando que ambos elementos son típicos de fases arcillosas (Galbraith y Saunders, 1983; Ayres y Theilen, 2001), delimitación de cortezas lateríticas y revelamiento de las variaciones laterales de sus espesores (Chang y otros, 1990; Batista, 2000a, 200b; Batista y Blanco, 2000, 2001).
- El factor de eU y K en las formaciones sedimentarias destaca variaciones en el contenido de material volcánico y fosilífero de las rocas, así como en el grado de meteorización (Saager y otros, 1987) y en el enriquecimiento de materia orgánica de los suelos desarrollados sobre ellas (Watanabe, 1987; Requejo y otros, 1994). En las zonas con mayores valores del factor puede existir mayor contenido de material volcánico y fosilífero, poca meteorización y alto enriquecimiento en materia orgánica de los suelos. En rocas volcano-sedimentarias e ígneas, este factor muestra variaciones en las posiciones de las rocas en los niveles del corte de las formaciones a las cuales pertenecen, así como en su grado de acidez (Davis y Guilbert, 1973; Galbraith y Saunders, 1983), meteorización (Saager y otros, 1987). También altos valores de este factor vinculados con zonas de fallas dentro de estas formaciones ponen de manifiesto la existencia de alteraciones hidrotermales (Davis y Guilbert, 1973; Collins, 1978; Portnov, 1987; Cuería, 1993; Ford y otros, 1998; Gunn y otros, 1998; Batista y Ramayo, 2000a, 2000b). De forma general, los mayores valores de este factor evidencian mayor acidez y menor meteorización de las rocas, así como su ubicación en las partes más altas del corte y posible existencia de alteraciones hidrotermales. La presencia del parámetro ΔT en este factor destaca además las variaciones de los espesores de las rocas magnéticas y su distribución en profundidad (Batista, 1998; Batista y Rodríguez, 2000; Gunn y otros, 1998; Zaigham y Mallick, 2000).
- El factor de ΔT y K destaca variaciones en la ubicación de las rocas en el corte, espesor y tipo de substrato, además manifiesta la presencia de alteraciones hidrotermales (Ranjbar y otros, 2001). En las zonas donde afloran rocas serpentinizadas, las variaciones en los contenidos de K reflejan variaciones de los

niveles del corte ofiolítico y la posible existencia de alteraciones hidrotermales (Eliopoulos y Economou-Eliopoulos, 2000), las cuales generalmente están relacionadas a importantes concentraciones de Au (Buisson y Leblanc, 1986).

- El factor de ΔT y eU destaca variaciones en el grado de meteorización, acidez, espesor y contenido de materia orgánica en los suelos desarrollados sobre rocas ofiolíticas, volcano-sedimentarias y algunas sedimentarias (Davis y Guilbert, 1973; Galbraith y Saunders, 1983; Saager y otros, 1987; Jubeli y otros, 1998; Wellman, 1998b; Batista, 1998; Batista y Rodríguez, 2000; Gunn y otros, 1998; Zaigham y Mallick, 2000).
- El factor de ΔT y eTh está relacionado con las variaciones en el grado de meteorización y espesores de las rocas aflorantes y su basamento (Portnov, 1987; Braun y otros, 1993; Ayres y Theilen, 2001; Batista, 1998; Batista y Rodríguez, 2000; Gunn y otros, 1998; Zaigham y Mallick, 2000).
- El factor de eU, eTh y K muestra variaciones en el grado de arcillosidad y acidez de las rocas (Davis y Guilbert, 1973; Galbraith y Saunders, 1983). Sus mayores valores se corresponden con el mayor grado de arcillosidad y acidez. La presencia de ΔT dentro de este factor también destaca las variaciones en los espesores de las rocas magnéticas y su distribución en profundidad (Batista, 1998; Batista y Rodríguez, 2000; Gunn y otros, 1998; Zaigham y Mallick, 2000).
- En los diferentes tipos de rocas el factor de eTh y K destaca variaciones en el grado de meteorización y arcillosidad (Galbraith y Saunders, 1983; Portnov, 1987; Braun, 1993; Ayres y Theilen, 2001). En la medida que aumentan sus valores las rocas presentan un mayor grado de meteorización y arcillosidad. La presencia del parámetro ΔT en este factor brinda información sobre el espesor y distribución de las rocas magnéticas (Batista, 1998; Batista y Rodríguez, 2000; Gunn y otros, 1998; Zaigham y Mallick, 2000).
- El factor de eU, eTh y ΔT caracteriza variaciones en el grado de arcillosidad, espesor, tipo de basamento y ubicación en el corte de tales rocas, así como la presencia de cortezas lateríticas (Galbraith y Saunders, 1983; Batista, 1998; Chang y otros, 1990, 1991; Gunn y otros, 1998; Batista y Rodríguez, 2000; Zaigham y Mallick, 2000; Ayres y Theilen, 2001).

En función del objetivo de la investigación se realizaron diferentes transformaciones del campo magnético con ayuda del *software Geosoft (Geosoft Inc, 1992)*, orientadas a

resaltar las alineaciones que pueden estar relacionadas con zonas de contactos y estructuras disyuntivas, la ubicación de cuerpos geológicos a diferentes intervalos de profundidades, así como las variaciones de sus espesores. Las transformaciones usadas fueron las siguientes: reducción al polo, gradientes horizontales y verticales y la continuación analítica ascendente. Los mapas construidos al efecto se visualizaron en forma de mapas de isolíneas, de colores y de relieve sombreado, utilizando el *software Surfer 7.0* (Golden Software, Inc., 1999).

En esta etapa también se realizaron trabajos de control de campo.

Tercera etapa: Representación e interpretación. En esta etapa inicialmente se procedió a la representación de la información. Para ello los datos obtenidos en cada canal y las relaciones calculadas se representaron en forma de imágenes y mapas de relieve, con el *software Surfer 7.00* (Golden Software, Inc., 1999), por la utilidad que tiene esta representación durante el mapeo geológico y la prospección de yacimientos minerales (Linden y Akerblom, 1976; Duval y otros, 1977; Duval, 1983; Cordell L y Knepper, 1987; Broome, 1990; Geosoft Inc, 2000b; Givler y Wells, 2001). Para su representación cada matriz de datos se regularizó utilizando como método de interpolación el *Kriging*, con una distancia entre puntos y perfiles de 500 m en correspondencia con las características del levantamiento y un radio de búsqueda de 750 m con el objetivo de no generar valores en las zonas que no se realizaron mediciones (Geosoft Inc, 2000a; Billings y FitzGerald, 2001). Este último y el método de interpolación se establecieron teniendo en cuenta resultados de trabajos anteriores (Matos, 1997; Batista, 1998; Batista y Rodríguez, 2000) y realizando varias pruebas hasta comprobar que existía plena coincidencia entre la matriz original y la generada en cuanto a las posiciones de los puntos de medición y valor del campo físico.

En la última parte de esta etapa se procedió a la interpretación final, la que se realizó a través de los pasos siguientes:

- Descripción e interpretación general de los mapas aerogamma espectrométricos y sus productos derivados.
- Interpretación de los resultados del tratamiento estadístico en los sectores Mayarí y Sagua-Moa, así como en las áreas de desarrollo de lateritas en la región de Moa.
- Interpretación del mapa de intensidad total del campo magnético y sus productos derivados.
- Análisis combinado de la información aerogeofísica.

La interpretación aeromagnética se realizó de forma cualitativa y cuantitativa. Durante la interpretación cualitativa se describieron cada uno de los mapas aeromagnéticos y se compararon con la información geológica disponible, con el objetivo de aclarar la naturaleza geológica de las anomalías observadas en los mismos. Por otro lado, la interpretación cuantitativa se realizó con el *software Geomodel* 1.3 de modelación 2.5 D (G.R.J. Cooper 1991), a lo largo de cuatro perfiles de interpretación, trazados a través de las anomalías más importantes del mapa residual del campo magnético (Yaoguo y Oldenburg, 1998). Durante este proceso se confeccionaron diferentes modelos físico-geológicos, teniendo en cuenta las características geológicas y petrofísicas de la región, así como el grado de ambigüedad presentes en la solución de la tarea inversa de los datos geofísicos (Naudy, 1971; Nabighian, 1984; Renja y Lulo, 1990; Wang y Hansen, 1990; Díaz y otros, 1997; Kospiri y Heran, 1994; Yaoguo y Oldenburg, 1996, 1998; Abdelrahman y Sharafeldin, 1996; Kara, 1997; Batista, 1998; Ulrych y otros, 2001).

El proceso de interpretación aeromagnética se realizó según la siguiente secuencia:

1. Interpretación cualitativa del mapa de ΔT , que incluye:
 - Caracterización magnética general del territorio en función de ΔT y su reducción al polo.
 - Comparación de la información geológica superpuesta con la magnética.
 - Comparación entre el mapa magnético y el tectónico a través de la superposición de este último al primero.
 - Descripción de los mapas de relieve de sombras y su comparación con el tectónico.
2. Interpretación de los mapas de gradientes horizontales según los siguientes pasos:
 - Descripción de las características de los gradientes.
 - Comparación entre estos mapas y el tectónico a través de la superposición de este último a los primeros.
 - Descripción de los mapas de relieve sombreados y su comparación con el tectónico.
3. Interpretación del mapa de gradiente vertical.
4. Interpretación de los mapas de Continuación Analítica Ascendente (CAA) según los siguientes pasos:
 - Selección de los mapas de CAA realizados preliminarmente, que permitieron caracterizar magnéticamente la región investigada.
 - Interpretación de los mismos.

5. Interpretación cuantitativa de las anomalías presentes en los perfiles de interpretación. Una vez concluido el trabajo de interpretación se realiza generalizaciones y se establecen las conclusiones.

Esta etapa culmina con la redacción de la memoria escrita y la confección de las tablas, figuras y anexos que conforman la presente investigación.

Trabajos geológicos y geofísicos precedentes

Gran parte de los trabajos geológicos y geofísicos realizados en la región Mayarí-Sagua-Moa, han estado dirigidos a evaluar desde el punto de vista geológico y económico las grandes reservas minerales asociadas al cinturón ofiolítico del noreste de Holguín, mientras que otros se han dirigido a profundizar en el conocimiento geológico de la región. A pesar de existir numerosas investigaciones y reportes sobre la geología de la zona realizados antes del triunfo de la Revolución no es hasta la década de los sesenta que se desarrollan investigaciones profundas de carácter regional, haciéndose imprescindible mencionar los trabajos de los especialistas de la antigua Unión Soviética A. Adamovich y V. Chejovich (1963, 1964), que constituyeron un paso fundamental en el conocimiento geológico del territorio oriental y esencialmente para las zonas de desarrollo de cortezas de intemperismo ferroniquelíferas. La concepción inicial de estos trabajos ha sufrido importantes cambios con el aporte de investigaciones más recientes.

Adamovich y Chejovich (1963), elaboraron un mapa geológico a escala 1: 250 000 sobre la base de interpretaciones fotogeológicas y marchas de reconocimiento geológico en el cual fueron limitadas las zonas de cortezas de intemperismo para el territorio Mayarí-Baracoa, establecieron la secuencia estratigráfica regional y respecto a la estructura geológica consideraron la existencia de un anticlinal con un núcleo de rocas antiguas -zócalo metamórfico - y rocas más jóvenes en sus flancos, estando cortada toda la estructura por fallas normales que la dividen en bloques. Las investigaciones posteriores demostraron que la estructura del territorio oriental cubano estaba muy lejos de tener el estilo sencillo que ellos concibieron, resultando esclarecidos algunos elementos referidos a la existencia de fuertes movimientos tectónicos tangenciales que provocaban la aparición en el corte geológico de secuencias alóctonas intercaladas con secuencias autóctonas, así como el emplazamiento de cuerpos serpentiniticos en forma de mantos tectónicos alóctonos sobre las secuencias del Cretácico Superior lo cual complica extraordinariamente la interpretación tectono-estratigráfica.

De igual forma se estableció que el origen y posición geólogo-estructural de los conglomerados y brechas de composición serpentinitica, que A. Adamovich y V. Chejovich asignan al periodo Maestrichtiano, tienen un carácter esencialmente sinorogénico relacionado con el emplazamiento tectónico de los cuerpos serpentiniticos.

En 1965 V. Kenarev realiza trabajos de prospección en los yacimientos de cromita Delta II, Narcizo I - II en la región de Moa, con los cuales se evaluaron las categorías de reservas.

En el período entre 1965-1966, A.G. Demen y A.S. Kosarieski llevan a cabo trabajos geológicos de búsqueda en los yacimientos de cromo refractario Merceditas y Yarey, así como en diferentes indicios conocidos en los límites de los niveles ultramáficos del macizo Moa-Baracoa, con los cuales se estableció la asociación espacial de la mayoría de los yacimientos de cromita a la zona de contacto entre las peridotitas y los niveles basales de gabros bandeados. Frecuentemente, estas zonas de contacto quedan definidas por las fallas profundas. También en 1996 Murashko realiza investigaciones sobre las cromititas de Cuba.

V.M. Ogarkov en 1967 realiza trabajos de búsqueda de níquel en los yacimientos del macizo Moa-Baracoa, fundamentalmente en la zona del río Moa. En los mismos se calcularon las reservas para níquel.

En la década de los setenta se inicia una nueva etapa en el conocimiento geológico regional y como señala F. Quintas en su tesis doctoral (1989), se fue abriendo paso la concepción movilista como base para la interpretación geológica, especialmente con posterioridad a la publicación en 1974 de los trabajos de Knipper y Cabrera, quienes sobre la base de las observaciones de campo y revisión de materiales existentes plantearon que los cuerpos de rocas ultrabásicas serpentinizadas representan fragmentos de litosfera oceánica que se deslizaron por planos de fallas profundas hasta la superficie donde se emplazaron sobre formaciones sedimentarias del Cretácico en forma de mantos tectónicos. Sus investigaciones no aportan información novedosa al esquema estratigráfico regional, sin embargo, abren una nueva dirección al indicar la presencia de mantos tectónicos constituidos por rocas ultrabásicas.

En 1972 se inician investigaciones de carácter regional del territorio oriental cubano por especialistas del Departamento de Geología de la Universidad de Oriente, luego Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa (ISMMM). En 1976 se estableció que la tectónica de sobrepulje afecta también a las secuencias sedimentarias dislocadas fuertemente,

detectando en numerosas localidades la presencia de mantos alóctonos constituidos por rocas terrígenas y volcánicas del Cretácico Superior, yaciendo sobre secuencias terrígenas del Maestrichtiano-Paleoceno Superior. Con estos nuevos elementos es reinterpretada la geología del territorio y se esclarecen aspectos de vital importancia para la acertada valoración de las reservas minerales. Como resultado de estos trabajos en 1978 J. Cobiella propone un esquema tectónico que resume una nueva interpretación estratigráfica y paleogeográfica de Cuba oriental delimitando cinco zonas estructuro faciales.

En el período 1972-1976 se realiza el levantamiento geológico de la antigua provincia de oriente a escala 1: 250 000 por la brigada cubano-húngara de la Academia de Ciencias de Cuba, siendo el primer trabajo que generaliza la geología de Cuba oriental. El mapa e informe final de esta investigación constituyó un aporte científico a la Geología de Cuba al ser la primera interpretación geológica regional de ese extenso territorio basada en datos de campos, obteniéndose resultados interesantes expresados en los mapas geológicos, tectónicos y de yacimientos minerales, columnas y perfiles regionales así como el desarrollo de variadas hipótesis sobre la evolución geológica de la región. En este trabajo la región oriental se divide en cinco unidades estructuro faciales: Caimán, Auras, Tunas, Sierra de Nipe-Cristal- Baracoa y Remedios y tres cuencas superpuestas: Guacanayabo-Nipe, Guantánamo y Sinclinorio Central.

Paralela a estas investigaciones se desarrollan trabajos fotogeológicos sobre diferentes áreas del territorio por especialistas del Centro de Investigaciones Geológicas, entre los que se encuentran la caracterización de la corteza de intemperismo del sector occidental de las hojas topográficas de Moa y Palenque desarrollados por V. Teleguin quien realiza una clasificación de las fracturas que afectan al substrato serpentínico. Además R. Pérez realiza el levantamiento fotogeológico de Farallones a escala 1: 50 000, donde se plasma un estudio detallado de las distintas formaciones geológicas del área de estudio y su caracterización geomorfológica.

En 1979 F. Formell realiza un estudio morfogenético de las lateritas desarrolladas sobre rocas ultrabásicas. En 1980, F. Formell y J. Oro investigan los procesos de redeposición en el yacimiento de lateritas ferroniquelíferas Punta Gorda.

En el periodo 1980-1985 el Departamento de Geomorfología de la propia institución y en colaboración con la Facultad de Geología del ISMMM, desarrolló el tema de investigación Análisis Estructural del Macizo Mayarí-Baracoa donde se analiza por primera vez de

forma integral para todo el nordeste de Holguín el grado de perspectividad de las cortezas de intemperismo ferroniquelíferas en dependencia de las condiciones geológico-geomorfológicas para lo cual fueron aplicados métodos morfométricos y trabajos de fotointerpretación. La deficiencia fundamental de la investigación consistió en el escaso trabajo de campo realizado para las comprobaciones, utilizándose en sustitución de estas los informes de estudios geológicos realizados en la valoración o categorización de los yacimientos lateríticos.

Desde el punto de vista tectónico de carácter regional adquieren importancia relevante las investigaciones realizadas por M. Campos (1983, 1990), en su estudio tectónico de la porción oriental de las provincias Holguín y Guantánamo, donde propone siete unidades tectono-estratigráficas para el territorio, describiendo las características estructurales de cada una de ellas y estableciendo los periodos de evolución tectónica de la región.

En 1984 Murashko y Lavandero estudian los yacimientos de cromitas metalúrgicas de la región Mayarí-Sagua. También Kravchenko y Vázquez (1985) investigan las perspectivas de la faja ofiolítica Mayarí-Baracoa.

En 1989 Quintas realizó el estudio stratigráfico del extremo oriental de Cuba proponiendo las asociaciones estructuro-formacionales que constituyen ese extenso territorio así como las formaciones que las integran, realizando la reconstrucción paleogeográfica del Cretácico al Paleógeno, intervalo cronológico de mayor complejidad para la geología de la región oriental. En este mismo año (1989) Nekrasov y otros, y Andó y otros, realizan investigaciones en las ofiolitas orientales de Cuba, llegando a establecer divisiones tectónicas de la faja ofiolítica Mayarí-Baracoa, así como diferentes características geológicas y petrológicas de las mismas.

En 1990 se concluye el levantamiento geológico a escala 1: 50 000 en el polígono CAME Guantánamo por especialistas cubanos y húngaros, el cual constituye uno de los trabajos más integrales que sobre la geología de la región se realizan al abordar todas las vertientes del trabajo geológico con un gran volumen de información textual y gráfica.

Paralelamente a estas investigaciones de carácter geológico regional debemos hacer referencia por su importancia a una serie de trabajos desarrollados por la Empresa Integral de Proyectos de la Industria Básica en el estudio sismotectónico para el complejo hidroenergético Toa-Duaba (1990) y de la Central Hidro Acumuladora Oriente Norte durante los años noventa que junto a los trabajos de Hernández y otros (1987) sobre la geodinámica reciente han aportado valiosos datos sobre el área de investigación y

constituyen una base metodológica y orientativa en el estudio de las estructuras sismogeneradoras y morfotectónicas.

En 1992 Fonseca y otros profundizan en las características geológicas de los yacimientos cromíticos de la región.

En estos últimos años se han intensificado las investigaciones geológicas en la región oriental de Cuba efectuadas por el Departamento de Geología del ISMMM, ejemplo de ello es la tesis de doctorados de A. Rojas (1995), en la cual se analizan las principales fases minerales portadoras de níquel en los horizontes lateríticos del yacimiento Moa; J. Proenza (1997), dirigida al estudio de la mineralización de cromita en la faja ofiolítica Mayarí-Baracoa, con ejemplo del yacimiento Mercedita; A. Rodríguez (1998a), en la cual se efectúa un estudio morfotectónico de Moa y áreas adyacentes para la evaluación de riesgo de génesis tectónica. También la tesis de maestría de E. Crespo (1996), en la cual se realiza un análisis estratigráfico del Oligoceno en Cuba oriental; L. Ramayo (1996), donde estudia los flujos de dispersión mecánica de la región de Moa desde el punto de vista mineralógico y geoquímico, describiendo zonas de alteraciones hidrotermales; J. Blanco (1999), en la cual se realiza una profundización en el conocimiento geológico y tectónico de Moa; A. Vila (1999), estudia la distribución del oro en los depósitos exógenos de la región Sagua-Moa, destacando las principales zonas de alteraciones hidrotermales vinculadas con las cortezas lateríticas. Trabajos recientes vinculados a la tesis doctoral de L. Ramayo (2001) reportan altas concentraciones de K en diferentes zonas alteradas hidrotermalmente. A estas investigaciones se le suman los trabajos de diplomas desarrollados cada año en esta región.

Desde el punto de vista geofísico se han realizado numerosos trabajos orientados fundamentalmente a la búsqueda de cromo y áreas de desarrollo de lateritas ferroniquelíferas, entre 1964 y 1965 se realizan diferentes trabajos en la región orientados a la búsqueda y evaluación de cromitas metalúrgicas, en los cuales se aplican diferentes métodos geofísicos, fundamentalmente gravimetría y magnetometría. El problema principal de estas investigaciones fue la determinación de la efectividad de estos métodos en el descubrimiento y seguimiento de yacimientos de cromitas metalúrgicas fundamentalmente aquellos con reservas de 40 000-100 000 tn.

M. E. Zamashikov y V. Tabachkov (1971) realizaron un levantamiento a escala 1:50 000, durante el cual se emplearon los métodos gravimétrico y magnético, orientado a la búsqueda de cromitas en la parte suroeste del macizo Moa-Baracoa y de Asbestos

crisotílico y cromitas en los yacimientos Majayara-Rancho Yagua, en un área de desarrollo laterítico de 200 Km². Con este trabajo se confeccionó un esquema geológico donde se delimitaron las áreas de desarrollo de las lateritas. Además se tomaron 548 muestras a las cuales se le midieron densidad y susceptibilidad magnética.

A. Dzuena y otros (1974) realizan trabajos geológicos y de búsqueda para cromitas en los ríos de la región Moa-Jiguaní-Baracoa. Además se hace un estudio sobre las propiedades físicas de las rocas. Estos trabajos se realizan a escala 1:250 000. Con los mismos se evaluaron sectores perspectivas para cromo y se recomendaron otros trabajos geólogo-geofísicos.

L.I. Liuby (1983) realiza un informe sobre los resultados obtenidos durante el levantamiento aerogeofísico complejo realizado en la provincia Holguín y Guantánamo, en el cual se emplearon los métodos magnético, radiométrico y espectrométrico. La interpretación geólogo-geofísica arrojó nuevos elementos sobre la estructura del área y posibles zonas perspectivas.

J.L. Chang y otros (1990, 1991) realizan el levantamiento aerogeofísico complejo que abarcó la provincia de Guantánamo y Holguín (sector Guantánamo sur) con el cual se realizó la evaluación de pronóstico de las áreas perspectivas para el descubrimiento de manifestaciones y yacimientos minerales a escala 1:100 000. La interpretación cualitativa regional de los datos magnéticos permitió conformar la hipótesis más general sobre la estructura profunda del sector; definir la disposición y emplazamientos de los bloques magnéticos que la forman en conformidad con los elementos que aporta la interpretación cuantitativa. En el mismo se revelan altas concentraciones de eTh en las zonas de desarrollo de cortezas lateríticas tanto in situ como redepositada sobre serpentinitas o rocas sedimentarias, así como altos contenidos de K y eU en zonas alteradas hidrotermalmente, y de eU en las rocas con altos contenidos fosilíferos.

Finalmente, J. Batista (1998) en la región de Moa realiza la reinterpretación de los datos aeromagnéticos pertenecientes al levantamiento aerogeofísico complejo realizado por Chang y otros (1991), con la cual se establecen las zonas de predominio de rocas ultrabásicas serpentinizadas en superficie y profundidad, las variaciones laterales de sus espesores, así como de su grado de serpentización. También se corrobora la presencia de los principales sistemas de fallas de esta región, aclarando en ocasiones el carácter supuesto o probado de las mismas, reportando nuevas posibles zonas de fallas. Por último se delimitan zonas de probables desarrollo de alteraciones hidrotermales.

Características geológicas del territorio

El área de estudio se enmarca dentro de la región oriental de Cuba, la cual desde el punto de vista geológico se caracteriza por la presencia de las secuencias del cinturón plegado cubano y las rocas del "neoautóctono" (Iturralde-Vinent, 1996a, 1996b, 1996c, 1998; Proenza, 1997; Proenza y otros, 1999a, 2000a, 2000b) (Figura 2). En los macizos rocosos de Mayarí y Sagua-Moa-Baracoa afloran fundamentalmente unidades oceánicas correspondientes a las ofiolitas septentrionales, y a los arcos de islas volcánicos del Cretácico y del Paleógeno (Cobiella, 1988, 1997, 2000; Quintas, 1989; Iturralde-Vinent, 1995, 1996, 1998; Proenza, 1997, Proenza y otros, 1999c; 2000).

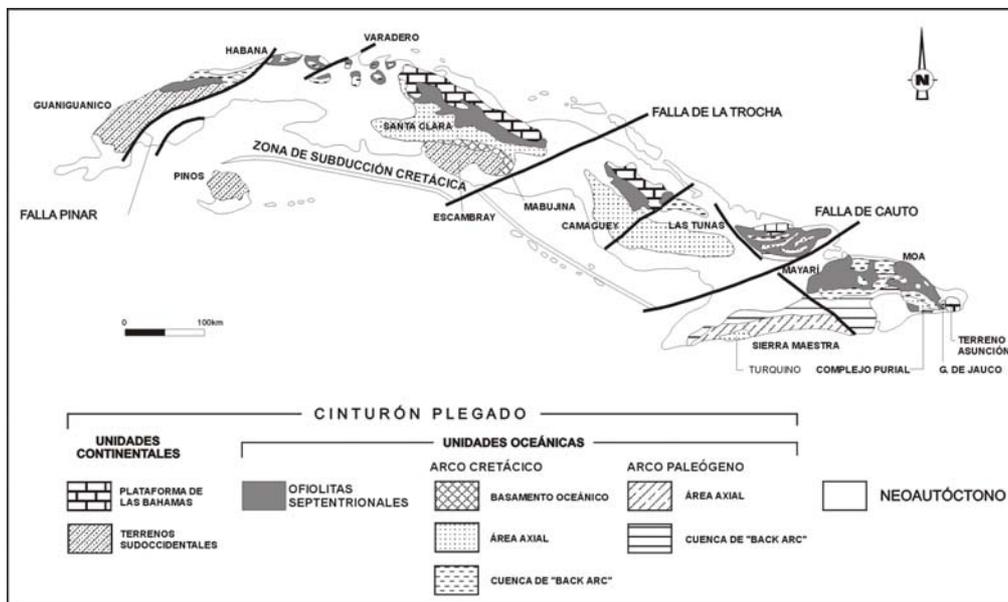


Figura 2. Mapa geológico esquemático de Cuba mostrando los afloramientos del cinturón plegado y del neoautóctono (adaptado de Iturralde-Vinent, 1996).

Las ofiolitas septentrionales en la región de estudio están enmarcadas dentro de la llamada faja ofiolítica Mayarí-Baracoa (Iturralde-Vinent, 1994, 1996, 1998). Sus principales afloramientos están representados por los Macizo Mayarí-Cristal y Moa-Baracoa (Proenza, 1997; Proenza y otros, 1999a) (Anexo 1). Estas ofiolitas han sido interpretadas como representativas de un sistema de cuenca de retroarco-mar marginal, ubicado paleogeográficamente entre el margen Cretácico de la Plataforma de Las Bahamas y el Arco Volcánico de las Antillas Mayores (Iturralde-Vinent, 1994, 1996, 1998; Cobiella, 2000).

Esta faja ofiolítica constituye un cuerpo alóctono tabular con una longitud de 170 Km, geomorfológicamente dividido en diferentes partes por el valle del río Sagua de Tánamo y las montañas del Purial. La misma posee un espesor que en ocasiones sobrepasa los 1000

m (Iturralde-Vinent, 1996, 1998). Según Torres (1987), Fonseca y otros (1985, 1992), Iturralde-Vinent (1996, 1998) y Proenza (1997), está constituida por diferentes términos litológicos representativos de una secuencia ofiolítica completa, aunque separados por contactos tectónicos. La secuencia de piso a techo estaría compuesta por peridotitas con texturas de tectonitas, “cumulados ultramáficos”, cumulados máficos, diques de diabasas y secuencias efusivas-sedimentarias.

Estas ofiolitas se estructuran en forma de escamas tectónicas, cabalgando las rocas volcano-sedimentarias del arco de isla Cretácico, las cuales están cubiertas transgresivamente, por secuencias flyschoides y olistostrómicas del Maestrichtiano al Paleoceno (formaciones Mícara y La Picota). En ocasiones se observan imbricaciones entre las ofiolitas y estas secuencias infrayacentes, de manera que se intercalan en el corte (Iturralde-Vinent, 1996, 1998; Gyarmati y otros, 1997; Cobiella, 2000).

Estas rocas ofiolíticas muchas veces están cubiertas por materiales volcano-sedimentarios del arco de isla del Paleógeno y por secuencias terrígenas-carbonatas más jóvenes (Quintas, 1989; Iturralde-Vinent, 1996, 1998; Proenza, 1997; Cobiella, 1997, 2000).

Macizo Ofiolítico Mayarí-Cristal

El macizo ofiolítico Mayarí-Cristal se ubica en la parte occidental de la faja ofiolítica Mayarí-Baracoa, ocupando un área aproximada de 1200 Km² (Anexo 1, Figura 3). El mismo tiene una morfología tabular con un espesor de 1 a 1.5 Km según Fonseca y otros (1985). En este macizo se han descrito, principalmente, los complejos ultramáficos y diques de diabasas; en cambio la existencia del complejo de gabros es polémica y el volcano-sedimentario no ha sido descrito (Iturralde-Vinent, 1996, 1998; Proenza, 1997, Proenza y otros, 1999a, 2000; Cobiella, 2000).

Las rocas ultramáficas están constituidas predominantemente por harzburgitas y dunitas, y raras veces lherzolitas y piroxenitas (Fonseca y otros, 1985; Nekrasov y otros, 1989; Navarrete y Rodríguez, 1991; Proenza y otros, 1999a). En el macizo también están presentes diques de piroxenitas, los cuales cortan las peridotitas y los cuerpos de cromititas (Iturralde, 1996, 1998; Proenza, 1997; Proenza y otros, 1999a; 2000; Cobiella, 2000).

El complejo de gabros no se encuentra bien expuesto y su presencia ha sido cuestionada. Knipper y Cabrera (1974) han reconocido una zona compuesta por gabros normales,

gabros anfibolitizados juntos con diabasas en el extremo noroccidental del macizo; en cambio, Fonseca y otros (1985) y Nekrasov y otros (1989) no reconocen la existencia del complejo de gabros. Navarrete y Rodríguez (1991), describen la presencia de gabros, microgabros y gabros-diabasas y los relacionan con el complejo cumulativo máfico, aunque plantean que el gabro no es la variedad predominante. Iturralde-Vinent (1996, 1998) y Quintas y otros (2000) reconocen una zona de gabros junto con diques de diabasas.

Los diques de diabasas presentan poco centímetros de espesor, se disponen paralelos, con una separación de 1 a 5 m (Iturralde-Vinent, 1996, 1998). Este complejo tiene un espesor de 500 m (Fonseca y otros, 1985).

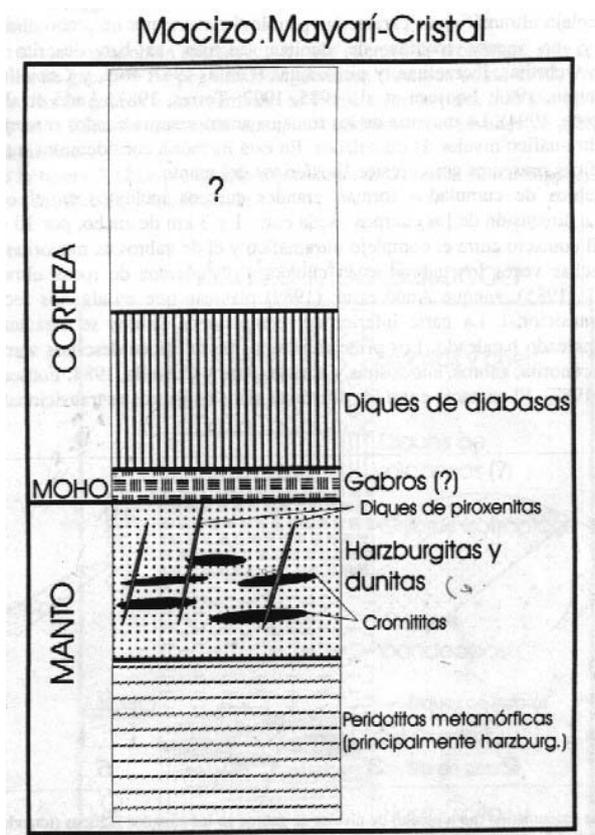


Figura 4. Columna sintética ideal del macizo Mayarí-Cristal, propuesta por Proenza (1997) y Proenza y otros (1998b), reconstruida a partir de datos del propio autor y bibliográficos (Thayer, 1942; Iturralde-Vinent, 1989, 1994, 1996; Fonseca y otros, 1985, 1992; Nekrasov y otros, 1989; Murashko y Lavandero, 1989; Navarrete y Rodríguez, 1991). La dimensión vertical no está a escala.

En la columna sintética generalizada de este macizo (Figura 4) propuesta por Proenza (1997) y Proenza y otros (1998b), se señalan de piso a techo: a) una zona de harzburgitas con textura de tectonitas; b) una zona de alternancia de harzburgitas y dunitas con abundantes cuerpos de cromititas y diques de piroxenitas (websterita); c) una posible

zona correspondiente a los cumulos máficos (gabros), la cual de existir, sería extremadamente pequeña; y d) la zona del complejo de diabasas.

Al sur del macizo se localiza la “melange La Corea” (Anexo 1), un área de desarrollo de rocas metamórficas de unos 25 Km² (Adamovich y Chejovich, 1964; Millán, 1996). La misma está compuesta por bloques de rocas metamórficas separados por una matriz serpentinitica. Predominan las rocas metamórficas de alta presión, así como metabasitas de baja presión de origen ofiolítico (Millán, 1996). Las metamorfitas de alta presión son anfibolitas granatíferas y bloques aislados de esquistos glaucofánicos; además existen esquistos verdes, esquistos tremolíticos, actinolíticos, diques de pegmatitas y granitoides masivos (Irralde-Vinent, 1996).

Macizo Ofiolítico Moa-Baracoa

El Macizo de rocas de afinidad ofiolítica Moa-Baracoa se ubica en el extremo oriental de la faja Mayarí-Baracoa. El mismo ocupa un área aproximada de 1500 Km² y presenta un desarrollo considerable de los complejos ultramáfico, de gabros y volcansedimentario (Proenza, 1997; Proenza y otros, 1999a, 1999b, 1999c, 2000) (Anexo 1, Figura 5). Según Fonseca y otros (1985) el espesor aproximado del complejo ultramáfico es de 1000 metros y el de gabros de 500 metros. Quintas (1989) estima un espesor de 1200 metros para el complejo volcansedimentario.

El complejo ultramáfico desde el punto de vista petrológico se caracteriza por un predominio de harzburgitas, y en menor grado dunitas; también se han descrito dunitas plagioclásicas, wehrlitas, lherzolitas, y piroxenitas (García y Fonseca, 1994; Proenza y otros, 1999a, 1999b).

Los cumulos de gabros forman grandes cuerpos incluidos en el complejo ultramáfico. La dimensión de estos cuerpos oscila entre 1 y 3 Km de ancho, por 10 a 15 Km de longitud. El contacto entre los gabros y el complejo ultramáfico generalmente es tectónico. Muchas veces los gabros están cubiertos por mantos de rocas ultramáficas (Fonseca y otros, 1985), aunque Andó y otros (1989) plantean que en algunos sectores el contacto es transicional.

Los principales tipos petrológicos descritos son: gabros olivínicos, gabronorita, gabros, anortositas y noritas (Ríos y Cobiella, 1984; Fonseca y otros, 1985; Torres, 1987; Proenza, 1997; Proenza y otros, 1999a, 1999b; Rodríguez, 2000).

El complejo volcano-sedimentario contacta tectónicamente con los demás complejos del corte ofiolítico (Proenza, 1997; Proenza y otros, 1999a; 2000). Está representado por la Fm. Quiviján (Iturralde-Vinent, 1996, 1998), la cual incluye basaltos amigdaloides y porfíricos (algunas veces con estructura de almohadilla), con intercalaciones de hialoclastitas, tobas, capas de *cherts* y calizas (Quintas, 1989). Datos de trazas (REE, LILE) de esta formación, publicados por Keer y otros (1999) demuestran su carácter de *Island-arc tholeiite* (IAT).

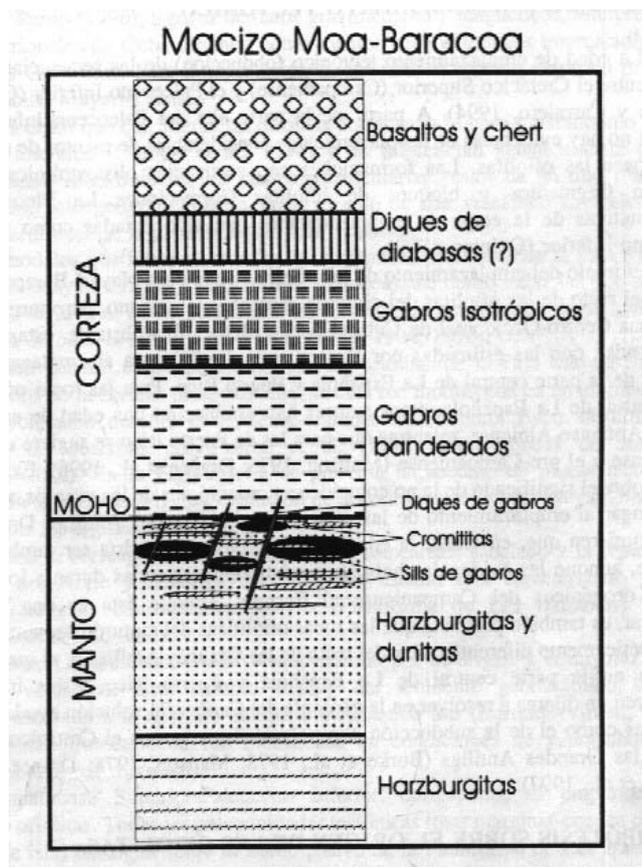


Figura 6. Columna sintética ideal del macizo ofiolítico Moa-Baracoa, propuesta por Proenza (1997) y Proenza y otros (1998b), reconstruida a partir de datos del propio autor y bibliográficos (Thayer, 1942; Guild, 1947; Ríos y Cobiella, 1984; Iturralde-Vinent, 1989, 1994, 1996; Fonseca y otros, 1985, 1992; Torres, 1987). La dimensión vertical no está a escala.

Proenza (1997) y Proenza y otros (1998b, 1999c) proponen una columna sintética generalizada para este macizo (Figura 6), en la cual de piso a techo aparece: a) una zona de harzburgitas con texturas de tectonitas; b) una zona de harzburgitas que contienen fundamentalmente cuerpos de dunitas, dunitas plagioclásicas, sills de gabros, diques de gabros y pegmatoides gabroicos; c) la zona de los cumulos máficos (gabros), los cuales presentan en la base gran desarrollo de gabros bandeados (gabros olivínicos,

gabronoritas), transicionando hacia la parte alta a gabros isotrópicos; d) la zona del complejo de diques de diabasas ? y e) el complejo efusivo-sedimentario.

Las secuencias del arco de islas volcánico del Cretácico están representadas por las rocas de la Fm. Sierra del Purial, Téneme y Santo Domingo, así como del Complejo Cerrajón (Anexo 1, Figuras 3 y 5). La Fm. Sierra del Purial (Aptiano-Turoniano) se compone de andesitas basálticas y basaltos, principalmente tobas y lavobrechas, areniscas polimícticas e intercalaciones y lentes de calizas metamorfizados en condiciones de muy bajo grado y alta presión (Hernández, 1979, 1987; Cobiella y otros, 1984, 2000; Millán y otros, 1985; Campos y Hernández, 1987; Gyarmati y Leyé O'Conor, 1990; Millán, 1996). Estas rocas se encuentran imbricadas tectónicamente con las ofiolitas de la faja Mayarí-Baracoa. En ocasiones los contactos coinciden con zonas de mezcla de volcanitas del arco Cretácico y de ofiolitas (Iturralde-Vinent, 1996).

La Fm. Téneme (Cretácico Superior-Inferior), está integrada fundamentalmente de basaltos andesitas basálticas, tobas y brechas (Proenza y Carralero, 1994; Iturralde-Vinent, 1996, 1998; Gyarmati y otros, 1997).

La Fm. Santo Domingo (Albiano-Turoniano) está compuesta por tobas y lavobrechas andesíticas, dacitas, tufitas, argilitas, lutitas volcanomícticas, lavas basálticas, liparitodacíticas, conglomerados y calizas. También aparecen pequeños cuerpos de pórfidos dioríticos, andesitas y diabasas (Iturralde-Vinent, 1976, 1996, 1998; Proenza y Carralero, 1994; Gyarmati y otros, 1997), mientras que el complejo Cerrajón (Aptiano-Turoniano) está compuesto de diques subparalelos de diabasas y gabrodiabasas (Gyarmati y Leyé O'Conor, 1990; Gyarmati y otros, 1997).

Según Iturralde-Vinent (1994, 1996), el basamento de este arco volcánico es una corteza oceánica de edad pre-Aptiano, la cual ha sido reconocida en Cuba oriental como anfíbolitas Güira de Jauco.

En la zona de contacto de estas rocas cretácicas con las ofiolitas, las mismas se encuentran deformadas, generalmente trituradas hasta brechas. En ocasiones los contactos coinciden con zonas muy fisuradas y foliadas, o con masas caóticas que contienen mezcla de bloques de ofiolitas y vulcanitas cretácicas (Iturralde-Vinent, 1996, 1998; Cobiella, 2000).

Las unidades estratigráficas representativas del Campaniano Tardío-Daniano son las formaciones Mícara, La Picota y Gran Tierra (Anexo 1, Figuras 3 y 5). Dentro de las mismas se encuentran secuencias típicamente olistostrómicas como es el caso de la Fm.

La Picota (Maestrichtiano) y parte de la Fm. Mícara (Maestrichtiano-Paleoceno), las cuales están compuestas por fragmentos y bloques procedentes de la secuencia ofiolítica y de las rocas volcánicas cretácicas (Cobiella, 1978a, 1978b, 2000; Quintas, 1989, 1996; Gyarmati y Leyé O'Conor, 1990). Por otro lado, la Fm. Gran Tierra (Paleoceno) se compone de calizas brechosas, conglomerados volcanomícticos, brechas, margas, tobas, calizas organo-detriticas, areniscas volcanomícticas de cemento calcáreo, lutitas y tufitas (Iturralde-Vinent, 1976; Cobiella, 1978a, 1978b; Quintas, 1989). En algunas localidades los depósitos Maestrichtiano-Daniano de tipo olistostrómico-flyschoides (formaciones Mícara y La Picota) transicionan a la secuencia del Daniano-Eoceno Superior (formaciones Gran Tierra, Sabaneta, Charco Redondo y San Luis) (Iturralde-Vinent, 1996, 1998; Cobiella, 2000).

Las secuencias del arco de islas volcánico del Paleógeno están representadas por la Formación Sabaneta (Daniano-Eoceno Medio) (Anexo 1, Figuras 3 y 5) (Iturralde-Vinent, 1976, 1995, 1996, 1998; Cobiella, 1988, 1997, 1998; Proenza y Carralero, 1994; Quintas y otros, 1995). La cual yace sobre una secuencia de transición que contiene finas intercalaciones de tufitas (Fm. Gran Tierra) (Iturralde-Vinent, 1976) o descansa discordantemente sobre las formaciones Mícara y La Picota, y sobre las ofiolitas y vulcanitas cretácicas (Nagy y otros, 1983). La misma está compuesta por tobas vitroclásticas, litovitroclásticas, cristalovitroclásticas con intercalaciones de tufitas calcáreas, areniscas tobaceas, calizas, conglomerados tobaceos, lutitas, margas, gravelitas, conglomerados volcanomícticos y algunos cuerpos de basaltos, andesitas, y andesitas-basálticas, los cuales alcanzan hasta 6000 m de espesor. Otros autores como es el caso de Albear y otros (1988), dividen esta formación en Castillo de los Indios (Eoceno Inferior-Medio) y Miranda (Paleoceno-Eoceno) (Anexo 1), mientras que Gyarmati y Leyé O'Conor (1990) la divide en Sabaneta y Castillo de los Indios (Figura 5). Todas ellas con características similares.

Las rocas asociadas al arco de isla volcánico del Paleógeno yacen sobre los materiales deformados del arco Cretácico, las ofiolitas y las cuencas de sedimentarias del ciclo Campaniano Tardío-Daniano (Proenza y Melgarejo, 1998b).

Las secuencias estratigráficas del Eoceno Medio-Oligoceno están representadas por las formaciones Puerto Boniato, Charco Redondo, Sagua, Sierra de Capiro, Cilindro, Mucaral, y Maquey (Anexo 1, Figuras 3 y 5).

La Fm. Puerto Boniato (Eoceno Medio) se compone principalmente de calizas organo-detríticas, aporcelanadas, algáceas y margas (Nagy y otros, 1976), mientras que la Fm. Sagua está compuesta por margas y calizas (Albear y otros, 1988; Quintas, 1989, 1996).

La Fm. Charco Redondo (Eoceno Medio) está compuesta por calizas compactas organo-detríticas, fosilíferas, de color variable. En la parte inferior del corte son frecuente las brechas. En esta parte predomina la estratificación gruesa, mientras que en la superior la fina (Cobiella, 1978a, 1978b; Quintas, 1989, 1996; Gyarmati y Leyé O'Conor, 1990).

La Fm. Sierra de Capiro (Eoceno Superior) se compone de lutitas y margas con intercalaciones de lutitas y conglomerados con fragmentos de calizas arrecifales, serpentinitas y rocas volcánicas (Cobiella, 1978a, 1978b; Quintas, 1989; Gyarmati y Leyé O'Conor, 1990).

La Fm. Cilindro (Eoceno Medio-Superior) se conforma de conglomerados polimícticos con estratificación lenticular y a veces cruzadas, débilmente cementada con lentes de areniscas que contienen lignito. La matriz es arenítica polimíctica, conteniendo carbonato (Quintas, 1989; Gyarmati y Leyé O'Conor, 1990; Crespo, 1996).

La Fm. Mucaral (Eoceno Medio-Oligoceno Inferior) está compuesta por margas con intercalaciones de calizas arcillosas, areniscas polimícticas, conglomerados polimícticos, lutitas y tobas (Cobiella, 1983; Quintas, 1989; Gyarmati y Leyé O'Conor, 1990).

La Fm. Maquey (Oligoceno-Mioceno Inferior) está conformada fundamentalmente por alternancia de lutitas, areniscas, arcillas calcáreas y espesor variable de calizas biodetríticas (Cobiella, 1978a, 1978b; Quintas, 1989; Crespo, 1996).

Las rocas del "neoaútctono" constituyen una secuencia terrígeno-carbonatada poco deformada, que aflora en las cercanías de las costas formando una franja que cubre discordantemente los complejos más antiguos y que estructuralmente se caracterizan por su yacencia monoclinas suave u horizontal (Quintas, 1989; Iturralde-Vinent, 1994, 1996; Crespo, 1996; Rodríguez, 1998a, 1998b). Son representativas de esta secuencia las formaciones Bitirí, Camazán, Cabacú, Yateras, Jagüeyes, Júcaro, Río Maya, Jaimanitas, Cauto y Río Macío (Anexo 1, Figuras 3 y 5).

La Fm. Bitirí (Oligoceno) está representada por calizas algáceas de matriz fina, duras, compactas, calcificadas, que a veces contienen fragmentos de corales y grandes Lepidocyclina (Iturralde-Vinent, 1972; Albear y otros, 1988; Crespo, 1996).

La Fm. Camazán (Oligoceno-Mioceno Inferior) está compuesta por calizas coralino-algáceas (biolíticas), calizas biodetríticas a veces arcillosas, calcarenitas, calciruditas

calcáreas con intercalaciones de margas y arcillas, ocasionalmente yesíferas (Nagy y otros, 1976; Albear y otros, 1988; Crespo, 1996).

La Fm. Cabacú (Oligoceno Medio-Mioceno Inferior) está compuesta por gravelitas, areniscas y lutitas polimícticas (proveniente principalmente de ultramafitas y vulcanitas), de cemento débilmente arcilloso-calcáreo y a veces algunos lentes de margas arcillosas en la parte inferior (Nagy y otros, 1976; Quintas, 1989; Gyarmati y Leyé O'Conor, 1990; Crespo, 1996).

La Fm. Yateras (Mioceno Inferior) se compone de alternancia de calizas biodetríticas y detríticas, y calizas biógenas de granos finos a gruesos, duras, de porosidad variable y a veces aporcelanadas (Iturralde-Vinent, 1976; Nagy y otros, 1976; Cobiella, 1978a, 1978b; Gyarmati y Leyé O'Conor, 1990; Manso, 1995; Crespo, 1996).

La Fm. Jagüeyes (Mioceno Medio Temprano) se compone de lutitas, areniscas, gravelitas polimícticas de matriz arenácea y arcillosa, con escaso cemento carbonático y margas arcillosas y arenáceas. Esta formación se caracteriza por ser fosilífera, en la cual alternan calizas biodetríticas, biohémicas, calcarenitas, y arcillas. Las arcillas y lutitas pueden ser yesíferas (Nagy y otros, 1976; Albear y otros, 1988; Manso, 1995).

La Fm. Júcaro (Mioceno Superior-Plioceno) está compuesta por calizas generalmente arcillosas, calcarenitas, margas, lutitas, a veces con gravas polimícticas y arcillas yesíferas (Nagy y otros, 1976; Gyarmati y Leyé O'Conor, 1990; Manso, 1995).

La Fm. Río Maya (Plioceno Superior-Pleistoceno Inferior) se conforma de calizas biohémicas algáceas y coralinas muy duras, de matriz micrítica, frecuentemente aporcelanadas, conteniendo corales en posición de crecimiento, así como subordinadamente moldes y valvas de moluscos, todas muy recristalizadas. Las calizas frecuentemente están dolomitizadas. El contenido de arcillas es muy variable (Nagy y otros, 1976; Gyarmati y Leyé O'Conor, 1990).

La Fm. Jaimanitas (Pleistoceno Medio-Superior) se compone de calizas biodetríticas masivas, generalmente carsificadas, muy fosilíferas. Contiene conchas bien preservadas y corales de especies actuales y ocasionalmente biohermas (Gyarmati y Leyé O'Conor, 1990).

La Fm. Cauto (Pleistoceno Medio-Superior) se conforma de arcillas, limos, arenas, gravas y conglomerados polimícticos, con estratificación horizontal y cruzada (Nagy y otros, 1976), mientras que la Fm. Río Macío (Holoceno) está compuesta por cantos rodados, gravas, arenas, lutitas y arcillas (Adamovich y Chejovich, 1963).

Características tectónicas

La tectónica del bloque oriental cubano, comprendido desde la falla Cauto-Nipe hasta el extremo oriental de la isla, se va a caracterizar por la alta complejidad, dado por la ocurrencia de eventos de diferentes índoles que se han superpuesto en el tiempo y que han generado estructuras que se manifiestan con variada intensidad e indicios en la superficie (Rodríguez, 1998a, 1998b). Este bloque se caracteriza por el amplio desarrollo de la tectónica de cabalgamiento que afecta las secuencias más antiguas (Campo, 1983). Localmente esta complejidad en la región de estudio se pone de manifiesto a través de estructuras fundamentalmente de tipo disyuntivas con dirección noreste y noroeste, que se cortan y desplazan entre sí, formando un enrejado de bloques y microbloques con movimientos verticales diferenciales, que se desplazan también en la componente horizontal y en ocasiones llegan a rotar por acción de las fuerzas tangenciales que los afecta como resultado de la compresión (Campo, 1983, 1990; Rodríguez, 1998a, 1998b). También se observan dislocaciones de plegamientos complejos, sobre todo en la cercanía de los contactos tectónicos (Campo, 1983, 1990).

En las secuencias más antiguas (rocas metamórficas y volcánicas) existen tres direcciones fundamentales de plegamientos: noreste-suroeste; noroeste-sureste; norte-sur; esta última, característica para las vulcanitas de la parte central del área. Las deformaciones más complejas se observan en las rocas metamórficas, en la cual en algunas zonas aparecen fases superpuestas de plegamientos (Campo, 1983, 1990).

En las rocas paleogénicas y eocénicas la dirección de plegamiento es este-oeste, mientras que las secuencias del Neógeno poseen yacencia monoclinas u horizontal (Campo, 1983, 1990).

El bloque Mayarí y el de Moa se separan por sistemas de fallas transcurrentes de dirección norte-noreste subparalelas al rumbo de la falla principal Cauto, que limita al bloque oriental en su conjunto. El bloque Mayarí se acuña tectónicamente hacia el este y debe estar sobrecorrido al arco volcánico del Cretácico. En Pinares de Mayarí se observan pliegues de dirección noreste-suroeste (Campo, 1990).

En el bloque Sierra Cristal en los cúmulos ultramáficos están presentes estructuras plicativas probablemente de tipo isoclinal de orientación noreste y muy dislocadas por fallas de orientación noreste y noroeste (Campo, 1990).

En Moa se observan pliegues de dirección noroeste-sureste y noreste-suroeste, dislocados por fallas con dirección sublatitudinal y submeridional. En su periferia sur la zona yace tectónicamente sobre los complejos volcano-sedimentarios relacionados con el arco volcánico Cretácico. Particularmente en los yacimientos de cromo Merceditas y Amores se observan estructuras plicativas de orientación sublatitudinal y probablemente submeridional (Campos, 1990; Rodríguez, 1998a, 1998b; Blanco, 1999).

En la Sierra del Purial aparecen dislocaciones plicativas superpuestas de dirección noroeste predominantemente, además de grandes dislocaciones transcurrentes de dirección oeste-noreste y oeste-noroeste, y un gran número de dislocaciones más tardías que dividen la zona en varios bloques (Campo, 1990).

En el anexo 2 se muestra un esquema tectónico generalizado de la región Mayarí-Sagua-Moa, en el cual se recogen los principales sistemas de fallas reportados por Adamovich y Chejovich, 1963; Albear y otros, 1988; Linares y otros, 1988; Gyarmati y Leyé O'Conor, 1990; Rodríguez, 1998a, 1999b.

Caracterización petrofísica

El estudio de las propiedades físicas de las rocas y minerales es importante durante el desarrollo de las investigaciones geológicas y geofísicas, ya que permite valorar el complejo de métodos geofísicos a utilizar, además aportan elementos en el procesamiento e interpretación de los datos geofísicos y permiten establecer y caracterizar determinadas regularidades geológicas presentes en la región de estudio.

La región de estudio está conformada fundamentalmente por rocas ofiolíticas, y en menor grado rocas volcano-sedimentarias y sedimentarias (Cobiella, 1988; Quintas, 1989; Iturralde-Vinent, 1995, 1996a, 1996b, 1996c, 1998; Proenza, 1997, Proenza y otros, 1999c; 2000a, 200b). En la misma los levantamientos geofísicos se han realizados en la mayoría de los casos con el método aeromagnético y aerogamma espectrométrico, además los estudios petrofísicos han estado restringidos a las propiedades magnéticas. Teniendo en cuenta estos elementos, en esta investigación, la caracterización petrofísica se limita a las propiedades radiométricas - contenidos de eU, eTh y K - y a las propiedades magnéticas - susceptibilidad magnética (κ) - de las rocas presentes en la región de estudio.

La susceptibilidad magnética (κ) se define como la capacidad que tienen los materiales para magnetizarse bajo la acción de un campo magnético. En la medida que sea mayor κ , mayor será la magnetización inducida y por ende la anomalía producida por tales rocas (Logachev y Zajarov, 1986; Nash, 1998). Esta propiedad depende del contenido de minerales ferromagnéticos de las rocas, de sus condiciones de cristalización e historia geológica a la cual han estado sometidas (Ellwood y otros, 2000, 2001; García, 1999).

En la región se han realizado diversos trabajos petrofísicos durante la ejecución de levantamientos geológicos y geoquímicos, orientados fundamentalmente al estudio de las propiedades magnéticas de las rocas. Entre los trabajos más significativos se encuentran los de Zamashikov y Tobachkov (1971) y Dzuena y otros (1974), en el macizo Moa-Baracoa, Chang y otros (1990, 1991) en la región Mayarí-Sagua-Moa, y Rodríguez (1982) en las rocas ultrabásicas de Cuba oriental. Recientemente el autor de esta investigación realizó un estudio petrofísico en la región de Moa y sus alrededores, durante el cual se tomaron 500 muestras distribuidas en rocas ofiolíticas y volcano-sedimentarias, a las cuales se le midieron los valores de κ .

Por lo general en los trabajos anteriormente mencionados las mediciones de las propiedades físicas se efectuaron en muestras de afloramientos, laboreos mineros y raramente en testigos de pozos, lo que inicialmente hace pensar, que no se puede realizar una valoración objetiva de estas propiedades. No obstante, y teniendo en cuenta las características del muestreo específicamente el grado de alteración de las rocas, permitió realizar una valoración aceptable del comportamiento de las propiedades físicas en las rocas y zonas mineralizadas.

En esta investigación no se tiene en cuenta la magnetización remanente medida en los trabajos mencionados, debido a su poca representatividad en cuanto a la cantidad de muestras y su ubicación, así como a los valores obtenidos.

Las propiedades físicas de las rocas varían de un tipo litológico a otro, e incluso dentro de un mismo tipo litológico, esto dependen del grado de mineralización y alteración que tengan los mismos (Logachev y Zajarov, 1986). La región de estudio se encuentra ocupada en su mayor parte por rocas ofiolíticas y en menor grado por rocas volcano-sedimentarias, sedimentarias y metamórficas (Quintas, 1989; Gyarmati y Leyé O'Conor, 1990; Iturralde-Vinent, 1996a). En este mismo orden disminuyen los valores de

susceptibilidad magnética (κ) de las rocas sin considerar su grado de alteración y mineralización (Clark, 1997).

Dentro de las ofiolitas, las rocas ultrabásicas se caracterizan por las mayores variaciones de κ y pueden variar desde débil hasta fuertemente magnéticas, en correspondencia con su grado de serpentinización, porque durante este proceso ocurre la transformación del olivino o piroxeno en serpentina, quedando libre parte del hierro que se transforma en magnetita. Los mayores valores de κ , se registran en las rocas más serpentinizadas. Las transformaciones posteriores de estas rocas por carbonatización y listvenitización disminuyen nuevamente la susceptibilidad magnética, al igual que las alteraciones hidrotermales por seritización y cuarcificación ya que con las mismas se produce la alteración de la magnetita y un enriquecimiento en sílices (Logachev y Zajarov, 1986; Ishihara, 1990, Alva-Valdivia y otros, 1997; Gunn y otros, 1998; García, 1999).

Los gabros se caracterizan por ser débil o fuertemente magnéticos. Dentro de ellos las variedades de gabro-noritas y anortositas poseen los valores más bajos de κ . Los mayores valores se registran en aquellos que se encuentran enriquecidos en magnetitas o pirrotina. Los procesos posteriores en los mismos, tales como anfibolitización provocan una disminución en su κ (Logachev y Zajarov, 1986).

Tabla 1. Susceptibilidad magnética ($\mathbf{K \times 10^{-6}/4\pi \text{ SI}}$) de los principales tipos de rocas que conforman la región Mayarí-Sagua-Moa. Según datos propios y bibliográficos (Zamashikov y Tobachkov, 1971; Dzuena y otros, 1974; Rodríguez, 1982; Chang y otros, 1990, 1991).

Tipos de rocas	Intervalo	Media
Sedimentarias	0 – 600	50
Volcano-sedimentarias	0 – 890	100
Diabasas	4 – 5 025	2 400
Gabros	10 - 900	107
Dunitas	500 – 3 200	1 000
Dunitas serpentinizadas	20 - 7200	1440
Harzburgitas	500 – 3 900	1 179
Harzburgitas serpentinizadas	10 – 9 150	1423
Piroxenitas	390 – 4 630	2 410
Lateritas	60 000 – 180 000	143 000

Los resultados de las mediciones de κ en el territorio se recogen en la tabla 1. A partir de las mismas se manifiesta que las rocas ígneas poseen los valores más altos de κ , en orden le siguen las rocas volcano-sedimentarias y sedimentarias, lo cual permite inferir que las mayores intensidades positivas del campo magnético deben estar relacionadas con las características geológicas y estructurales de las rocas ultrabásicas

serpentinizadas, teniendo en cuenta que ocupan la mayor parte del territorio. En áreas muy restringidas pueden estar provocadas por piroxenitas y diabasas.

Tabla 2. Concentraciones medias estimadas de Uranio, Torio y Potasio en diferentes tipos de rocas, tomado de Clark y otros, 1966; Rogers y Adams, 1969a, 1969b; Heier y Billings, 1970; Kogan y otros, 1971; Bhimasankaram, 1974; Gableman, 1977; Galbraith y Saunders, 1983.

Tipos de rocas	Th (ppm)	U (ppm)	K (%)	Th/U	K/U x10 ⁴	Th/K X10 ⁻⁴
Igneas¹						
Ultrabásicas	0.02	0.007	0.01	2.8	1.4	2.0
Básicas	3.4	0.8	1.0	4.3	1.3	3.4
Básicas-intermedias	6.1	1.7	1.9	3.6	1.1	3.2
Intermedias	9.8	3.0	2.5	3.3	0.8	4.1
Intermedias-ácidas ²	16.0	3.6	3.0	4.4	0.8	5.3
Ácidas	21.9	4.1	3.5	5.3	0.9	6.3
Sedimentarias						
Evaporitas ³	0.4	0.1	0.1	4.0	1.0	4.0
Carbonatadas	1.6	1.6	0.3	1.0	0.2	5.9
Areniscas	5.7	1.9	1.2	3.0	0.6	4.8
Arcillas	11.2	3.7	2.7	3.1	0.7	4.1
Metamórficas⁴						
Anfibolitas	2	0.9	0.6	2.2	0.7	3.3
Grauvacas	6.7	2.1	2.8	3.2	1.3	2.4
Gneiss	10.6	2.3	3.4	4.6	1.5	3.1
Esquistos	13.5	4.1	2.5	3.3	0.6	5.5

¹ Ver tabla 3 para los tipos de rocas en cada categoría

² Estimados por interpolación gráfica y desde valores medios de monzonitas y cuarzo-monzonitas dado por Castor y otro, 1977.

³ Promedios derivados de Kogan y otros, 1971.

⁴ Promedios derivados de Rogers y Adams (1969a, b) y Heier y Billings (1970).

Tabla 3. Definición de categorías de rocas ígneas de la tabla 1 (tomada de Galbraith y Saunders, 1983).

Categorías	Tipos de rocas
Ultrabásicas	Peridotitas, dunitas (<0.1 % K y 45 % SiO ₂)
Básicas	Basaltos, gabros, diabasas, noritas (1.0 ± 0.4 % K y 45.56 % SiO ₂)
Básicas-intermedias	Andesitas, dioritas, tonalitas (1.7 ± 0.5 % y 50-63 % SiO ₂)
Intermedias	Granodioritas, cuarzo dioritas, dacitas (2.2 ± 0.5 % K y 55-67 SiO ₂)

Categorías	Tipos de rocas
Intermedias-ácidas	Monzonitas, cuarzo monzonitas, traqui-andesitas (3.0 ± 0.5 % K y 59-67 SiO ₂)
Ácidas	Granitos, riolitas, latitas (3.8 ± 0.5 % K y 58-74 % SiO ₂)

Según los trabajos realizados por Clark y otros, 1966; Rogers y Adams, 1969a, 1969b; Heier y Billings, 1970; Kogan y otros, 1971; Bhimasankaram, 1974; Gableman, 1977; Galbraith y Saunders, 1983; Portnov, 1987, en otras regiones (ver tabla 2), las concentraciones de eU, eTh y K, en las diferentes litologías se comportan del siguiente modo:

En las rocas ígneas, la concentración de elementos radiactivos se relaciona con el contenido de sílice en las mismas, es decir, con su grado de acidez. Las rocas más ácidas poseen los mayores contenidos de elementos radiactivos. Por tanto dentro del complejo ofiolítico los menores contenidos de estos elementos se deben registrar en las rocas ultrabásicas serpentinizadas, que abarcan el mayor porcentaje del territorio. En la medida que se asciende en el corte ofiolítico aumentan las concentraciones de estos elementos (Galbraith y Saunders, 1983; Saager y otros, 1987; Wellman, 1998b).

En las rocas sedimentarias las concentraciones de estos elementos también es variable, destacándose las calizas y evaporitas por sus menores concentraciones. Alteraciones posteriores en los afloramientos de estas rocas traen consigo variaciones en los contenidos de los elementos radiactivos, por ejemplo, en el desarrollo de cortezas de meteorización sobre estas litologías, ocurre un enriquecimiento de Th y un empobrecimiento en U y K (Saager y otros, 1987; Taylor y McLennan, 1985; Portnov, 1987; McLennan, 1989; Braun y otros, 1993), también en la formación de suelos enriquecidos en materia orgánica en zonas de cuencas, se reconcentra el U (Watanabe, 1987; Requejo y otros, 1994).

En el proceso de meteorización de las rocas ultrabásicas serpentinizadas el Th y U experimentan cierta concentración (Porcelli y otros, 1997; Casas y otros, 1998; Jubeli y otros, 1998; Vogel y otros, 1999).

La presencia de alteraciones hidrotermales en las rocas provoca variaciones en los contenidos de elementos radiactivos y la κ (Moxham y otros, 1965; Gunn y otros, 1998). En el territorio se han descrito alteraciones de este tipo, en las que los trabajos

geoquímicos ponen de manifiesto altas concentraciones de K y en ocasiones de U (Ramayo, 1999; Batista y Ramayo, 2000a, 2000b).

En las rocas metamórficas las concentraciones de elementos radiactivos están determinadas por la composición de la roca original, por las condiciones de formación y por el tipo e intensidad del metamorfismo. Aquellas que se originan a partir de rocas sedimentarias poseen menor radiactividad, sin embargo, las que se forman a partir de rocas magmáticas poseen altos valores de κ , como es el caso de las anfibolitas (Logachev y Zajarov, 1986), rocas que están presente al sur de la región de estudio (Hernández, 1979, 1987; Campos y Hernández, 1987; Millán, 1996).

La concentración de elementos radiactivos en los suelos depende de la radiactividad de las rocas que le sirven de fuente y de los procesos edafológicos. Su grado de radiactividad aumenta en la medida que lo hace la arcillosidad (Quesada, 1990; Ayres y Theilen, 2001). Por lo tanto el grado de meteorización y arcillosidad de las rocas en el territorio deben condicionar las concentraciones de estos elementos.

Conclusiones

A partir de la revisión y recopilación de la información geológica y geofísica en la región de estudio, y de sus características geológicas y petrofísicas, se define el modelo geólogo-geofísico que fundamenta el desarrollo posterior de la investigación, cuyas características se resumen a continuación:

En la región afloran mayoritariamente rocas ofiolíticas sobre las cuales se han desarrollados potentes cortezas de meteorización, sobre todo en las rocas ultrabásicas serpentinizadas, que han dado lugar a la formación de grandes yacimientos de lateritas ferroniquelíferas-cobaltíferas, caracterizados por altos contenidos de eTh. En algunas zonas se reportan lateritas redepositadas sobre rocas sedimentarias con similares características. Vinculados a las rocas ofiolíticas también aparecen yacimientos de cromitas. Estas ofiolitas pertenecen a la faja ofiolítica Mayarí-Baracoa, la cual tiene una longitud de 170 Km. y un espesor que en ocasiones sobrepasa los 1000 m. Dentro de ella se diferencian dos macizos: Mayarí-Cristal, compuesto por los niveles de tectonitas y diques de diabasas, con un espesor que oscila entre 1 y 1.5 Km. y el macizo Moa-Baracoa, compuesto fundamentalmente por los niveles de tectonitas y cumulativo, y en menor grado el complejo efusivo-sedimentario, con espesores de 1 Km., 500 m y 1.2 Km.,

respectivamente. De forma general las áreas de afloramientos de estas rocas se caracterizan por baja radiactividad, sobre todo por bajos contenidos de K.

En esta región, en menor grado afloran rocas volcano-sedimentarias, sedimentarias y metamórficas. Los mayores valores de susceptibilidad magnética (K) se registran en las ofiolitas, específicamente en las rocas pertenecientes a los niveles de tectonitas, aumentando en la medida que las mismas están más serpentinizadas. En orden le siguen las rocas volcano-sedimentarias, sedimentarias y metamórficas, con valores muy bajos de K comparados con las peridotitas.

Las ofiolitas se encuentran cabalgando a las rocas volcano-sedimentarias cretácicas, las cuales están cubiertas por las formaciones Mícara y La Picota, compuestas por bloques provenientes de las ofiolitas y los volcánicos cretácicos. Se considera que las rocas cretácicas poseen un basamento metamórfico. Las ofiolitas en algunas partes están cubiertas por formaciones sedimentarias y volcano-sedimentarias paleogénicas, y en ocasiones cretácicas. En estos dos tipos de rocas y algunas sedimentarias (Formaciones Mícara y La Picota), se reportan alteraciones de carácter hidrotermal, las que se caracterizan por altos contenidos de K y eU, y valores negativos del campo magnético.

La región se encuentra afectada por sistemas de fallas de dirección NE y NW fundamentalmente, las cuales tienen su reflejo en el comportamiento del campo magnético a partir de zonas alineadas en los mapas de relieve sombreados, las que en ocasiones sugieren otros sistemas de fallas no reportados.

En gran parte de las formaciones sedimentarias están presente fases arcillosas y altos contenidos fosilíferos, revelados por altas concentraciones de eU.

En la región Sagua-Moa, con los datos aeromagnético se establece la distribución en profundidad y los espesores de las rocas ultrabásicas serpentinizadas. Específicamente en Moa, estos datos sugieren profundidades algo superiores a las señaladas en los trabajos geológicos precedentes.

Por otro lado, según la bibliografía consultada las mayores concentraciones de eU, eTh y K deben presentarse en las zonas de desarrollo de cortezas de meteorización, así como en aquellas que las rocas poseen mayor grado de arcillosidad y acidez, y contenido de materia orgánica.

CAPITULO II. INTERPRETACIÓN AEROGAMMA ESPECTROMÉTRICA DE LA REGIÓN MAYARÍ-SAGUA-MOA.

Introducción. Descripción e interpretación de mapas aerogamma espectrométricos. Análisis de los resultados del tratamiento estadístico de los datos aerogeofísicos en los sectores Mayarí y Sagua-Moa. Caracterización aerogeofísica de las áreas de lateritas de la región de Moa. Interpretación geoquímica. Conclusiones.

Introducción

En la actualidad los levantamientos aerogamma espectrométricos constituyen una de las herramientas más importantes en la cartografía geológica y la prospección de yacimientos minerales, por las ventajas que ofrecen cuando se investigan tanto regiones extensas y de difícil acceso, como aquellas en las cuales el mapeo geológico existente es insuficiente. También estos datos se utilizan en la planificación del uso de la tierra y en los estudios medio ambientales. Los resultados de su aplicación se muestran en numerosos trabajos realizados en nuestro país (Pardo y Matamoros, 1989; Chang y otros, 1990, 1991; Quesada, 1990, 1998; Febles, 1997; Batista, 2000a, 2000b; Batista y Blanco, 2000; Batista y Ramayo, 2000a, 2000b; Prieto y otros, 2000; Padilla y García, 2001) y en otras partes del mundo (Moxham y otros, 1965; Charbonneau y otros, 1973; Duval, 1976, 1977; Killeen, 1979, 2001; Galbraith y Saunders, 1983; Grojek y Prichystal, 1985; Portnov, 1987; Saager y otros, 1987; Darnley y Ford, 1989; Dickson, 1995; Shives y otros, 1995, 1997; Chiozzi y otros, 1998; Fonseca y otros, 1998; Ford y otros, 1998; Jubeli y otros, 1998; López, 1998; Rickard, 1998; Bassay, 1999; Bierwirth, 2000). Por lo anterior en el desarrollo de la presente investigación se realiza el procesamiento e interpretación de los datos aerogeofísicos pertenecientes al levantamiento aerogeofísico complejo 1:50 000 de la región oriental de Cuba, con el objetivo de revelar nuevas regularidades geológicas y geofísicas, y enriquecer y mejorar el modelo geólogo-geofísico inicial, para orientar futuros trabajos de cartografía geológica y prospección de minerales en el territorio, a partir de la aplicación de nuevas técnicas del procesamiento e interpretación de la información geológica y geofísica.

Descripción e interpretación de mapas aerogamma espectrométricos

Antes de realizar la descripción e interpretación de mapas aerogeofísicos es necesario conocer el comportamiento general de estos datos, es decir, rango de variación, media, desviación estándar y las relaciones entre las variables, lo cual orienta y facilita dicho proceso. Por tal razón en este epígrafe inicialmente se muestran los principales resultados del análisis estadístico en la primera etapa del procesamiento de los datos aerogeofísicos (Tablas 4 y 5).

Tabla 4. Estadística descriptiva de los datos aerogeofísicos de la región Mayarí-Sagua-Moa.

Datos	Mediciones	Rango	Media	Des. Est.
eU (ppm)	15543	0.94 – 7.09	1.86	0.67
eTh (ppm)	15543	0.5 – 15.4	2.23	1.54
K (%)	15543	0.34 – 2.75	0.47	0.27
I. Total (μ r/h)	15543	1.29 – 8.84	2.57	0.99
Δ T (nT)	15543	-456 – 1090	-14	154.6

Tabla 5. Matriz de correlación de los datos aerogeofísicos de la región Mayarí-Sagua-Moa.

	Δ T	K	eTh	eU	I _γ	eU/eTh	eU/K	eTh/K	F
Δ T	1								
K	0.007	1							
eTh	0.025	0.096	1						
eU	0.057	0.391	0.634	1					
I _γ	0.039	0.633	0.767	0.889	1				
eU/eTh	-0.015	0.055	-0.573	-0.074	-0.266	1			
eU/K	0.005	-0.480	0.522	0.536	0.270	-0.118	1		
eTh/K	-0.004	-0.284	0.890	0.410	0.460	-0.530	0.712	1	
F	-0.015	0.690	0.290	0.206	0.249	0.66	0.366	-0.45	1

Del análisis de la matriz de correlación mostrada en la tabla 5 se concluye que los tres elementos radiactivos (eU, eTh y K) poseen correlación significativa con la intensidad gamma total, corroborando que la misma constituye la suma de las radiaciones totales provenientes del medio, o sea de los tres radioelementos fundamentales (eU, eTh y K).

La alta correlación significativa entre el eU y el eTh, y la baja correlación del K con los elementos antes mencionados, indica que los primeros reflejan situaciones o fenómenos geológicos distintos a los que caracteriza el K, o sea el eU y el eTh aparecen juntos en determinadas litologías, estructuras y zonas de alteración (Batista, 2000a, 2000b; Batista y Blanco, 2000).

En la comparación entre las formaciones, tipos de rocas y yacimientos lateríticos en cuanto a las medias de sus parámetros aerogamma espectrométricos, se establecieron diferencias significativas, sustentadas en pruebas de hipótesis (Fisher y Student) (Tabla 6).

A partir del análisis que se muestra a continuación de los mapas aerogamma espectrométricos, se construyó un catálogo de anomalías (Tabla 7), en el cual se recogen las características radiométricas y geológicas de las principales anomalías presentes en la región de estudio. El mismo sirve de base para la interpretación posterior de cada uno de los mapas mencionados, además constituye una fuente de información a tener en cuenta en futuros trabajos geológicos y geofísicos en la región investigada.

Mapa de intensidad gamma total

La mayor parte de los afloramientos de rocas volcano-sedimentarias paleogénicas, de las áreas de desarrollo de lateritas ferroniquelíferas y algunos afloramientos de las rocas volcano-sedimentarias cretácicas y de las formaciones Mícara y Yateras, se delimitan con las isolíneas de $3 \mu\text{r/h}$ de intensidades gamma total (Anexo 3). Al sur de Sagua de Tánamo, en rocas volcano-sedimentarias cretácicas, se observan anomalías con estas intensidades, alargadas en la dirección de los sistemas de fallas allí presentes (Anexo 2).

Las zonas de afloramientos de rocas máficas y ultramáficas sin desarrollo apreciable de cortezas de meteorización, se caracterizan por poseer baja radiactividad, coincidiendo con trabajos realizados en otras partes del mundo (Galbraith y Saunders, 1983; Kostadinoff y otros, 1998).

Mapa de contenido de eU (ppm)

La mayor parte de las áreas de desarrollo de lateritas sobre rocas ultrabásicas serpentinizadas, sobre todo aquellas que forman parte de los yacimientos lateríticos, se delimitan con las isolíneas de 2 ppm de contenido de eU (Anexo 4). Estas isolíneas también delimitan zonas en las cuales es posible que existan cortezas lateríticas no reportadas hasta el momento.

Los mayores contenidos de eU se localizan en la región de Moa, dentro de los yacimientos de lateritas ferroniquelíferas Moa y Punta Gorda, evidenciando una marcada diferencia entre estas lateritas y las desarrolladas en Mayarí, en cuanto a los contenidos

de este elemento según su rango de variación en la región de estudio (Tabla 4, 8 y 14) y sus diferencias significativas (Tabla 6).

El afloramiento de la Fm. Yateras ubicado al sur de Sagua de Tánamo, se caracteriza por contenidos de eU de hasta 4.1 ppm, los cuales según Chang y otros (1990, 1991) se deben al carácter organodetrítico de las calizas que conforman la misma. Resultados de investigaciones en otras regiones del mundo indican que también pueden estar relacionado con el desarrollo sobre ellas de un suelo enriquecido en materia orgánica (Watanabe, 1987; Requejo y otros, 1994).

La naturaleza de estas altas concentraciones de eU se explica en el epígrafe sobre la interpretación geoquímica.

Mapa de contenido de eTh (ppm)

Las principales áreas de desarrollo de lateritas ferroniquelíferas en la región se delimitan con las isolíneas de 2 ppm de contenido de eTh (Anexo 5). Las mismas también sugieren la presencia de cortezas lateríticas en áreas no reportadas anteriormente.

En los yacimientos de lateritas ferroniquelíferas de la región, o sea en Moa, Punta Gorda y Pinares de Mayarí, se registran los mayores contenidos de eTh, según el orden mencionado, denotando una marcada diferencia entre los dos primeros yacimientos y el último, y de forma general entre las lateritas de Moa y Mayarí, en los contenidos de este elemento, teniendo en cuenta su rango de variación en la región investigada (Tabla 4, 8 y 14) y sus diferencias significativas (Tabla 6).

Aspectos más detallados sobre la naturaleza del eTh en diferentes ambientes sobre todo en cortezas lateríticas, serán analizados en el epígrafe de interpretación geoquímica.

Mapa de contenido de K (%)

La mayor parte de los afloramientos de rocas volcano-sedimentarias se delimitan con las isolíneas de 0.4 % de contenidos de K (Anexo 6). Generalmente contenidos inferiores caracterizan las áreas de desarrollo de los niveles de tectonitas y de gabros dentro de la secuencia ofiolítica, así como los afloramientos de rocas sedimentarias y metamórficas, coincidiendo en el caso de las ofiolitas, con trabajos realizados en otras partes del mundo (Coyle y Strong, 1987; Ford y otros, 1998).

En el afloramiento de la Fm. Santo Domingo ubicada al sur de Sagua de Tánamo, se registran los máximos contenidos de K (2.75 %), en una zona anómala delimitada por la

isolínea de 1.2 % de K, alargada en la dirección de los principales sistemas de fallas que allí se localizan (Figura 5, Anexo 2). En otras zonas esta formación posee contenidos de K tan bajos (< 0.4 %) como los registrados en los dos niveles fundamentales del corte ofiolítico en esta región (niveles de tectonitas y de gabros). La zona anómala mencionada se debe a procesos de alteraciones hidrotermales relacionados con el sistema de fallas de dirección NE-SW (Rodríguez-Vega, 1998), evidenciado por el carácter alargado de la zona anómala según la dirección de los sistemas de fallas mencionados.

Estas características permiten concluir que las rocas del arco de islas volcánicas del Paleógeno poseen mayores contenidos de K (%) que sus homólogas cretácicas, exceptuando algunas áreas donde estas últimas están afectadas por estructuras disyuntivas, las cuales deben estar relacionadas con los procesos que dieron lugar a mayores concentraciones, probablemente alteraciones hidrotermales (Chang y otros, 1990; Cuería, 1993; Díaz y otros, 2000; Batista y Ramayo, 2000a, 2000b).

Contenidos de K iguales o mayores a 1.2 %, en afloramientos de la Fm. Mícara, indican que en los mismos aflora el basamento de esta formación, es decir rocas volcánicas cretácicas (Cobiella, 1978a, 1978b, 2000; Quintas, 1989; Chang y otros, 1990, 1991), o están presentes alteraciones hidrotermales (Ramayo, 2002; Batista y Ramayo, 2000a; Díaz y otros, 2000).

En las zonas de afloramientos de las rocas ofiolíticas aparecen los menores contenidos de este elemento, por debajo de 0.4 %, exceptuando algunas áreas vinculadas espacialmente con sistemas de fallas (Anexo 2), lo que hace considerarlas como posibles zonas de alteraciones hidrotermales, responsables de las concentraciones de K (%) registradas.

Mapa de eU/eTh

Entre Mayarí y Sagua de Tánamo se observan los máximos valores de la relación eU/eTh (Anexo 7), relacionados fundamentalmente con rocas sedimentarias y en menor grado volcano-sedimentarias y serpentiniticas, indicando bajos grados de meteorización en las mismas. En Mayarí los valores más altos de manera general están relacionados con rocas serpentiniticas en las cuales no se reporta un desarrollo apreciable de corteza laterítica (Adamovich y Chejovich, 1964). En Moa generalmente en presencia de tales rocas se observan bajos valores de esta relación, denotando un mayor desarrollo de cortezas de meteorización en las rocas ultrabásicas serpentinizadas.

Estos elementos corroboran que es posible utilizar la relación eU/eTh para delimitar zonas muy intemperizadas, lo cual se muestra en trabajos realizados en otras partes del mundo (Heier y Rogers, 1963).

Mapa de eTh/K

Las principales áreas de desarrollo de lateritas ferroniquelíferas se delimitan con las isolíneas de 1×10^{-3} del mapa de la relación eTh/K (Anexo 8). Estas isolíneas dentro de las rocas ultrabásicas serpentinizadas también delimitan zonas en las cuales pudiera existir un desarrollo apreciable de corteza de meteorización, no reportadas en trabajos anteriores.

Bajos valores de esta relación, específicamente iguales o menores de 2×10^{-4} , se observan en áreas ocupadas por formaciones sedimentarias - Fm. Mícara y Fm. La Picota -, gabros y peridotitas serpentinizadas, la mayoría de ellas relacionadas con sistemas de fallas (Anexo 2), sugiriendo la presencia de procesos hidrotermales, lo cual corrobora que es posible utilizar la relación eTh/K para delimitar áreas hidrotermalmente alteradas con altos contenidos de K, tal y como ha sido reportado en trabajos realizados en esta región (Batista, 2000a, 2000b, Batista y Blanco, 2000; Batista y Ramayo, 2000a, 2000b) y en otras partes del mundo (Moxham y otros, 1965; Collins, 1978; Galbraith y Saunders, 1983; Shives y otros, 1995, 1997; Jenner, 1996; Lentz, 1996; Torres y otros, 1998).

Mapa de eU/K

Las principales áreas que ocupan los yacimientos de lateritas ferroniquelíferas de la región de Moa y Mayarí se delimitan con las isolíneas de valor 5×10^{-4} del mapa de la eU/K. De la misma manera las áreas de alteraciones hidrotermales descritas con anterioridad se contornean con valores iguales y menores a 2×10^{-4} de esta relación (Anexo 9).

Mapa de F: K.eU/eTh

En el mapa de este parámetro (Anexo 10) se destacan varias zonas anómalas delimitadas con las isolíneas de 2×10^{-2} , alineadas con dirección NW y NE principalmente, relacionadas con sistemas de fallas (Anexo 2). Tales zonas se ubican sobre afloramientos de rocas volcano-sedimentarias, denotando la presencia de alteraciones hidrotermales y de posibles mineralizaciones vinculadas con las mismas, según resultados de

investigaciones precedentes en esta y otras regiones del mundo (Chang y otros, 1990, 1991; Febles, 1997; Fonseca y otros, 1998; Lipski y Vasconcello, 1998; Pardo y otros, 2000, Batista y Ramayo, 2000a, 2000b).

La identificación geofísica de las zonas con posibles desarrollo de procesos hidrotermales se logró a través de la superposición de los resultados del análisis conjunto de las siguientes características gammaespectrométricos:

- Anomalías de K.
- Bajos valores de las relaciones eTh/K y eU/K .
- Elevados valores de la relación eU/eTh .
- Valores anómalos del parámetro $F = K \cdot eU/eTh$, los cuales muestran una abundancia de K respecto al eU/eTh y un incremento del eU comparado con la relación eTh/K .

Los principales resultados de la interpretación de los datos aerogamma espectrométricos se muestran en el Anexo 11.

Análisis de los resultados del tratamiento estadístico de los datos aerogeofísicos en los sectores Mayarí y Sagua-Moa

A partir de las características geológicas de la región se realiza el análisis estadístico y la interpretación aerogeofísica en los sectores: Mayarí y Sagua-Moa, donde a cada una de las formaciones y niveles de la asociación ofiolítica presentes en ellos, se le analizó el comportamiento de los parámetros aerogeofísicos.

El procesamiento estadístico inicial de los datos aerogeofísicos para el sector Mayarí arrojó como resultado que las áreas de desarrollo de lateritas ferroniquelíferas y de gabros se caracterizan por ser las de mayores y menores radiaciones totales, respectivamente (Tabla 6 y 8), de esta misma manera se comporta el eTh en estas litologías. En la Fm. Mícara se observan los mayores contenidos de K (%), mientras que en las lateritas y rocas ultrabásicas serpentinizadas, así como en las formaciones Mucaral y Yateras, se registran los mínimos valores de este elemento. La delimitación de las rocas ofiolíticas, por los bajos contenidos de K coincide con reportes de otras regiones del mundo (Ford y otros, 1998) y de investigaciones realizadas en el territorio (Chang y otros, 1990, 1991; Batista, 2000a, 2000b; Batista y Blanco, 2000; Batista y Ramayo, 2000a,

2000b). Las mayores concentraciones de eU se registran en las lateritas sobre rocas ultrabásicas serpentinizadas, sin embargo en los gabros sin desarrollo de corteza meteorización, se registran los mínimos contenidos de este elemento, lo cual en principio es contradictorio teniendo en cuenta que estas rocas por su composición y posición en el corte ofiolítico deben tener mayor contenido de eU que aquellas que se ubican por debajo de ellas en el nivel de tectonita. Por lo tanto, estos contenidos de eU sugieren un mayor grado de alteración de estas rocas en superficie, con respecto al resto de las rocas que conforman los niveles inferiores del corte ofiolítico. Cabe señalar que en estas zonas de afloramientos de gabros, otros autores plantean que además de los gabros afloran mayoritariamente diques de diabasas (Kravchenko, y Vázquez, 1985; Nekrasov y otros, 1989), lo cual no cambia la explicación sugerida sobre las diferencias mencionadas en las concentraciones eU.

En la Fm. Santo Domingo los valores del parámetro F y las relaciones eTh/K y eU/K evidencian que es posible que en ellas se manifiesten alteraciones de carácter hidrotermal enriquecidas en K, según trabajos realizados en rocas similares en otras regiones del mundo (Davis y Guibert, 1973; Collins, 1978; Grojek y Prichystal, 1985; Portnov, 1987; Shives y otros, 1995, 1997; Jenner, 1996; Lentz, 1996; Ford y otros, 1998; Gunn y otros, 1998; Rickard y otros, 1998; Torres y otros, 1998). De esta misma manera las relaciones eTh/K y eU/eTh en las áreas de lateritas presentan valores acordes con los procesos que han tenido lugar en las mismas (Lavaut, 1998), es decir procesos de intemperismo que provocan la movilización y redistribución de los elementos (Braun y otros, 1993).

Por otro lado en el procesamiento preliminar de los datos del sector Sagua-Moa se obtuvo como resultado que las formaciones Jaimanita, Sabaneta y Castillo de los Indios son las más radiactivas (Tabla 15), mientras que la Fm. Sierra del Purial y los gabros poseen la menor radiactividad. Las mayores concentraciones medias de eU se observan en las formaciones Sierra de Capiro, Jaimanita y Júcaro, a diferencia de los afloramientos de gabros, de la Fm. Sierra del Purial y el complejo Cerrajón, caracterizados por presentar los menores contenidos de este elemento. Las mayores concentraciones medias de eTh se registran en las áreas de desarrollo de lateritas sobre rocas ultrabásicas serpentinizadas y las formaciones Castillo de los Indios, Jaimanita, Gran Tierra y Júcaro, mientras que las formaciones La Picota y Mícara, y las áreas en las cuales están presentes basaltos poseen los menores contenidos de este elemento. Por otro lado, en

las formaciones Sabaneta, La Picota, Jaimanita, Castillo de los Indios y Santo Domingo, se registran los mayores contenidos de K.

Bajos contenidos de K reflejan la distribución de la Asociación Ofiolítica coincidiendo con resultados obtenidos en investigaciones realizadas en nuestro país (Chang y otros, 1990, 1991; Batista, 2000a, 2000b; Batista y Blanco, 2000; Batista y Ramayo, 2000a, 2000b) y en otras partes del mundo (Ford y otros, 1998).

Los valores calculados de las relaciones eTh/K evidencian el desarrollo de corteza de meteorización en las rocas ofiolíticas, de esta misma manera destacan la presencia de procesos hidrotermales con los cuales se vincula un enriquecimiento de K, en las formaciones La Picota, Cilindro, Castillo de los Indios, Sabaneta y Santo Domingo, es decir en rocas sedimentarias y volcano-sedimentarias (Batista, 2000a, 2000b; Batista y Blanco, 2000; Batista y Ramayo, 2000a, 2000b). En el segundo grupo de rocas deben estar presentes procesos de alteraciones hidrotermales, considerando que bajos valores de esta relación constituyen un excelente indicador de alteraciones potásicas (Shives y otros, 1995). En estas mismas rocas la relación eU/K alcanza sus mínimos valores corroborando la existencia de procesos con los cuales se vinculan altos contenidos de K. Los mínimos valores de eU/eTh se observan en las áreas de desarrollo de rocas ultrabásicas serpentinizadas y gabros, que reafirman la presencia de corteza de meteorización en las mismas.

La alta radiactividad y de hecho los altos contenidos de eU y eTh en las rocas ultrabásicas serpentinizadas se deben al desarrollo sobre ellas de potentes cortezas de meteorización, según resultados de investigaciones anteriores (Chang y otros, 1990, 1991; Batista, 2000a, 2000b; Batista y Blanco, 2000; Batista y Ramayo, 2000a).

La comparación de los resultados obtenidos en ambos sectores permite concluir que las rocas más radiactivas se localizan en el sector Sagua-Moa, de hecho la formación sedimentaria de mayor radiactividad es la Fm. Jaimanita causado por poseer mayor contenido fosilífero y de componentes organógenos (Chang y otros, 1990) y por la existencia de suelos desarrollados sobre ella con altos enriquecimientos de materia orgánica tal y como ha sido reportado en otras regiones del mundo (Watanabe, 1987; Requejo y otros, 1994); dentro de las formaciones volcano-sedimentarias, Sabaneta, por su mayor grado de alteración, y en las rocas ígneas las ultrabásicas serpentinizadas. En estas últimas rocas las altas radiaciones se presentan en aquellas zonas con desarrollo

apreciable de corteza laterítica, donde se registran los mayores contenidos de eU y eTh (Batista, 2000a, 2000b; Batista y Blanco, 2000; Batista y Ramayo, 2000a).

De forma general los mayores contenidos de K en Mayarí se registran en la Fm. Mícara, y en Sagua-Moa en la Fm. Sabaneta.

En las formaciones volcano-sedimentarias los altos contenidos de K se presentan en la Fm. Santo Domingo en Mayarí y en la Fm. Sabaneta en Sagua-Moa. Los mayores contenidos se registran en la Fm. Sabaneta, lo cual debe responder a la presencia de procesos tardíos en esta formación, típicos de cuencas traseras de arco, tales como, zeolitización y montmorrillonitización o un proceso más tardío asociado con alteraciones hidrotermales.

Para ambos sectores los mayores contenidos de eU se registran en formaciones sedimentarias, específicamente para el sector Mayarí en la Fm. Yateras y para el sector Sagua-Moa en las formaciones Sierra de Capiro y Jaimanita, motivado por las causas antes expuestas que justifican la alta radiactividad de la Fm. Jaimanita. En el sector Mayarí las mayores concentraciones de eU en las rocas volcano-sedimentarias se registran en la Fm. Santo Domingo, y para el sector Sagua-Moa en la Fm. Castillo de los Indios, la cual también posee los mayores contenidos de eTh. Estas características sugieren un mayor grado de acidez de esta formación, con respecto al resto de las formaciones volcánicas de ambos sectores, según resultados alcanzados en investigaciones realizadas en otras regiones del mundo (Davis y Guilbert, 1973; Galbraith y Saunders, 1983). El hecho que la Fm. Santo Domingo en el sector Mayarí posea los mayores contenidos de eU y K dentro de las formaciones volcano-sedimentarias indica la existencia en la misma de procesos de carácter hidrotermal con los cuales se vincula el enriquecimiento de estos elementos. Tales elementos se ponen de manifiesto en otras regiones de nuestro planeta con características similares (Davis y Guilbert, 1973; Collins, 1978; Portnov, 1987; Ford y otros, 1998; Gunn y otros, 1998), en las cuales también se evidencia que esos contenidos pueden sugerir menores grados de meteorización (Saager y otros, 1987) y mayor acidez (Davis y Guilbert, 1973; Galbraith y Saunders, 1983).

Para ambos sectores las mayores concentraciones de eTh se registran en las lateritas desarrolladas sobre rocas ultrabásicas serpentinizadas, sobre todo en las localizadas en el sector Sagua-Moa.

Las formaciones que afloran en ambos sectores poseen comportamiento radiométrico diferente, donde el análisis de este comportamiento dio como resultado que las

formaciones más radiactivas se localizan en los afloramientos del sector Sagua-Moa, con la excepción de la Fm. Yateras, que al igual que la Fm. Mucaral y la Fm. Sabaneta, posee mayores contenidos de eTh en el sector Mayarí, mientras que en Sagua-Moa están más enriquecida en eU y K, lo cual sugiere para el caso de la Fm. Yateras y la Fm. Mucaral un mayor grado de arcillosidad y alteración de esas rocas en Mayarí y un mayor carácter organógeno en Sagua-Moa, mientras que en la Fm. Sabaneta se vincula probablemente con un mayor desarrollo de procesos de alteraciones hidrotermales en Sagua-Moa y de cortezas de meteorización en Mayarí.

La Fm. Charco Redondo posee mayor concentración de eU y eTh en el sector Sagua-Moa, y de K en el sector Mayarí, sugiriendo que la misma es más arcillosa u organógena en Sagua-Moa. La Fm. Mícara y Santo Domingo, están más enriquecida en K en el sector Sagua-Moa, y en eU en Mayarí, denotando que la Fm. Mícara en el sector Sagua-Moa posee un mayor predominio de material volcánico en superficie, según trabajos realizados en otras partes del mundo por Saager y otros (1987). Por otro lado, la Fm Santo Domingo debe poseer mayor desarrollo de procesos hidrotermales en Sagua-Moa, y un mayor grado de alteración y arcillosidad en superficie.

La Fm. La Picota posee las mayores concentraciones de eU, eTh y K en Sagua-Moa debido a su mayor arcillosidad. Los gabros en Mayarí están más enriquecidos en K y eU indicando menos alteraciones en superficie y una posición más elevada en el corte magmático, según resultados de trabajos realizados en otras regiones del mundo (Galbraith y Saunders, 1983). Los mayores contenidos de eTh en este tipo litológico en Sagua-Moa denotan un mayor desarrollo de cortezas de meteorización y un mayor grado de arcillosidad.

Al comparar las formaciones Sabaneta y Castillo de los Indios del sector Sagua-Moa se obtuvo como resultado que la formación Sabaneta es más radiactiva, caracterizada por un enriquecimiento más acentuado de K, lo cual puede estar vinculado con un mayor desarrollo de procesos de alteraciones hidrotermales, teniendo en cuenta resultados de investigaciones en otras regiones del mundo (Davis y Guilbert, 1973; Collins, 1978; Grojek y Prichystal, 1985; Portnov, 1987; Ford y otros, 1998; Gunn y otros, 1998; Rickard y otros, 1998; Torres y otros, 1998). Por otro lado la Fm. Castillo de los Indios posee mayores contenidos de eU y eTh, lo que destaca su mayor grado de acidez o arcillosidad.

Análisis estadístico por formaciones y niveles de la Asociación Ofiolítica

A continuación se mencionan los elementos más importantes según las características aerogeofísicas de las formaciones y niveles de la Asociación Ofiolítica de ambos sectores, siempre que presenten extensión areal significativa, en correspondencia con la escala del levantamiento aerogeofísico.

En la tabla 8, 11, 14 y 15 se muestran los valores de $I\gamma$, eU, eTh, K y ΔT que caracterizan el comportamiento radiométrico y magnético de las áreas de afloramientos de las formaciones y niveles de la Asociación Ofiolítica. En algunas áreas de afloramientos, la relación eTh/K es menor de 2.5×10^{-4} , lo que evidencia mayor grado de alteración de las rocas presentes en ellas según Galbraith y Saunders (1983).

El análisis de las matrices de correlación calculadas para las formaciones y niveles de la Asociación Ofiolítica de modo general y particular para cada área de afloramiento, reveló diversas relaciones entre las variables (Tabla 9, 12, 16 y 17), que ponen de manifiesto las características químico-mineralógica y su comportamiento una vez afectadas por procesos de alteración. A continuación se hace un análisis de las relaciones más importantes:

Correlación directa entre eU, eTh y K: esta correlación en los diferentes tipos de rocas constituye un indicador de la presencia de fases arcillosas. La correlación directa de estos elementos con ΔT en la Fm. Sabaneta en el sector Mayarí y el Complejo Cerrajón en el sector Sagua-Moa, indica que existe relación directa entre la posición de estas rocas en los diferentes niveles del corte en la formación y el complejo mencionado, su grado de arcillosidad, espesor y tipo de basamento, es decir, hacia las partes más altas del corte de estas formaciones las rocas deben ser más arcillosas y magnéticas. En este caso estas rocas deben estar infrayacidas por ofiolitas según Iturralde-Vinent (1998), caracterizadas por alta magnetización (Chang y otros, 1990; Batista, 1998; Batista y Rodríguez, 2000). En la Fm. Santo Domingo en Mayarí y en áreas ocupadas por Basaltos y la Fm. Gran Tierra en Sagua-Moa, también se observa esta relación pero de forma negativa denotando una relación inversa entre los parámetros mencionados. En la Fm. Mícara ubicada en el sector Sagua-Moa se observa esta correlación, pero en este caso con el K en sentido negativo, denotando relación inversa entre el predominio de material volcánico y el desarrollo de cortezas de meteorización en la misma.

Correlación directa entre eU y eTh: en áreas de desarrollo de cortezas lateríticas esta relación se pone de manifiesto fundamentalmente en aquellos lugares donde están presente lateritas de grandes potencias, redepositadas, o con ambas características, lo

que denota un mayor tiempo de formación y desarrollo, y de hecho mayores espesores en las lateritas, debido a que el proceso que da lugar a la incorporación de ambos elementos a una misma fase mineral requiere de un tiempo prolongado y trae consigo un acentuado desarrollo del perfil laterítico (Galbraith y Saunders, 1983; Dickson, 1985; Kögler y otros, 1987; Watanabe, 1987; Porcelli y otros, 1997; Casas y otros, 1998; Jubeli y otros, 1998; Vogel y otros, 1999). Estas causas antes mencionadas ponen de manifiesto que sobre las rocas serpentinizadas esta correlación señala la existencia de tales cortezas, de igual manera ocurre en los gabros aunque en estas rocas pudiera estar vinculada fundamentalmente con alta arcillosidad de la corteza de meteorización desarrollada sobre él. Por otro lado, en formaciones sedimentarias indican la presencia de lateritas redepositadas, teniendo en cuenta que en la región se han reportados tales procesos (Chang y otros, 1990) y que en otras partes del mundo donde han sido descritas lateritas redepositadas sobre calizas se observa esta relación (Eliopoulos y Economou-Eliopoulos, 2000). Esta correlación también es indicadora de fases arcillosas en las rocas. De la misma manera ocurre con las formaciones sedimentarias con la particularidad que en estas puede existir un predominio de minerales félsicos (Chiozzi y otros, 1998), con los cuales se vinculen ambos elementos en estas áreas (López, 1998).

En áreas de afloramientos de algunas formaciones del sector Sagua-Moa estos elementos se relacionan con ΔT . De ellas las más importantes pertenecen a las lateritas, indicando relación entre el espesor de las cortezas de meteorización y la magnetización de las mismas y las rocas subyacentes.

Correlación directa entre eU y K: esta correlación es indicadora de la presencia de minerales arcillosos (Galbraith y Saunders, 1983; Ayres y Theilen, 2001) u otros en los cuales estén presente ambos elementos. También pone de manifiesto la formación de suelos enriquecidos en materia orgánica (Watanabe, 1987; Requejo y otros, 1994) formados a partir de rocas volcánicas.

Su presencia en las rocas volcánicas indica relación entre la edad de las rocas, su contenido de minerales félsicos y grado de meteorización, es decir, las secuencias de rocas más jóvenes tienen mayor contenido de minerales félsicos (Chiozzi y otros, 1998) y están menos meteorizadas (Saager y otros, 1987). Esta correlación también es indicadora de procesos de alteraciones hidrotermales con los cuales se vinculan altas concentraciones de K y U, procesos que han sido reportados en la región por varios

autores (Chang y otros, 1990; Cuería, 1993; Díaz y otros, 2000; Batista y Ramayo, 2000a, 2000b).

La correlación de eU y K con ΔT en la Fm. Sabaneta en el sector Mayarí, muestra relación entre el grado de acidez, meteorización, posición en el corte y espesores de estas rocas, considerando que esta formación yace sobre rocas ultrabásicas serpentinizadas (Iturralde-Vinent, 1998; Proenza y Melgarejo, 1998), por ejemplo, en las zonas de menor potencia de esta formación las rocas ultrabásicas serpentinizadas de alta magnetización (Chang y otros, 1991; Batista, 1998; Batista y Rodríguez, 2000), se encuentran más próximas a la superficie y por lo tanto el campo magnético es mayor. En estas condiciones se registran altas concentraciones de eU si a estas zonas se asocian los menores grados de meteorización (Saager y otros, 1987) y las rocas más ácidas (Davis y Guilbert, 1973; Galbraith y Saunders, 1983). La correlación inversa entre estos elementos y ΔT , en determinadas áreas de afloramientos de la Fm. Castillo de los Indios, Santo Domingo y en las rocas ultrabásicas serpentinizadas, denota una disminución del magnetismo de las rocas hacia las partes más altas del corte.

Correlación entre eTh y K: en las formaciones sedimentarias la correlación directa entre ambos elementos muestra relación entre el grado de meteorización y las zonas más enriquecidas en K (Taylor y McLennan, 1985; Portnov, 1987; McLennan, 1989; Braun y otros, 1993), y la existencia de arcillas con altos contenidos de K, o sea, arcillas micáceas (Galbraith y Saunders, 1983). En el caso de la Fm. Mícara señala que existe relación directa entre el predominio de material volcánico en superficie, y el grado de meteorización de las rocas que conforman esta formación, mientras que en la Fm. La Picota, indica que existe una fase mineral con la cual se vinculan ambos elementos.

La relación inversa de ambos elementos con ΔT en algunas áreas de afloramientos de la Fm. La Picota y los gabros en Sagua-Moa, sugiere en el primer caso, que existe en superficie una mezcla de rocas volcánicas y serpentiniticas, con gran espesor o un basamento de las primeras rocas mencionadas (Cobiella, 1978a, 1978b; Quintas, 1989), o ambos elementos a la vez. En los gabros muestra bajo grado de alteración, teniendo en cuenta que en las rocas magmáticas los contenidos de Th y K varían en conjunto cuando dichas rocas no están alteradas ni mineralizadas (Portnov, 1987).

En las rocas serpentinizadas del sector Sagua-Moa ambos elementos se correlacionan con ΔT en algunas áreas de afloramientos de forma positiva y otras negativas, indicando relación entre el grado de alteración de las rocas (Portnov, 1987) y sus espesores. En el

primer caso indica que existen zonas con bajo grado de alteración y grandes espesores. En el segundo caso denota que existen zonas de lateritas ferroniquelíferas desarrolladas sobre rocas ultrabásicas serpentinizadas de gran espesor, teniendo en cuenta que durante el intemperismo ocurre una pérdida de K en las rocas ígneas y la acumulación de Th en arcillas ferruginosas producto de dicho proceso (Portnov, 1987).

Correlación directa entre eU y ΔT : en la Fm. Sabaneta en el sector Mayarí, de la misma forma que se explicó durante el análisis de la relación eU, K y ΔT , esta correlación indica la existencia de relación entre el grado de acidez, meteorización de estas rocas y sus espesores, considerando que las mismas yacen sobre rocas ultrabásicas serpentinizadas (Iturralde-Vinent, 1998; Proenza y Melgarejo, 1998). Esto mismo ocurre en la Fm. Mícara en ambos sectores con la particularidad que en el sector Mayarí la relación es inversa, por ejemplo, las zonas con menor grado de meteorización y mayor acidez, poseen bajas intensidades del campo magnético. Algunas áreas de afloramientos de gabros en el sector Sagua-Moa presentan el mismo comportamiento que la Fm. Sabaneta en el sector Mayarí.

En estas mismas rocas en el sector Sagua-Moa esta relación de forma inversa sugiere que las zonas menos básicas y de baja meteorización en estas rocas, poseen gran espesor o un basamento de rocas volcánicas cretácicas (Iturralde-Vinent, 1994, 1996b, 1996c; Proenza y Melgarejo, 1998), las cuales poseen baja magnetización (Chang y otros, 1991; Batista, 1998; Batista y Rodríguez, 2000).

Esta correlación directa e inversa también se observa en algunas áreas de desarrollo de lateritas indicando relación directa o inversa entre la presencia de materia orgánica y el espesor de dichas lateritas y las rocas subyacentes.

Correlación entre eTh y ΔT : Esta relación se manifiesta en diferentes tipos de rocas de forma directa e inversa. En las rocas volcano-sedimentarias se considera que se debe a dos causas fundamentales: primero, a variaciones de la meteorización con los espesores de estas rocas, por ejemplo, la meteorización es más intensa en las zonas de mayores espesores. La segunda causa puede ser la presencia en esta área de un predominio de rocas ultrabásicas serpentinizadas y no de esta litología como se señala en el mapa geológico (Adamovich y Chejovich, 1963), debido a que esta relación es típica de rocas altamente magnéticas sobre las cuales se desarrollan cortezas de meteorización (Chang y otros, 1990, 1991). En la Fm Mícara es indicadora de la relación entre el desarrollo de cortezas de meteorización, su espesor y basamento.

De forma inversa esta relación en las áreas de desarrollo de lateritas indica mayor tiempo de formación y desarrollo de la corteza laterítica en aquellos lugares donde las rocas ultrabásicas serpentinizadas alcanzan sus menores espesores, aunque en ocasiones en estas zonas las cortezas tienen mayor tiempo de formadas pero las características geomorfológicas no han permitido un mayor grado de madurez. En la Fm. La Picota en el sector Sagua-Moa, evidencia un predominio en superficie de bloques de rocas ultrabásicas serpentinizadas muy meteorizadas, con poco espesor y un basamento volcánico (Cobiella, 1978a, 1978b; Quintas, 1989; Iturralde-Vinent, 1996a, 1996b).

Correlación directa entre K y ΔT : esta correlación se observa en algunas áreas de afloramientos de la Fm. La Picota en Mayarí, evidenciando que existe relación entre el magnetismo de las rocas y su composición mineralógica, por ejemplo, altos contenidos de K deben estar presentes en zonas con predominios de materiales volcánicos, en las cuales disminuye la intensidad del campo magnético con respecto aquellas más enriquecidas en materiales serpentiniticos. Tal relación también se pone de manifiesto en algunos afloramientos del sector Sagua-Moa, pertenecientes a la Fm. Castillo de los Indios y Mícará, así como el Complejo Cerrajón y lateritas de forma inversa, evidenciando que en las dos primeras formaciones mencionadas las rocas más jóvenes poseen mayor magnetización. En el complejo Cerrajón y las lateritas esta correlación señala la existencia de alteraciones hidrotermales.

El análisis de las matrices de correlación evidencia que en las rocas sedimentarias que se desarrollan en ambos sectores existe relación entre la meteorización, arcillosidad y el contenido de materia orgánica de los suelos desarrollados sobre estas rocas. En algunas formaciones sedimentarias (Mícará y La Picota), así como en las volcano-sedimentarias e ígneas, además de estos parámetros se relaciona el predominio en superficie y profundidad de material volcánico y serpentinitico, espesor, tipo de basamento, acidez, ubicación en el corte y la presencia de alteraciones hidrotermales.

A partir del análisis de los resultados de la aplicación del método de Análisis de Factores en las diferentes formaciones y niveles de la Asociación Ofiolítica de modo general y en particular para cada área de afloramiento (Tabla 10, 13, 18 y 19), se establecen las variaciones laterales de los fenómenos citados durante el análisis de las matrices de correlación. Solo se tienen en cuenta aquellos factores cuyas variables se distribuyen

normalmente, según se aprecia en las tablas mencionadas. A continuación se analizan los factores más importantes para el sector Mayarí y Sagua-Moa, teniendo en cuenta las principales variables que intervienen en su comportamiento.

Factor de eU:

En las formaciones sedimentarias este factor describe el grado de meteorización de las rocas que conforman las mismas (Saager y otros, 1987; Dickson, 1995), así como el enriquecimiento en materia orgánica de los suelos desarrollados sobre ellas (Watanabe, 1987; Requejo y otros, 1994), el cual ocurre por la existencia de condiciones apropiadas para la acumulación de U, es decir, cuencas relativamente cerradas, con condiciones reductoras, y por la existencia de zonas pantanosas sobre todo en la costa (Saunders y otros, 1987). En ocasiones también refleja el contenido organodetrítico de estas rocas (Chang y otros, 1990). Por tanto altos valores de este factor en la región de estudio se vinculan con rocas con bajo grado de meteorización y con altas concentraciones de materia orgánica en los suelos desarrollados sobre ellas, así como altos contenidos organodetríticos en algunas formaciones (Jaimanita, Yateras y Puerto Boniato).

En el sector Mayarí (Figura 7), este factor destaca que en la Fm. Yateras sus máximos valores se reflejan en las localidades de Tres Chorreras, al sur de Arroyo Blanco y La Juba, en las cuales las calizas deben estar menos conservadas, poseer mayores contenidos biodetrítico y biogénico, y materia orgánica en los suelos allí presentes, de igual manera sucede con la formación Puerto Boniato en las localidades de Los Laneros, La Caridad, Paso de Don Gregorio, Lagunita y Arroyo Seco. Características similares se observan en La Lechuza, Mula Monte y Buena Ventura, dentro de la Fm. Camazán. En la formación La Picota las zonas que deben estar menos meteorizadas se localizan en el extremo SE del sector, específicamente al norte de Yaguasí. Hacia el área dos de la Fm. Mícara se manifiesta el bajo grado de meteorización de estas rocas, según los resultados de trabajos realizados por Saager y otros (1987) en otras partes del mundo. También indica la existencia de condiciones de reducción favorables para la precipitación y preservación del U lixiviado durante el proceso de intemperismo tal y como ha sido demostrado por Jubeli y otros (1998) en otras regiones del mundo.

En las formaciones volcano-sedimentarias, el Factor de eU, muestra las variaciones en el grado de acidez de las rocas que conforman las mismas (Davis y Guilbert, 1973; Galbraith y Saunders, 1983), en su meteorización (Saager y otros, 1987) y en el enriquecimiento en materia orgánica de los suelos desarrollados sobre ellas, tal y como ha sido reportado en

otras regiones del mundo donde afloran rocas volcánicas (Dickson y otros, 1987; Jubeli y otros, 1998), o sea, altos valores de este factor delimitan las rocas más ácidas, menos meteorizadas y con suelos más enriquecidos en materia orgánica.

Resultados obtenidos en otras regiones del mundo (Davis y Guilbert, 1973; Galbraith y Saunders, 1983; Saager y otros, 1987), evidencian que en la Fm. Sabaneta del sector Mayarí (Figura 7), este factor sugiere que al sur de La Caridad y al norte de Las Güásimas, estas rocas deben ser más ácidas y poseer menor grado de alteración. También en esta zona puede existir un suelo muy enriquecido en materia orgánica, lo cual se ha reportado en regiones con características similares (Dickson y otros, 1987).

En el sector Sagua-Moa (Figura 8), las áreas con altos valores de este factor se ubican en los alrededores de Sagua de Tánamo, en Rolo Monterrey y Punta de Jaraguá dentro de los sedimentos cuaternarios; al norte de Sagua de Tánamo en la Fm. Júcaro, Jaimanita y Mícará; al sur de esta localidad en la Fm. Yateras y Mucaral; alrededor de Nibujón en la Fm. Río Maya; SE de Los Calderos en la Fm. Gran Tierra; en la cercanía de Los Calderos y Cananova en la Fm. Castillo de los Indios y Sabaneta. Durante los trabajos de comprobación de campo se verificó la existencia en estas zonas de suelos enriquecidos en materia orgánica.

En las rocas ofiolíticas este factor destaca el grado de meteorización y la presencia de representantes de diferentes niveles del corte (Saager y otros, 1987; Wellman, 1998b). Los altos contenidos de eU delimitan las rocas menos meteorizadas y de los niveles más altos del corte ofiolítico.

En el sector Mayarí, las zonas con menor grado meteorización en las rocas ultrabásicas serpentinizadas se localizan al SE de Guamuta, al norte de La Caridad, en Guantanamito, Lajas, Arroyito y Cortadera (Figura 7), mientras que en el sector Sagua-Moa, las zonas más significativas se observan al oeste y este de Moa en los gabros y al norte de Sagua de Tánamo en las rocas serpentinizadas (Figura 8), según los valores de este factor y las comprobaciones posteriores de campo.

Factor de eTh:

En las formaciones sedimentarias este factor caracteriza el grado de meteorización y arcillosidad de las rocas (Taylor y McLennan, 1985; Portnov, 1987; McLennan, 1989; Braun y otros, 1993; Ayres y Theilen, 2001).

Las zonas con mayores valores del Factor de eTh presentan el mayor grado de meteorización y arcillosidad, así como el desarrollo de corteza de meteorización (Galbraith y Saunders, 1983; Portnov, 1987; Braun y otros, 1993).

En la región de estudio, en algunas formaciones sedimentarias (Mícara y La Picota), volcano-sedimentarias y en rocas ofiolíticas, el Factor de eTh, caracteriza el grado de desarrollo de cortezas de meteorización según trabajos realizados por Portnov (1987) en otras regiones del mundo en rocas similares.

En el sector Mayarí (Figura 9), este factor destaca que en la Fm. Camazán las calizas más meteorizadas y arcillosas se localizan en el extremo oeste del sector, específicamente en Birán Tres y las menos arcillosas en Colorado. En la Fm. Yateras las calizas más meteorizadas y arcillosas se ubican en Tres Chorreras, al sur de Arroyo Blanco y La Juba. De igual manera ocurre al este de La Lechuza y en Guamuta en la Fm. Bitirí. En Arroyo Seco se ubican las rocas menos meteorizadas y arcillosas de la Fm. Puerto Boniato. En la Fm. Sabaneta, de este mismo sector, las zonas con menor desarrollo de cortezas de meteorización se localizan al sur de La Caridad y al norte de Las Gúásimas, mientras que la Fm. Mícara en Colorado posee el mayor desarrollo de cortezas de meteorización. Estas características fueron verificadas en el campo.

Inicialmente, las áreas de desarrollo de lateritas en las rocas ultrabásicas serpentinizadas, señaladas en el mapa geológico (Adamovich y Chejovich, 1963), fueron separadas para sus análisis independientes. Los bajos contenidos de eTh en las rocas ultrabásicas serpentinizadas evidencian poco desarrollo de cortezas de meteorización, exceptuando la zona ubicada al norte del arroyo Alcahuete, la cual debe poseer un desarrollo apreciable de cortezas de meteorización, sin embargo no aparece señalada en el mapa geológico.

En los sedimentos cuaternarios del sector Sagua-Moa (Figura 10), las zonas con mayores valores de este factor se localizan en los alrededores de Cananova y Moa, en cuyas proximidades según los trabajos de campo, afloran rocas volcano-sedimentarias y ofiolitas sobre las cuales se desarrollan cortezas de meteorización, por lo tanto estos sedimentos se componen de materiales provenientes de la erosión de estas cortezas. De la misma manera ocurre al norte y NW de Cananova en la Fm. Jaimanita, Júcaro, Mucaral; al sur de Sagua de Tánamo en la Fm. Yateras; en los alrededores de Cananova y Los Calderos en la Fm. Castillo de los Indios, Sabaneta, Gran Tierra, Mícara; al sur de Sagua de Tánamo en la Fm. La Picota; al sur de esta localidad y Punta de Jaraguá en la Fm. Santo Domingo. Otras áreas de interés se observan al sur y SE de Moa en la Fm. Sierra del

Purial; al SE de Cananova en el Complejo Cerrajón; al sur y SE de esta última localidad en basaltos; al SW de Moa y oeste de Yamanigüey en los gabros. En las rocas serpentinizadas las zonas con mayores valores de este factor se ubican al norte y NW de Sagua de Tánamo. En las áreas de las rocas volcano-sedimentarias e ígneas mencionadas existen cortezas de meteorización con desarrollo apreciable sobre gabros y en ocasiones sobre rocas ultrabásicas serpentinizadas, lo cual se reporta en trabajos anteriores (Rodríguez, 2000) y en verificaciones posteriores de campo, coincidiendo con resultados de otras investigaciones en nuestro país (Buguel'skiy y Formell, 1974; Formell y Buguel'skiy, 1984) y el mundo en general (Portnov, 1987; Braun y otros, 1993).

Factor de K:

En las formaciones sedimentarias el factor de K muestra variaciones en el contenido de material volcánico dentro de ellas, teniendo en cuenta las descripciones de las mismas en la región investigada (Gyarmati y Leyé O'Connor, 1990). En la medida que aumenta el mismo estos materiales deben ser más abundantes dentro de las rocas pertenecientes a estas formaciones.

En el sector Mayarí, dentro de la Fm. Bitirí, los mayores valores de este factor se registran en Seboruco, mientras que en la Fm. Charco Redondo los menores valores se ubican alrededor de La Represa de Guaro (Figura 11).

En los sedimentos cuaternarios del sector Sagua-Moa, las zonas con mayores valores del factor de K se registran en los alrededores de Sagua de Tánamo y Cananova, vinculadas a la existencia de formaciones volcano-sedimentarias y sedimentarias enriquecidas en K, en los alrededores de los sedimentos cuaternarios (Figura 12).

En la Fm. Mícara, este factor delimita zonas con predominio en superficie de material volcánico o serpentinitas y de alteraciones hidrotermales (Chang y otros, 1990; Mustel'ier, 1993; Olimpio, 1998; Díaz y otros, 2000; Batista y Ramayo, 2000a, 2000b). Las zonas con mayores contenidos de K dentro de esta formación en el sector Mayarí, se ubican al sur de Sao Naranjo, en la cual debe existir el mayor contenido de material volcánico o estar presente alteraciones hidrotermales. En la Fm. La Picota en el extremo SE altos valores de este factor destacan la posible existencia de alteraciones hidrotermales.

En los afloramientos de la Fm. Mícara ubicados al este de Sagua de Tánamo en el sector Sagua-Moa, los contenidos de K están relacionados con el predominio de material volcánico en superficie (Figura 12), según observaciones de campo.

En las formaciones volcano-sedimentarias el factor de K es probable que muestre variaciones de los afloramientos de diferentes niveles del corte de las mismas (Wellman, 1998b). También sugiere la presencia de alteraciones hidrotermales (Davis y Guilbert, 1973; Collins, 1978; Grojek y Prichystal, 1985; Portnov, 1987; Jenner, 1996; Lentz, 1996; Rickard y otros, 1998; Batista y Ramayo, 2000a, 2000b). Los mayores valores de este factor destacan las zonas donde probablemente afloren las rocas de las partes altas del corte de estas formaciones que en ocasiones se encuentran alteradas hidrotermalmente.

En el sector Sagua-Moa, las principales áreas con altos valores de este factor se localizan en los alrededores y al sur de Cananova y Los Calderos, en las Formaciones Castillo de los Indios, Sabaneta y el Complejo Cerrajón. También en la Fm. Santo Domingo, al sur de Moa y Nibujón (Figura 12), en las cuales se comprobó que existen alteraciones hidrotermales..

En las rocas serpentinizadas las variaciones en los contenidos de K, reflejan variaciones de los niveles del corte ofiolítico y la posible existencia de alteraciones hidrotermales (Eliopoulos y Economou-Eliopoulos, 2000), con las cuales generalmente se asocian importantes concentraciones de Au (Buisson y Leblanc, 1986). En estas rocas los valores más altos del factor de K se vinculan con las rocas de las partes más altas del corte y en ocasiones con alteraciones hidrotermales.

En las rocas serpentinizadas del sector Mayarí, los mayores contenidos de este factor se manifiestan en formas de anomalías alargadas en Río Arriba y alrededor de tres kilómetros al sur de esta localidad, con dirección NW y NE (Figura 11), relacionadas con sistemas de fallas (Figura 3, Anexo 2). Estas anomalías alargadas vinculadas con sistemas de fallas indican la posible presencia de alteraciones hidrotermales. Estas mismas características se observan en el área 23 de las lateritas, en la cual es probable que estén presente alteraciones hidrotermales que han sido reportadas anteriormente por Navarrete y Rodríguez (1991), lo cual adquiere gran importancia ya que su delimitación permite orientar los trabajos de explotación minera teniendo en cuenta el daño que causa a proceso metalúrgico la presencia de material silíceo en las lateritas (Rojas y Beyris, 1994), además se ubican las zonas perspectivas para localizar metales preciosos asociados a estas alteraciones.

En el sector Sagua-Moa, las zonas con estas características se localizan en los alrededores y al sur de Moa, y al norte de Sagua de Tánamo, en las cuales afloran rocas que pertenecen a las partes superiores del complejo de tectonitas con alteraciones

hidrotermales, fundamentalmente en la cuenca del río Cabaña (Olimpio, 1998; Ramayo, 2002; Vila, 1999), en la cual se ha reportado la presencia de Au en cuerpos de jaspes, encajados en peridotitas serpentinizadas (Proenza y Melgarejo, 1998). Las investigaciones de campo señalan que en otras zonas las altas concentraciones de K se asocian con depresiones del relieve en las cuales se acumulan productos de la erosión de zonas afectadas por alteraciones hidrotermales que rodean las mismas (Figura 12).

Generalmente los afloramientos de la Fm. Sierra del Purial en el sector Sagua-Moa (Figura 12), se caracterizan por bajos contenidos de K, exceptuando la zona ubicada al sur de Yamanigüey, en la cual es probable que estén presentes rocas volcánicas no metamorfizadas afectadas por procesos de alteración hidrotermal - carbonatización y cuarcificación -, tal y como han sido reportada por diversos autores (Hernández, 1979, 1987; Campos y Hernández, 1987; Millán, 1996).

Factor de ΔT :

Este factor muestra variaciones en los espesores de las formaciones magnéticas y las rocas subyacentes con similares características (Chang y otros, 1990, 1991; Batista, 1998; Batista y Rodríguez, 2000; Gunn y otros, 1998; Zaigham y Mallick, 2000). Un incremento del factor de ΔT significa un aumento de los espesores. En las lateritas indica variaciones en los espesores de ellas y de las rocas ultrabásicas serpentinizadas, los cuales aumentan hacia la parte noroccidental del sector Mayarí (Figura 13), coincidiendo con resultados de trabajos anteriores (Campos, 1983, 1990). En este sector, el afloramiento de la Fm. Sabaneta, ubicado en el extremo oriental, también presenta características similares. Hacia el centro del área uno de la Fm. La Picota el espesor de estas rocas debe disminuir y su basamento debe estar conformado por rocas volcánicas cretácicas.

En el sector Sagua-Moa, el factor de ΔT muestra variaciones en los espesores de dunitas y rocas ultrabásicas serpentinizadas, ubicadas al SE y este de Cananova y en Moa, respectivamente (Figura 14c, d y e), evidenciando variaciones en los espesores de estas rocas y su basamento.

Factor de eU y eTh :

Este factor en las formaciones Mucaral, Charco Redondo y Bitirí del sector Mayarí, muestra variaciones en sus grados de arcillosidad, según reportes de (Galbraith y Saunders, 1983; Ayres y Theilen, 2001) en otras regiones del mundo (Figura 15).

La vinculación de estos elementos con las áreas de desarrollo de cortezas lateríticas (Batista, 2000a, 200b; Batista y Blanco, 2000, 2001) y el reporte de lateritas redepositadas sobre formaciones sedimentarias y volcano-sedimentarias en esta región (Chang y otros, 1990), permite suponer la posible presencia de estas cortezas redepositadas en algunas áreas de esta región.

En el sector Sagua-Moa, las áreas más importantes en las cuales deben estar presentes lateritas redepositadas sobre rocas sedimentarias y volcano-sedimentarias, se localizan alrededor de Moa y al sur de Yamanigüey en sedimentos cuaternarios; en Nibujón donde aflora la Fm. Río Maya; al sur de Sagua de Tánamo en la Fm. Yateras; al NE y sur de Cananova en la Fm. Mucaral y Castillo de los Indios, respectivamente (Figura 16). En Nibujón se verificó la presencia de estas cortezas lateríticas sobre calizas.

En las rocas serpentizadas el factor de eU y eTh delimita las áreas de desarrollo de lateritas ferroniquelíferas, las cuales en el sector Sagua-Moa, se distribuyen fundamentalmente en los alrededores de Moa y hacia el sur, donde se ubican los principales yacimientos de lateritas ferroniquelíferas (Figura 16). De hecho este factor delimita los yacimientos de lateritas ferroniquelíferas de ambos sectores y permite proponer nuevas áreas que no han sido señaladas en trabajos anteriores (Figuras 15 y 16). También este factor sugiere la presencia de estas cortezas en la zona de melange serpentínico ubicada al SE de Los Calderos.

Este factor en las lateritas muestra variaciones en sus espesores según ha sido reportado en trabajos anteriores (Chang y otros, 1990; Batista y Blanco, 2001). En el sector Mayarí, al oeste y NE de Vivero Dos, norte de Casimba, SW y en Las Cuevas, se registran los mayores valores de este factor, indicando mayor potencia en las mismas (Figura 15).

Factor de eU y K:

En el sector Sagua-Moa, las zonas más importantes con variaciones de este factor, se observan en sedimentos cuaternarios ubicados en Sagua de Tánamo (Figura 17). Mediante los trabajos de campo se comprobó que estas zonas están deprimidas respecto al relieve circundante y presentan un suelo oscuro enriquecido en materia orgánica en el cual se concentra el U proveniente del intemperismo de las rocas de la Fm. Mícara que las rodean. Otras zonas con estas características se observan en las formaciones Jaimanita y Júcaro, al norte de Sagua de Tánamo, cuyas rocas deben poseer mayor contenido fosilífero y poca meteorización. También debe existir un alto enriquecimiento en materia orgánica de los suelos desarrollados sobre ellas, según los trabajos realizados en

otras regiones del mundo por Saager y otros (1987), Watanabe (1987) y Requejo y otros (1994).

En las rocas volcano-sedimentarias e ígneas de ambos sectores los mayores valores del factor destacan las zonas en las cuales afloran las rocas con mayor grado de acidez y menor meteorización, las cuales deben pertenecer a las partes más altas del corte dentro de las formaciones que la contienen y en ellas es posible que aparezcan alteraciones de carácter hidrotermal, teniendo en cuenta los resultados de investigaciones realizadas en esta y otras regiones del mundo (Davis y Guilbert, 1973; Galbraith y Saunders, 1983; Saager y otros, 1987; Cuería, 1993; Batista y Ramayo, 2000a, 2000b) (Figuras 17 y 18).

Según Chang y otros (1990), en el sector Mayarí los altos contenidos de K dentro de las formaciones volcano-sedimentarias, están relacionados con afloramientos de las rocas más ácidas dentro de la misma y en ocasiones alteradas hidrotermalmente (Figura 18). Áreas con similares características se observan en el sector Sagua-Moa, ubicadas al sur de Sagua de Tánamo, en la Fm. Santo Domingo; al sur de Nibujón en las rocas serpentinizadas (Figura 17).

En el sector Mayarí, en algunos afloramientos de la Fm. Sabaneta, relacionados con sistemas de fallas este factor se destaca por altos valores, evidenciando la existencia de alteraciones hidrotermales (Figura 18).

Factor de ΔT y K:

En la Fm. Mícara del sector Mayarí, este factor se caracteriza por valores negativos de ΔT , sugiriendo que en la localidad de Colorado esta formación debe tener un predominio en superficie de material serpentínico y alcanzar sus mayores espesores, yaciendo sobre rocas volcánicas cretácicas o poco espesor yaciendo sobre rocas ofiolíticas (Iturralde-Vinent, 1996a) (Figura 19a).

En el sector Sagua-Moa, al NE de Cananova en áreas de desarrollo de dunitas, también el factor se caracteriza porque las variables fundamentales (ΔT y K) se relacionan de forma inversa. Los mayores valores del factor indican poco espesor de estas rocas o su basamento, o ambos elementos a la vez y la posible presencia de alteraciones hidrotermales u otros procesos con los cuales se vincula el K según reportes de investigaciones realizadas en otras regiones del mundo (Davis y Guilbert, 1973; Collins, 1978; Portnov, 1987; Ford y otros, 1998; Gunn y otros, 1998). Así mismo se manifiesta en las rocas serpentinizadas que afloran al sur de Nibujón (Figura 20).

En otros tipos de rocas las variables que conforman este factor tienen el mismo signo, sugiriendo que en la medida que aumentan los valores del factor K y ΔT las rocas deben pertenecer a las partes más altas del corte, poseer mayores espesores y un substrato de alta magnetización, es decir, rocas ultrabásicas serpentinizadas según Iturralde-Vinent (1998) y Proenza y Melgarejo (1998). También con este factor se revela la posible presencia de alteraciones hidrotermales (Ranjbar y otros, 2001).

En el sector Sagua-Moa, hacia el centro del afloramiento de la Fm. Castillo de los Indios ubicado al oeste de Nibujón, las rocas deben pertenecer a la parte más alta del corte de esta formación, con mayor espesor o un substrato más magnético que el resto de las rocas del área en la cual se encuentran, o ambas características, es decir deben yacer sobre rocas ultrabásicas serpentinizadas (Iturralde-Vinent, 1998; Proenza y Melgarejo, 1998). También es posible que las rocas estén afectadas por alteraciones hidrotermales. Este mismo fenómeno se pone de manifiesto en el Complejo Cerrajón, en zonas de Melange serpentinitico y en rocas serpentinizadas, ubicadas al SE de Los Calderos. En las zonas del complejo mencionado se han reportado alteraciones hidrotermales (Díaz y otros, 2000).

Factor de ΔT y eU:

En el sector Sagua-Moa (Figura 21), el incremento de este factor está relacionado con disminuciones en el grado de meteorización y aumentos en la acidez y espesor de las rocas pertenecientes a las formaciones Castillo de los Indios y Mícara, y su basamento magnético, ubicadas al oeste y SE para la formación Castillo de los indios y al SE de Cananova en la Fm. Mícara. En las rocas del Complejo Cerrajón, los gabros y las rocas ultrabásicas serpentinizadas ubicadas al SE de Cananova, este de Moa y al norte de Los Calderos, respectivamente, el incremento del factor eU y ΔT evidencia aumento en el grado de acidez de las rocas y disminución en sus espesores y en el grado de meteorización. Por último en las formaciones Sabaneta y Santo Domingo ubicadas al sur de Sagua de Tánamo y NE de Yamanigüey, respectivamente, los incrementos del factor se relacionan con disminuciones en el grado de acidez y aumento de la meteorización y espesores de las rocas.

En el sector Mayarí en el área número 20 de desarrollo de lateritas sobre rocas ultrabásicas serpentinizadas el factor de ΔT y eU muestra las zonas con altos contenidos de eU y mayores espesores de lateritas y rocas ultrabásicas serpentinizadas (Figura 19b).

Factor de ΔT y eTh:

En el sector Sagua-Moa (Figura 22), en algunos afloramientos del Complejo Cerrajón y Melange serpentinitico ubicados al sur de Cananova, el incremento del factor indica aumento en la meteorización de las rocas y en el espesor del substrato serpentinitico de ellas, debido a la relación positiva que existe entre el eTh y ΔT . En el afloramiento de la Fm. La Picota en Sagua de Tánamo y en los Gabros y Dunitas localizados al oeste de Moa, los incrementos del factor eTh y ΔT evidencian aumento del grado de meteorización de las rocas y disminución de los espesores del substrato serpentinitico de las mismas o la presencia de un substrato de rocas volcánicas cretácicas, por el hecho de que ambas variables se relacionan inversamente. Trabajos de campo en esas áreas corroboran el comportamiento de la meteorización.

En el sector Mayarí este factor se caracteriza por una relación inversa entre ΔT y eTh . En el área 20 de desarrollo de lateritas destaca variaciones en su tiempo de formación y en sus espesores y los de las rocas ultrabásicas serpentinizadas (Figura 19c).

Factor de eU , eTh y K :

Según este factor que destaca el grado de arcillosidad y acidez de las rocas (Davis y Guilbert, 1973; Galbraith y Saunders, 1983), en el sector Sagua-Moa, las áreas más arcillosas dentro de sedimentos cuaternarios, la Fm. Mícara, el Complejo Cerrajón, en los basaltos y melange serpentinitico, se ubican en los alrededores de Cananova (Figura 14a).

Factor de eTh y K :

En el sector Sagua-Moa (Figura 23), altos valores de este factor y de hecho mayor grado de meteorización y arcillosidad en las rocas (Galbraith y Saunders, 1983; Portnov, 1987; Braun, 1993; Ayres y Theilen, 2001), se localizan en Cananova y al NW de esta localidad en sedimentos cuaternarios; al NW y sur de Nibujón en la Fm. Río Maya y Santo Domingo, respectivamente; al NE y NW de Cananova en la Fm. Júcaro; al NW de Yamanigüey y sur de Moa en Gabros. En sedimentos cuaternarios ubicados en Yamanigüey, en la Fm. Yateras y Sabaneta al sur de Sagua de Tánamo, este factor se caracteriza por altos contenidos de eTh y bajos de K , motivado por la presencia de suelos rojos y arcillosos, observados en los trabajos de campo. En la Fm. Sabaneta indica además un aumento del grado de meteorización hacia el extremo donde aumentan los valores del factor, así como la presencia de rocas de niveles más bajos del corte (Galbraith y Saunders, 1983). En la Fm. Mícara ubicada al SE de Los Calderos, el factor de eTh y K se caracteriza por altos contenidos de K y bajos de eTh denotando que hacia

donde disminuyen sus valores, esta formación presenta un predominio en superficie de rocas serpentínicas, sobre las cuales se han desarrollado cortezas de meteorización, según se aprecia en el campo.

Factor de eU, eTh, K y ΔT :

En el sector Sagua-Moa, el factor de eU, eTh, K y ΔT caracteriza la Fm. Mícara, ubicada al SE de Cananova, sugiriendo que en la misma existe un predominio de material volcánico muy intemperizado, con un espesor considerable, o un basamento serpentínico, o ambas características (Figura 14b).

Factor de eU, K y ΔT negativo:

En el sector Sagua-Moa, dentro de la Fm. Castillo de los Indios ubicada al sur de Los Calderos el factor de eU, K y ΔT aumenta sus valores hacia el norte (Figura 24a), sugiriendo que hacia ese extremo afloran las rocas más ácidas yaciendo sobre rocas volcano-sedimentarias cretácicas o pertenecientes a las cuencas sedimentarias del ciclo Campaniano Tardío-Daniano (Iturralde-Vinent, 1998; Proenza y Melgarejo, 1998), las cuales poseen baja magnetización (Chang y otros, 1991; Batista, 1998; Batista y Rodríguez, 2000). También es posible que las rocas estén afectadas por procesos de alteración hidrotermales, según trabajos realizados en otras regiones del mundo (Davis y Guilbert, 1973; Collins, 1978; Grojek y Prichystal, 1985; Portnov, 1987; Jenner, 1996; Lentz, 1996; Rickard y otros, 1998; Batista y Ramayo, 2000a, 2000b; Ranjbar y otros, 2001).

Este factor también se pone de manifiesto en un afloramiento de rocas serpentinizadas ubicado al norte de Sagua de Tánamo (Figura 24a), indicando variaciones en el grado de meteorización de estas rocas, su ubicación en los diferentes niveles del corte ofiolítico y su espesor, tal y como se ha reportado en otros trabajos realizados en la región (Batista, 1998; Batista y Rodríguez, 2000), y en otras partes del mundo (Saager y otros, 1987; Wellman, 1998b). Hacia el NE se presentan altos contenidos de eU y K, y bajas intensidades de ΔT , indicando que es probable que afloren las rocas de los niveles más alto del corte ofiolítico, con menor meteorización y espesor.

Factor de eU, eTh y ΔT :

En el sector Sagua-Moa (Figura 24b), este factor caracteriza algunos afloramientos de la Fm. Santo Domingo, de basaltos y rocas serpentinizadas, en estas últimas con valores negativos de eTh y ΔT . En los basaltos ubicados al NE de Los Calderos los mayores valores del factor indican alto grado de arcillosidad y espesor de estas rocas y su

basamento de alta magnetización. En el afloramiento de la Fm. Santo Domingo ubicada al NW de Yamanigüey el factor de eU , eTh y ΔT disminuye hacia el norte indicando mayor grado de meteorización, gran difusión en profundidad o baja magnetización de su basamento, considerando que el mismo está compuesto por rocas metamórficas según los trabajos de Iturralde-Vinent (1994, 1996a, 1996b y 1996c). En las rocas serpentinizadas ubicadas el norte de Sagua de Tánamo dicho factor disminuye hacia el SW, indicando un aumento de la meteorización y los espesores de tales rocas hacia dicha zona (Batista, 1998; Batista y Rodríguez, 2000).

Factor de eTh , K y ΔT :

En el sector Sagua-Moa (Figura 25), este factor caracteriza algunos afloramientos de las formaciones Gran Tierra y Mícara, así como de gabros y rocas serpentinizadas, destacando variaciones en sus grados de alteración, espesor y tipo de basamento.

En la parte septentrional de los afloramientos de la Fm. Gran Tierra y Mícara ubicados al oeste y SE de Cananova, respectivamente, este factor delimita las zonas en las cuales estas rocas están más alteradas y enriquecidas en material volcánico, con un basamento serpentínico. En el afloramiento de gabros ubicado al SW de Yamanigüey destaca un aumento del grado de alteración y disminución de los espesores de las rocas serpentinizadas hacia su extremo SW. Al norte de Los Calderos afloran rocas serpentinizadas en las cuales el factor de eTh , K y ΔT disminuye hacia su extremo septentrional, lo cual sugiere un aumento en ese sentido, de su grado de meteorización y espesor, con respecto a las rocas que aparecen en la parte sur, en cuyo extremo es probable que aparezcan alteraciones hidrotermales.

A partir del análisis de los factores calculados para las distintas formaciones y rocas ofiolíticas en los sectores Mayarí y Sagua - Moa, se concluye que con la utilización de los mismos se establecen las variaciones laterales del grado de meteorización, arcillosidad, cambios de facies, contenidos organógenos de las rocas y los suelos desarrollados sobre ellas. En algunos casos se manifiesta la existencia de cortezas lateríticas redepositadas sobre formaciones sedimentarias. De la misma manera se evidencia el predominio en superficie y profundidad de material volcánico o serpentínico para las formaciones Mícara y La Picota, así como su difusión en profundidad y tipo de basamento. En las formaciones volcano-sedimentarias además se establecen variaciones en el grado de acidez, ubicación en el corte, espesor y tipo de basamento de las rocas que conforman

las mismas. En las rocas ultrabásicas serpentinizadas se delimitan nuevas zonas con características radiométricas similares a las áreas de desarrollo de lateritas, las cuales no aparecen recogidas en el mapa geológico tomado como referencia (Adamovich y Chejovich, 1963; Gyarmati y Leyé O'Connor, 1990). En las lateritas se establecen las variaciones laterales de sus espesores a partir de los contenidos de eU y eTh, así como de las rocas subyacentes una vez combinados estos elementos con el campo magnético. Los factores analizados también ponen de manifiesto la presencia de alteraciones hidrotermales fundamentalmente en las formaciones volcano-sedimentarias y las ofiolitas.

Caracterización aerogeofísica de las áreas de lateritas de la región de Moa

Cuba posee una de las mayores reservas del mundo en yacimientos de minerales lateríticos, con una extracción promedio de 52 000 tn/año de níquel (*International Nickel Study Group I.N.S.G.*, 2002), situándose entre los primeros cuatro países a escala mundial. Las principales reservas se localizan en la región oriental, específicamente en Mayarí-Sagua-Moa, siendo en Moa donde se encuentran los principales yacimientos de lateritas de la región. Por este motivo y teniendo en cuenta la disponibilidad de la información necesaria, se decide profundizar en las áreas de desarrollo de lateritas pertenecientes a la región de Moa.

Las investigaciones geofísicas en los yacimientos lateríticos en Cuba son muy limitadas, tanto en la etapa de búsqueda como en la exploración, motivado porque las mismas no han mostrado eficiencia en la resolución de determinadas tareas, lo que a su vez está dado por la gran complejidad de estos yacimientos. Se considera que los elementos fundamentales que han contribuido a las ineficiencias de estos métodos, están relacionados con la mala selección del complejo de métodos geofísicos y de los parámetros de medición, así como la baja calidad tecnológica del equipamiento utilizado y la valoración inadecuada de las posibilidades reales de los mismos.

Teniendo en cuenta los procesos que dan lugar a la formación de los yacimientos lateríticos desarrollados en la región, así como sus características geológicas y geométricas, se considera que el comportamiento de los datos aerogamma espectrométricos en los mismos esté acorde con sus principales regularidades geológicas.

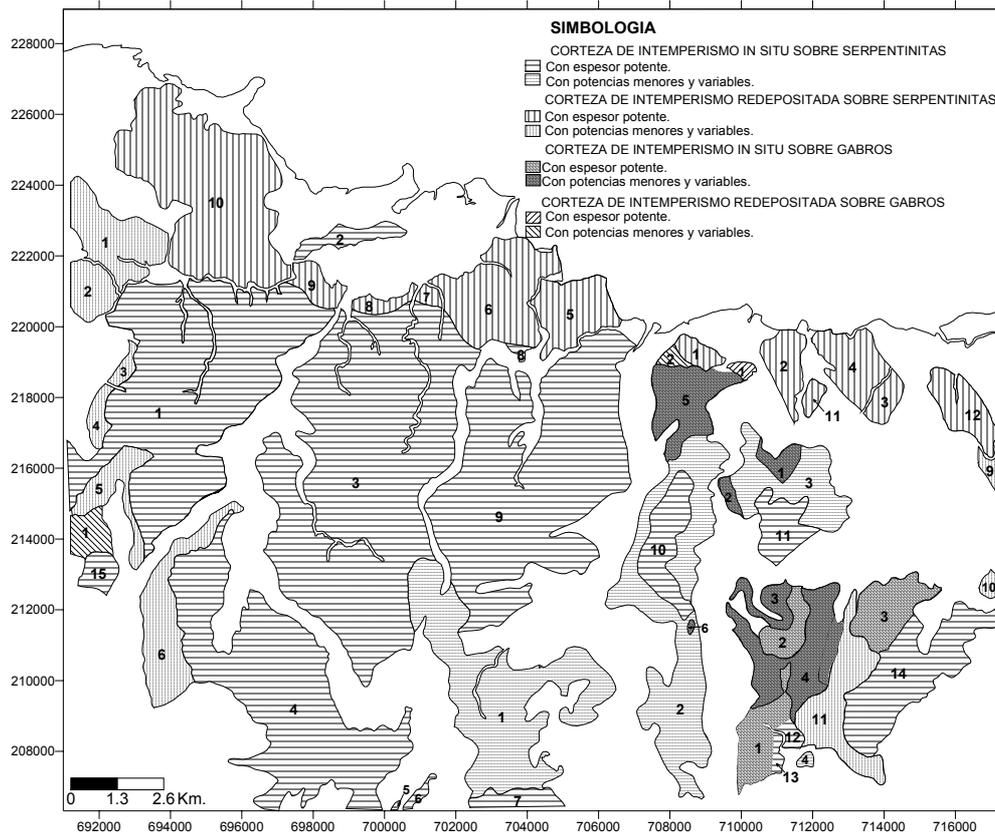


Figura 26. Esquema de ubicación de las áreas de desarrollo de lateritas de Moa (modificado de Gyarmati y Leyé O'Connor, 1990).

El análisis de las áreas de desarrollo de lateritas en Moa se realiza tomando como base el mapa de Gyarmati y Leyé O'Connor (1990) a escala 1:50 000, donde se muestran las lateritas in situ y redepositadas sobre rocas ultrabásicas serpentinizadas y gabros (Figura 26).

En la tabla 15, se aprecia que las lateritas redepositadas poseen mayor contenido de eU y eTh que las in situ. De esta misma manera las lateritas de mayores espesores, las desarrolladas y redepositadas sobre rocas ultrabásicas serpentinizadas, también poseen los mayores contenidos de los dos elementos mencionados. En las áreas cinco y seis de lateritas de gran potencia redepositadas sobre rocas ultrabásicas serpentinizadas, se registran los mayores contenidos de eTh y eU.

Del análisis de las matrices de correlación en las diferentes áreas de lateritas sobre rocas ultrabásicas serpentinizadas y gabros (Tablas 16 y 17) se ponen de manifiesto relaciones significativas entre las variables que reflejan las características químico-mineralógicas y el propio desarrollo de las mismas. Altas correlaciones positivas entre eU y eTh se manifiestan fundamentalmente en áreas de lateritas de gran potencia o redepositadas, o ambas a la vez, respondiendo a un mayor tiempo de formación y desarrollo, y de hecho

mayores espesores en las lateritas. En algunas áreas de gran potencia esta relación se conjuga con ΔT tanto de forma positiva como negativa, corroborando la gran potencia señaladas en las mismas e indicando, en el primer caso, grandes profundidades de las rocas ultrabásicas serpentinizadas (Batista, 1998; Gunn y otros, 1998; Batista y Rodríguez, 2000; Zaigham y Mallick, 2000).

En el área dos de lateritas con potencias variables redepositadas sobre rocas ultrabásicas serpentinizadas (LVRS), el eTh y ΔT se correlacionan positivamente. Teniendo en cuenta que los contenidos de Th aumentan con el incremento de la meteorización y edad de las rocas (Galbraith y Saunders, 1983; Portnov, 1987; Braun y otros, 1993), y que la intensidad del campo magnético aumenta en la medida que se incrementan los espesores de las rocas magnéticas (Karlsen y Olesen, 1996; Matos, 1997; Batista, 1998; Ghidella y otros, 1998; Batista y Rodríguez, 2000), esta correlación sugiere que existe relación entre el tiempo de formación y desarrollo de las cortezas lateríticas y su magnetización, por lo tanto, las zonas con mayor desarrollo de cortezas lateríticas y de hecho con mayor potencia presentan mayor grado de magnetización. También estas zonas pudieran estar vinculadas a los mayores espesores de las rocas ultrabásicas serpentinizadas. Esta correlación pero de forma negativa se observa en otras áreas de lateritas, evidenciando un fenómeno inverso al descrito.

En las áreas uno y tres de lateritas potentes redepositadas sobre rocas ultrabásicas serpentinizadas (LPRS) y lateritas con poca potencia in situ sobre gabros (LVIG), respectivamente, ΔT y K se correlacionan negativamente, destacando la posible presencia de alteraciones hidrotermales, según trabajos realizados en nuestro país (Batista, 1998; Batista y Rodríguez, 2000) y en otras regiones del mundo (Alva-Valdivia y Urrutia-Fucugauchi, 1998; Chernicoff y Paterlini, 1998; Gunn y otros, 1998; Sánchez y Oviedo, 2000).

El análisis de factores para todo el conjunto de lateritas desarrolladas en Moa (Tabla 18) muestra las variaciones laterales de los contenidos de eU y eTh, lo cual debe estar vinculado con las características geomorfológicas y otros factores, tales como, variaciones del pH, Eh, nivel de las aguas subterráneas, contenidos de materia orgánica en el corte y % modal de fases con alta capacidad de adsorción (*ferrihydrite*, *goethite* y % de amorfo) (Watanabe, 1987; Arnold y otros, 1998; Jubeli y otros, 1998; Vogel y otros, 1999; Luo y otros, 2000). Las variaciones de estos contenidos deben estar acordes con las variaciones en los espesores de las mismas, teniendo en cuenta que para la

concentración de U en este ambiente es necesario que existan condiciones topográficas que le permitan reconcentrarse una vez lixiviado de las rocas intemperizadas (Jubeli y otros, 1998), además el proceso que da lugar a la adsorción de estos elementos por los óxidos e hidróxidos de hierro de las lateritas, requiere de un tiempo prolongado, lo cual provoca un desarrollo considerable de las mismas (Dickson, 1995; Rodríguez-Vega, 1997; Gabriel y otros, 1998; Von Gunten y otros, 1999; Porcelli y otros, 1997; Casas y otros, 1998; Jubeli y otros, 1998; Vogel y otros, 1999; Luo y otros, 2000). Las mayores concentraciones de los elementos mencionados se vinculan con los mayores espesores de las lateritas según la comparación realizada entre estos datos y las potencias obtenidas de perforaciones. Las concentraciones más significativas se localizan en las áreas que abarcan los principales yacimientos lateríticos (Figura 27). Con el análisis independiente para cada área de lateritas (Tabla 19), se logra mayor precisión en las variaciones de los contenidos de eU y eTh (Figura 28).

Este análisis de forma general muestra variaciones de los contenidos de K, cuyos máximos valores se ubican al SW de la ciudad de Moa y en varias localidades ubicadas en la porción central de la región de Moa (Figura 29), coincidiendo en algunos casos con zonas de alteraciones hidrotermales estudiadas por Ramayo, 1996, 2002; Rodríguez-Vega, 1996a, 1996b, 1998; Vila, 1999; Batista y Ramayo, 2000a, 2000b; Díaz y otros, 2000. En la figura 30 se muestran estas variaciones con un mayor grado de detalle. Tales zonas también pueden estar vinculadas con la presencia de rocas volcánicas o representantes de la parte más alta del corte ofiolítico, es decir, cuerpos (*sills* y diques) de gabros que se encajan y cortan las peridotitas (Gutiérrez, 1982; Ríos y Cobiella, 1984; Berguez, 1985; Rodríguez, 2000). La delimitación de estas zonas dentro de los yacimientos de lateritas ferroniquelíferas permite orientar los trabajos de exploración y explotación minera debido a los efectos negativos que causan en el proceso metalúrgico los materiales presentes en ellas (Rojas y Beyris, 1994). También su ubicación es importante porque con estas alteraciones se pueden encontrar asociadas mineralizaciones secundarias algunas muy enriquecidas en Au (Ramayo, 1996, 2002; Rodríguez-Vega, 1996a, 1996b; Vila, 1999; Batista y Ramayo, 2000a, 2000b; Díaz y otros, 2000). En estudios geoquímicos y mineralógicos realizados recientemente en perfiles de intemperismo ferroniquelíferos del Sector Cabañas, asociados espacialmente a zonas de alteraciones hidrotermales -cuarcificación -, fueron revelados concentraciones

entre 30 y 52 ppb de Au, tal evidencia fue comprobada directamente con la revelación de granos de oro libre (Vila, 2002).

Altas concentraciones de eU y muy bajas de eTh se muestran en partes de las áreas dos y siete de LPIG y LVIG, respectivamente (Figura 31), relacionadas con depresiones del relieve, en las cuales estas lateritas deben presentar cierto enriquecimiento en materia orgánica, según reportes de investigaciones en otras regiones del mundo (Jubeli y otros, 1998).

Variaciones laterales de las concentraciones de eU y de hecho en las características topográficas, así como en el enriquecimiento en materia orgánica de las lateritas sobre rocas ultrabásicas serpentinizadas y gabros (Jubeli y otros, 1998), se ponen de manifiesto en varias áreas de desarrollo de las mismas (Figura 32).

Variaciones laterales conjunta de eU y ΔT en otras áreas denotan variaciones en los espesores de las lateritas y las rocas subyacentes, los cuales alcanzan sus máximos valores en las zonas con mayores concentraciones de eU e intensidades del campo magnético (Figura 33).

Los factores obtenidos también delimitan las variaciones laterales de los contenidos de eTh los cuales se relacionan con el tiempo de formación, desarrollo y espesores de las lateritas, según trabajos realizados en otras regiones del mundo (Galbraith y Saunders, 1983; Portnov, 1987; Braun y otros, 1993), indicando un aumento de los parámetros mencionados hacia aquellas zonas donde aumentan los valores de este factor. La vinculación de esta variable con ΔT de forma inversa, sugiere gran desarrollo y espesor de la corteza laterítica en las zonas donde las rocas ultrabásicas serpentinizadas alcanzan sus menores espesores, aunque en ocasiones en esas zonas las cortezas pueden tener un mayor tiempo de formadas pero las características geomorfológicas no le han permitido un mayor grado de madurez (Figura 34).

Del análisis efectuado se puede concluir que:

- Las lateritas redepositadas poseen mayor contenido de eU y eTh que las in situ. Estos contenidos también son mayores en las lateritas más potentes y aquellas desarrolladas o redepositadas sobre rocas ultrabásicas serpentinizadas.
- El tiempo de formación, desarrollo y espesor de las lateritas y rocas subyacentes, así como las características geomorfológicas y la posible presencia de alteraciones hidrotermales, se manifiestan a partir de las relaciones encontradas entre los contenidos de eU, eTh y K, y ΔT .

- Las variaciones laterales en las concentraciones de eU y eTh en las lateritas indican variaciones en los espesores de las mismas. Los contenidos de eTh en las lateritas están relacionados con su tiempo de formación, desarrollo y espesor.
- También las concentraciones de K evidencian la existencia de alteraciones hidrotermales, cuya delimitación es muy importante por las afectaciones que provoca el material silíceo presente en ellas en el proceso metalúrgico y por la posible presencia de metales preciosos asociados con dichas alteraciones.
- Las variaciones laterales del campo magnético y los contenidos de cualquiera de los elementos analizados (eU, eTh y K) responden a los espesores de las lateritas y las rocas subyacentes.
- Las lateritas de la región de Moa poseen mayor contenido de eU y eTh que las de Mayarí, evidenciando mayor tiempo de formación, desarrollo y espesor en la primera región mencionada.

Interpretación geoquímica

De forma general según Serikov (1963), la existencia de concentraciones anómalas de U en las rocas sedimentarias puede estar originada por varias causas: a) Erosión de rocas enriquecidas en elementos radiactivos; b) Introducción de material radiactivo de origen volcánico; c) La existencia de condiciones físico-químicas específicas durante la sedimentación, lo que se refiere a la existencia de condiciones de reducción en la cuenca de deposición, en la cual la fijación del U en los sedimentos ocurre por la reducción del U hexavalente. La existencia de un ambiente reductor en una cuenca de sedimentación se reconoce por la presencia de sulfuro de Fe y materia orgánica en los sedimentos.

En la región de estudio los mayores contenidos de eU (ppm) se registran en áreas de lateritas desarrolladas sobre rocas ultrabásicas serpentinizadas, en las que ha tenido lugar un intenso proceso de meteorización mediante el cual este elemento debe migrar de esta zona, sin embargo se concentra.

Teniendo en cuenta que en otras partes del mundo donde se desarrollan los procesos de meteorización química que desarrollan lateritas, se ha reportado alta afinidad entre fases de Fe y U, y la incorporación de este elemento a la estructura cristalina de óxidos de hierro (Von Gunten y otros, 1999), se considera que la concentración de este elemento ocurre mediante la vinculación de procesos de adsorción y precipitación, a raíz de la alternancia de períodos de secas y lluvias, considerando que durante los procesos de

adsorción ocurre el enriquecimiento de U y otros metales (Cu, Ni, Co, Ba, Zn, Pb y Tl) en las arcillas, los óxidos e hidróxidos de hierro y manganeso, y la materia orgánica (Kögler y otros, 1987; Saager y otros, 1987; Requejo y otros, 1994; Dickson, 1995; Rodríguez-Vega, 1997; Gabriel y otros, 1998; Lenhart y Honeyman, 1999; Luo y otros, 2000). Las mayores concentraciones de eU en las lateritas desarrolladas sobre rocas ultrabásicas serpentinizadas con respecto a las desarrolladas sobre gabros, sugieren que los procesos mencionados han tenido mayor intensidad en las lateritas sobre rocas ultrabásicas serpentinizadas, teniendo en cuenta que los gabros son rocas más enriquecidas en U que las peridotitas. En esta diferenciación también debe influir las características cristaloquímicas de los minerales formadores de esas lateritas.

No se descarta la posibilidad de que en algunas partes de las áreas de desarrollo de lateritas las concentraciones de eU estén relacionadas con la existencia de desequilibrios radiactivos en la serie del U, fenómeno que ha sido reportado en otras partes del mundo (Kögler y otros, 1987; Saager y otros, 1987; Saunder y Potts, 1978; Saunders y otros, 1987; Schmitt y Thiry, 1987; Dickson, 1995; Luo y otros, 2000).

Las altas concentraciones de eU y eTh relacionadas con los espesores de las lateritas, se explican por las hipótesis planteadas sobre la incorporación del U a las fases minerales presentes en ellas, y por el enriquecimiento en Th que se produce en la medida que aumenta el grado de meteorización de las rocas (Galbraith y Saunders, 1983; Portnov, 1987; Braun y otros, 1993).

Las altas concentraciones de eU en algunos afloramientos de la Fm. Yateras pudieran relacionarse con la presencia de lateritas redepositadas sobre estas calizas según Chang y otros (1990, 1991) o con cierto enriquecimiento en materia orgánica de los suelos desarrollados sobre estas rocas (Watanabe, 1987; Requejo y otros, 1994). No se debe descartar la posibilidad de que estas altas concentraciones pudieran estar relacionadas con la presencia de fosforita, no reportadas hasta el momento, teniendo en cuenta que en otras regiones del mundo las rocas enriquecidas en fosfatos presentan altas concentraciones de U y K (Schmitt y Thiry, 1987; Jubeli y otros, 1998).

Los altos contenidos de eU en afloramientos de la Fm. Mícara y en sedimentos cuaternarios ubicados en los alrededores de esta formación, están relacionados con zonas deprimidas del relieve circundante, con un carácter relativamente confinado, en las cuales se evidencian condiciones reductoras. En estas condiciones producto del

intemperismo, el U removilizado de esos afloramientos, migra hacia las zonas bajas y se concentra en la materia orgánica presente en los suelos negros allí desarrollados.

Las áreas de afloramientos de rocas ígneas sobre las cuales se han desarrollado cortezas de intemperismo in situ y redepositadas se caracterizan por contenidos relativamente altos de eTh (ppm) y muy bajos de K (%). El eTh debe concentrarse fundamentalmente en arcillas ferruginosas y óxidos e hidróxidos de hierro y manganeso (Portnov, 1987; Braun y otros, 1993). En las ofiolitas de la Faja Mayarí-Moa-Baracoa el eTh que delimita las áreas de desarrollo de lateritas ferroniquelíferas-cobaltíferas, debe estar adherido en arcillas o partículas de hidróxidos de Fe y Mn, los cuales conforman las principales fases minerales del horizonte limonítico, es decir en goethita, espinelas (magnetita, maghemita y cromoespinelas) y hematites (Rojas, 1995; Rojas y Orozco, 1994), así como en determinadas fases accesorias donde se encuentran óxidos e hidróxidos de Mn (asbolanas), gibbsita, montmorrillonita, nontronita, clorititas y cuarzo (Ostroumov y otros, 1985, 1987). Las diferencias en las concentraciones de este radioelemento en Mayarí y Moa al parecer están relacionadas con el predominio en Moa, de los niveles mantélicos superiores (*Moho Transition Zone*), y además de peridotitas serpentinizadas existe un % modal importante de sills de gabros, "peridotitas impregnadas" (troctolitas), diques de gabros y pegmatoides gabroicos (Iturralde-Vinent, 1996a, 1996b; Proenza, 1997; Proenza y otros, 1998a, 1998b, 1999a, 1999b, 1999c). En los primeros debe existir mayores concentraciones de Th (Galbraith y Saunders, 1983; Portnov, 1987; Braun y otros, 1993). Esta diferencia también puede estar vinculada con el tiempo de formación de la corteza laterítica (Chang y otros, 1990, 1991) y su grado de madurez. Según Rojas (1995) en la parte superiores de los perfiles maduros existe un predominio de óxidos de hierro; mientras que en los inmaduros predominan los filosilicatos. En los perfiles maduros deben ser mayores las concentraciones de Th, por lo tanto se considera que desde el punto de vista general las cortezas lateríticas del macizo Moa-Baracoa son más viejas y con mayor grado de madurez que las desarrolladas en Mayarí.

En la región de estudio aparecen determinadas alteraciones de carácter hidrotermal (cuarcificación, silicificación, argilitización, carbonatización, cloritización, epidotización, piritización y sericitización) con las que se encuentran vinculados contenidos anómalos de los radioelementos analizados (Paguagua y Gallo, 1987; Ramayo, 1996; Vila, 1999; Olimpio, 1998; Batista y Ramayo, 2000a, 2000b; Díaz y otros, 2000). Según Olimpio (1998) y Díaz y otros (2000), también existen evidencias de procesos hidrotermales de

tipo epitermales, como es el caso de la alteración argílica representada por caolinita, calcedonia, ópalo y otras variedades de sílice, además de zeolitización.

Las manifestaciones hidrotermales se caracterizan por un marcado control tectónico, relacionadas con determinados sistemas de fallas y planos de cabalgamientos que delimitan el contacto entre las ofiolitas y los materiales volcánicos.

En la cuenca del río Cabaña y en los alrededores de la ciudad de Moa se ponen de manifiesto productos relacionados con la actividad hidrotermal (Olimpio, 1998; Vila, 1999; Díaz y otros, 2000) lo cual provoca que se registren altos contenidos de K y eU.

Como el enriquecimiento de K no está acompañado de un enriquecimiento de Th durante los procesos de alteraciones hidrotermales, la relación eTh/K diferencia el K asociado con la alteración del relacionado con las variaciones litológicas normales (Galbraith y Saunders, 1983; Jenner, 1996; Lentz, 1996). Esta importante correlación es evidente en numerosos trabajos realizados en diferentes partes del mundo y particularmente en nuestra área de trabajo, donde en las zonas de altos contenidos de K (%) relacionadas con sistemas de fallas no se han observado variaciones significativas de los contenidos de eTh (ppm), demostrando que tales concentraciones deben estar vinculadas a estos procesos controlados por las estructuras disyuntivas, durante los cuales ocurre un enriquecimiento de K. La abundancia y distribución del Th en el interior de las fases minerales en las cuales se encuentra, refleja su relativa estabilidad durante los eventos hidrotermales (Rickard y otros, 1998).

Recientemente se han realizado trabajos de exploración en otras partes del mundo, utilizando la espectrometría de rayos gamma para delimitar y cuantificar alteraciones potásicas asociadas con diferentes tipos de mineralización (Grojek y Prichystal, 1985; Shives y otros, 1997; Batista y Ramayo, 2000a, 2000b). Actualmente durante las investigaciones radiométricas se le presta especial atención a las zonas de fallas con altos contenidos de K, indicador de que estas estructuras son de origen profundo (Portnov, 1987). Tales zonas poseen gran importancia para la localización de depósitos epitermales de metales preciosos, los cuales no tienen una expresión geofísica directa, sin embargo la geofísica aérea puede delimitar las localidades donde se han formado estos depósitos (Gunn y otros, 1998). En ocasiones con las anomalías radiométricas pueden estar asociadas mineralizaciones de Au, Ag, Hg, Co, Ni, Bi, Cu, Mo, Pb y Zn (Darnley y Ford, 1989).

Conclusiones

El análisis de los mapas aerogamma espectrométricos permitió la construcción de un catálogo de anomalías en el cual se recogen los principales índices radiométricos y características geológicas. Con el tratamiento estadístico de los datos aerogeofísicos se confeccionaron tablas de matrices de correlación y variaciones de los contenidos de eU, eTh y K, así como de sus relaciones y ΔT , en cada una de las formaciones y áreas de afloramientos en los sectores Mayarí y Sagua-Moa. Estos materiales poseen mucho valor para orientar futuros trabajos de cartografía geológica y prospección de yacimientos minerales en la región de estudio.

En el análisis de estos materiales se revelan nuevas regularidades geológicas y geofísicas en el territorio, que enriquecen y mejoran el modelo geólogo-geofísico definido inicialmente a partir de los trabajos precedentes.

Las áreas de afloramientos de rocas volcano-sedimentarias, fundamentalmente las paleogénicas, se delimitan generalmente con valores de I_{γ} por encima de $3 \mu r/h$, lo cual se logra con mayor exactitud utilizando las concentraciones de 0.4 % de K.

Los afloramientos de rocas ofiolíticas sin desarrollo apreciables de cortezas de meteorización se caracterizan por baja radiactividad.

La mayor parte de las áreas de desarrollo de lateritas ferroniquelíferas se delimitan con las isóneas de 2 ppm de eTh y eU, 1×10^{-3} de eTh/K y 5×10^{-4} de eU/K. Con ayuda de estos parámetros se delimitan zonas de lateritas no señaladas en los mapas geológicos tomado como base para este análisis.

En la región de estudio las mayores concentraciones de K aparecen en rocas volcano-sedimentarias cretácicas al sur de Sagua de Tánamo, asociadas a sistemas de fallas, sugiriendo un origen hidrotermal de estas concentraciones. Los altos contenidos de K en las rocas volcánicas e ígneas indican la posible existencia de alteraciones hidrotermales. En ocasiones se manifiesta en algunas formaciones sedimentarias como la Fm. Mícara lo que evidencia este fenómeno, además de un predominio en superficie de material volcánico y posiblemente el afloramiento de su basamento de rocas volcánicas cretácicas. Las áreas en las cuales se desarrollan procesos hidrotermales se identifican por anomalías de K y F, bajos valores de las relaciones eTh/K y eU/K y elevados valores de la relación eU/eTh. De forma general estos procesos en las rocas volcano-sedimentarias y la Fm. Mícara, se delimitan con las isóneas de 1.2 % de contenido de K, 2×10^{-2} de K.eU/eTh, de valores iguales o menores de 2×10^{-4} de eTh/K y eU/K. En las rocas

ofiolíticas se delimitan con las isóneas de valores iguales o mayores de 0.4 % de K y 2×10^{-4} de eU/K.

Las mayores concentraciones de eU y eTh en la región se asocian a áreas de desarrollo de lateritas ferroniquelíferas en las que se ubican los principales yacimientos. Las mayores concentraciones de estos elementos en las lateritas de Moa, corroboran que estas poseen un mayor tiempo de formación, desarrollo, espesor y grado de madurez que las desarrolladas en Mayarí. En ellas los contenidos de eU y eTh varían en correspondencia con su génesis, tipo, tiempo de formación y potencias, según los resultados del análisis de las lateritas de Moa. Los contenidos de K también señalan la presencia de alteraciones hidrotermales.

Es posible utilizar el factor F y las relaciones eU/K y eTh/K para delimitar las áreas de desarrollo de alteraciones hidrotermales y las áreas de cortezas de meteorización.

Del análisis de las matrices de correlación se manifiestan las diferentes características de las rocas que se desarrollan en la región y las relaciones entre ellas. Con ayuda de los mapas de factores calculados se establecen las variaciones laterales de las características geológicas de las diferentes formaciones, tales como meteorización, arcillosidad, cambios de facies, contenidos organógeno, predominio en superficie y profundidad de material volcánico o serpentínico, espesor, tipo de basamento, acidez, ubicación en el corte, alteraciones hidrotermales y la presencia de lateritas redepositadas sobre formaciones sedimentarias y volcano-sedimentarias.

CAPITULO III. INTERPRETACIÓN AEROMAGNÉTICA Y ANÁLISIS COMBINADO DE LA INFORMACIÓN AEROGEOFÍSICA DE LA REGIÓN MAYARI-SAGUA-MOA

Introducción. Interpretación aeromagnética cualitativa. Interpretación aeromagnética cuantitativa. Análisis combinado de la información aerogeofísica. Regularidades geológicas y geofísicas. Aplicabilidad del levantamiento aerogeofísico en la región Mayarí-Sagua-Moa. Propuesta metodológica para la ejecución de los trabajos de comprobación de campo. Conclusiones.

Introducción

En la cartografía geológica y la prospección de yacimientos minerales se ha convertido en una herramienta indispensable el uso de los métodos a distancia - Teledetección -, por las ventajas que ofrecen cuando se investigan tanto regiones extensas y de difícil acceso, como aquellas en las cuales el mapeo geológico existente es insuficiente, y cuando se necesitan conocer la distribución de las rocas que se encuentran bajo la cubierta sedimentaria, lo cual es muy útil para localizar cuerpos minerales.

Dentro de estos métodos se encuentra el levantamiento aeromagnético, utilizado en numerosas investigaciones desarrolladas en el territorio y en otros países. Ejemplos de ellos se ilustran en trabajos realizados por Chang y otros, 1990, 1991; Batista, 1998; Batista y Rodríguez, 2000, en el área investigada, y por Corner y Wilsher, 1989; Charbonneau y Legault, 1994; Miranda y otros, 1994; Mickus y Durrani, 1996; Shapiro y otros, 1997; Chernicoff y Paterlini, 1998; Chernicoff y Zapata, 1998; Nash, 1998; Nash y Chernicoff, 1998; Bassay, 1999; García, 1999; Sintubin, 1999; Lagroix y Borradaile, 2000; Belocky y otros, 2001, en otras regiones del mundo.

En el área que abarca la presente investigación el 70 % de las rocas que afloran pertenecen a la faja ofiolítica Mayarí-Baracoa y a los arcos de islas volcánicas del Cretácico y el Paleógeno (Anexo 1), cubiertas en gran medida por potentes cortezas lateríticas (Cobiella, 1988, 2000; Quintas, 1989; Iturralde-Vinent, 1995, 1996a, 1996b, 1996c, 1998; Proenza, 1997; Lavaut, 1998; Proenza y otros, 1999c, 2000a y 2000b),

mientras que alrededor del 20 % de la cubierta sedimentaria aflorante yacen sobre las rocas antes mencionadas (Matos, 1997; Batista, 1998; Batista y Rodríguez, 2000).

Esta composición litológica justifica la aplicación eficiente de los levantamientos aeromagnéticos en la región.

Teniendo en cuenta los elementos antes mencionados, en esta investigación se realiza el procesamiento e interpretación de los datos aeromagnéticos del levantamiento aerogeofísico complejo 1:50 000 de la región oriental de Cuba, con el objetivo de revelar nuevas regularidades geológicas y geofísicas, enriquecer y mejorar el modelo geológico-geofísico definido inicialmente y con ello proponer los aspectos metodológicos generales a tener en cuenta en futuros trabajos de comprobación de campo, lo cual permitirá orientar los trabajos de cartografía geológica y prospección de minerales en el territorio, a partir de la aplicación de nuevas técnicas del procesamiento e interpretación de la información geológica y geofísica.

Para cumplir el objetivo propuesto inicialmente los datos magnéticos fueron reducidos al polo, posteriormente a partir de estos últimos datos se calcularon diferentes transformaciones del campo magnético, es decir, gradientes horizontales, derivadas verticales y Continuación Analítica Ascendente (CAA), que una vez interpretadas aportaron nuevos elementos sobre las características geológicas y estructurales de la región, los cuales se enriquecieron con los modelos físico-geológicos propuestos a través de la interpretación cuantitativa.

Interpretación aeromagnética cualitativa

Mapa de ΔT reducido al polo (ΔT_{rp})

En el levantamiento aeromagnético de la región las intensidades varían entre -585 y 797 nT (Tabla 4) (Anexo 12a). Al reducir al polo el mapa de ΔT (ΔT_{rp}), las intensidades oscilan desde -456 a 1090 nT con medias de 121 y -113 nT en los valores positivos y negativos, respectivamente (Anexo 12b). Posteriormente los datos regularizados de ΔT_{rp} se utilizan para generar los diferentes mapas de transformaciones del campo magnético.

En el mapa de ΔT_{rp} las mayores intensidades positivas del campo magnético se registran al sur de la Sierra Cristal, específicamente al SW y SE de Cayo Verde, mientras que las negativas se ubican en la Meseta Pinares de Mayarí y sus alrededores (al NE de Hicotea, en Piloto Abajo y al oeste de Sierra Cristal), y algunas localidades entre Sagua de

Tánamo y Moa, particularmente en Moreiro, Sagua de Tánamo y al sur de Moa, relacionadas la mayoría de estas anomalías negativas, con zonas de contacto tectónico, sugiriendo que pueden estar provocadas por la disminución de la magnetización a través de esas zonas de debilidad tectónica (Jun y otros, 1998) o por la existencia en profundidad de rocas con menor magnetización que las rocas serpentinizadas circundantes (Tabla 1), lo que ya ha sido reportado en algunas zonas de esta región (Campo, 1983, 1990; Murashko y Lavandero, 1989). La mayoría de las anomalías con altas intensidades positivas y negativas coinciden con afloramientos de peridotitas serpentinizadas excepto al sur de la Meseta Pinares de Mayarí donde se observan una anomalía negativa en afloramientos de rocas volcano-sedimentarias pertenecientes a la Fm. Sabaneta, las que deben alcanzar grandes profundidades o estar infrayacidas por otras rocas de muy baja magnetización, descartando la posibilidad de que exista un predominio de peridotitas serpentinizadas en profundidad, a diferencia del resto de las anomalías con altas intensidades positivas y negativas, en las cuales existe un predominio en superficie y profundidad de las rocas serpentinizadas.

Las altas intensidades positivas del campo magnético evidencian grandes profundidades de las rocas altamente magnéticas, y en el caso de las peridotitas serpentinizadas estas intensidades deben aumentar en la medida que se incrementa el grado de serpentización de estas rocas (Papayannopoulou-Economou y Kiskyras, 1981; Chang y otros, 1990, 1991; Batista, 1998; Batista y Rodríguez, 2000; Chernicoff y Paterlini, 1998; Gunn y otros, 1998; Zaigham y Mallick, 2000), por tanto en las zonas mencionadas con estas características, estas rocas deben alcanzar grandes profundidades y en ocasiones presentar alto grado de serpentización.

En muchas zonas donde no afloran rocas ofiolíticas se registran valores positivos del campo magnético y en ocasiones con altas intensidades (ver anexo 19), evidenciando la presencia en profundidad de las mismas, sobre todo ultrabásicas (Zaigham y Mallick, 1994, 2000; Matos, 1997; Batista, 1998; Batista y Rodríguez, 2000; Chernicoff y Zapata, 1998), por tanto, es posible delimitar la extensión lateral de estas rocas en aquellos lugares donde no afloran.

Altas intensidades negativas del campo magnético ponen de manifiesto la cercanía a la superficie o el afloramiento de rocas de muy baja magnetización con grandes espesores (Karlsen y Olesen, 1996; Matos, 1997; Batista, 1998; Batista y Rodríguez, 2000; Ghidella y otros, 1998), esto infiere que en las zonas mencionadas con estas características las

rocas ultrabásicas alcanzan sus menores espesores, y se encuentran infrayacidas por rocas poco magnéticas, probablemente volcano-sedimentarias, sedimentarias o quizás rocas más ácidas que hasta el momento no han sido reportadas en el área (Campo, 1983, 1990; Chang y otros, 1990, 1991; Batista, 1998; Batista y Rodríguez, 2000). De forma general se puede concluir que en las áreas con valores negativos donde no afloran rocas ultrabásicas, estas no se extienden lateralmente o por lo menos no poseen un espesor capaz de reflejarse en dicho campo, por lo que en estas áreas alcanzan sus mayores espesores las rocas volcano-sedimentarias y sedimentarias, sin descartar la posibilidad de que en profundidad estén presentes rocas carbonatadas del paleomargen de Bahamas, según ha sido reportado en otras regiones de Cuba por Iturralde-Vinent (1994, 1996a, 1996b, 1996c) y Proenza y Melgarejo (1998b).

Estos resultados ponen de manifiesto que en la región de estudio es posible inferir las variaciones en los espesores de las litologías, así como el grado de serpentización de las peridotitas, a partir del comportamiento del campo magnético, teniendo en cuenta su ubicación espacial y la susceptibilidad magnética que las caracterizan. Dentro de las rocas ofiolíticas también se establecen las variaciones en los espesores de los niveles fundamentales del corte ofiolítico presente en la región de estudio (cumulativo y de tectonitas) (Iturralde, 1996a; Proenza, 1997; Proenza y otros, 1999a, 1999b, 1999c; 2000a, 2000b), lo cual es muy importante durante la prospección de yacimientos de cromitas, al considerar que estos depósitos suelen estar encajados en dunitas y harzburgitas en la parte superior de las tectonitas basales de las secuencias ofiolíticas, incluyendo la denominada zona de transición (Nicolas y Prinzhofer, 1983; Proenza y otros, 1998a, 1998b, 1999, 2000a, 2000b). Valores positivos del campo magnético en las zonas donde afloran peridotitas serpentizadas o gabros evidencian gran espesor del complejo de tectonitas con respecto al cumulativo, mientras que valores negativos en afloramientos de gabros indican mayor espesor del complejo cumulativo o la combinación de este con otras rocas infrayacentes de bajas magnetización. Como se mencionó anteriormente estos valores negativos en las rocas serpentizadas evidencian su poco espesor y la existencia en profundidad de rocas del complejo cumulativo, volcano-sedimentarias o ambas. En las rocas volcano-sedimentarias cretácicas aflorantes los valores negativos indican su gran espesor y con ello la ausencia en profundidad de rocas serpentíticas, mientras que en las rocas volcano-sedimentarias paleogénicas y en las sedimentarias señalan gran espesor de ellas, de su basamento volcánico cretácico o de ambos

conjuntos rocosos. Por otro lado valores positivos del campo en afloramientos de rocas volcano-sedimentarias cretácicas indican pequeños espesores yacentes sobre rocas ultrabásicas, evidenciando el carácter alóctono de las mismas.

Las variaciones en los espesores de las rocas mencionadas según las intensidades de ΔT , se muestran en los anexo 13 y 19.

En las áreas de desarrollo de los yacimientos lateríticos el campo magnético presenta generalmente valores negativos, sugiriendo poco espesor de los cuerpos serpentiniticos sobre los cuales se desarrollan estos (Karlsen y Olesen, 1996), lo que a su vez puede estar dado por la ubicación de los mismos en zonas periféricas del macizo ofiolítico y donde existe un horts tectónico en el cual ha ocurrido la erosión de las litologías más superficiales, o ambas condiciones a la vez (Batista, 1998; Batista y Rodríguez, 2000).

En las diferentes áreas en las que se han reportado alteraciones hidrotermales en la región (Ramayo, 1996, 1999; Rodríguez-Vega, 1996a, 1996b, 1998; Torres y otros, 1998; Vila, 1999; Batista y Ramayo, 2000a, 2000b; Díaz y otros, 2000) el campo magnético posee intensidades negativas menores de -25 nT y anomalías alineadas, relacionadas con sistemas de fallas. Tales resultados coinciden con trabajos geofísicos realizados anteriormente en esta región (Matos, 1997; Batista, 1998; Batista y Rodríguez, 2000) y en otras regiones del mundo (Rystrom y otros, 2001), por lo que es posible a partir de este comportamiento del campo magnético, proponer nuevas zonas en las que este proceso puede estar presente, siempre que en ellas se localicen rocas volcano-sedimentarias, ofiolitas y algunas sedimentarias pertenecientes a las formaciones Mícara y La Picota, afectadas por estructuras disyuntivas. La importancia de la delimitación de esas áreas radica en que a estas zonas se pueden asociar mineralizaciones secundarias ricas en metales preciosos, como la presencia de oro reportada en los trabajos de Vila (1999), Batista y Ramayo (2000a, 2000b) y Díaz y otros (2000). Por otra parte, su delimitación en los yacimientos lateríticos permite orientar los trabajos de explotación minera tomando en cuenta el gran perjuicio que causa al proceso metalúrgico la presencia de material silíceo en las lateritas (Rojas y Beyris, 1994). Además estas alteraciones brindan información sobre la tectónica regional y las condiciones físico-químicas en el interior y alrededores de las rocas afectadas por ellas (Utada, 1990).

Mapas de relieve sombreado de ΔT_{rp} y sus gradientes horizontales

En los mapas de contorno y de relieve de ΔT_{rp} (Anexos 12b, 14a y b) y de los gradientes horizontales (Anexos 15 y 16), están presente anomalías alargadas y zonas anómalas con dirección NE y NW, las cuales en la mayoría de los casos están relacionadas con los principales sistemas de fallas presentes en la región (Anexo 2) (Linares y otros, 1985; Campo, 1983, 1990; Albear y otros, 1988; Gyarmati y Leyé O'Conor, 1990; Rodríguez, 1998a, 1998b; Pérez y otros, 2001), coincidiendo con los resultados alcanzados por Naidu y Mathew (1998), Demanet y otros (2000), Grauch y Millegan (2000), Belocky y otros, (2001) y Grauch y otros (2001), en investigaciones realizadas en otras regiones del mundo. Los altos gradientes que se aprecian en zonas de cambio de polaridad del campo, evidencian contactos abruptos entre los cuerpos geológicos. Las zonas alineadas que presentan valores positivos del campo son indicadoras de un incremento de la magnetización, provocado en el caso de las rocas ultrabásicas, por un aumento de la serpentización o por la existencia en profundidad de peridotitas serpentinitas, según trabajos realizados en la región de estudio (Chang y otros, 1990, 1991; Batista, 1998; Batista y Rodríguez, 2000) y en otras partes del mundo (Best y otros, 1998; Goussev y otros, 1998; Hassan y otros, 1998; Peirce y otros, 1998; Rhodes y Peirce, 2000). En las rocas magnéticas (ofiolitas y volcano-sedimentarias) los valores negativos en las zonas anómalas pueden estar motivados por: la existencia de alteraciones hidrotermales (Utada, 1990; Locke y otros, 1994; Alva-Valdivia y otros, 1997; Batista, 1998; Batista y Rodríguez, 2000; Alva-Valdivia y Urrutia-Fucugauchi, 1998; Chernicoff y Paterlini, 1998; Sánchez y Oviedo, 2000) o de rocas menos magnéticas en profundidad (Batista, 1998; Batista y Rodríguez, 2000).

Algunas de las zonas anómalas observadas no coinciden con los sistemas de fallas reportados en la región, pero no se descarta la posibilidad de que estén relacionadas con estructuras tectónicas no descritas hasta el momento, por el hecho de que sean estructuras profundas sin reflejo apreciable en superficie o estructuras antiguas pasivas, teniendo en cuenta que tales estructuras evolucionan en el tiempo y la profundidad. Estos elementos sugieren considerar esas zonas anómalas en futuras investigaciones geológicas. De la misma manera existen otras estructuras disyuntivas que no se reflejan en el campo magnético, lo que puede estar dado porque con ellas no se asocian procesos que alteren la magnetización de las rocas o porque los mismos abarcan áreas no perceptibles en la escala del levantamiento. El comportamiento del campo magnético para la mayoría de las estructuras disyuntivas que se reflejan en él sugiere posiciones,

longitudes y formas algo diferentes a las señaladas en los mapas geológicos y tectónicos, lo cual es lógico teniendo en cuenta que en este mapa se reflejan tanto las características superficiales como profundas de las estructuras, tal y como ha sido descrito en trabajos anteriores en la región, (Matos, 1997; Batista, 1998; Batista y Rodríguez, 2000).

Las características de los mapas analizados aportan elementos a considerar durante el esclarecimiento del carácter supuesto o probado de determinadas estructuras disyuntivas. Al sur de Moa el campo magnético posee un comportamiento que señala la existencia de la estructura circular reportada por Barrios y Ávila (1983) (Anexo 12b).

Mapas de las derivadas verticales de ΔT_{rp}

En los anexos 17 a y b se muestran los mapas de la primera, segunda y tercera derivada vertical de ΔT_{rp} , en los cuales aparecen diferentes anomalías positivas que reflejan la existencia de cuerpos geológicos pequeños y someros con un comportamiento magnético apreciable, a partir del cual se pueden establecer las principales características (formas, profundidad, yacencia, extensión, dirección, etc.) de los mismos (Henderson, 1992; Best y otros, 1998; Chernicoff y Zapata, 1998; Nash, 1998; Doll y otros, 2000). En la medida que aumenta el orden de la derivada la mayoría de esas anomalías se acentúan, evidenciando la existencia en superficie de los cuerpos que las producen (Gunn y otros, 1998). En las áreas de desarrollo de peridotitas serpentinizadas se observan la mayor parte de estas anomalías, donde algunas presentan formas alargadas con dirección NE y NW relacionadas con sistemas de fallas y otras areales vinculadas con áreas de intercepciones de fallas. Todos los elementos mencionados indican que estas anomalías se deben a un incremento de la serpentización de las rocas en esas zonas, lo que provoca el aumento de la magnetización (Chang y otros, 1990, 1991; Logachev y Zajarov, 1986), lo cual se describe en trabajos realizados en otras regiones del mundo (Nash, 1998). Esto permite confirmar la existencia de algunas de estas estructuras disyuntivas que aparecen reportadas como supuestas. En otras zonas de la región las anomalías con estas características se vinculan con afloramientos de gabros y rocas volcánicas mostrando la presencia en superficie o la cercanía a esta de rocas serpentinizadas u otras rocas con mayor magnetización que las circundantes.

Mapas de Continuación Analítica Ascendente (CAA) de ΔT_{rp}

A partir de las características geológicas y los resultados de trabajos geofísicos anteriores en la región se conoce que en la misma afloran fundamentalmente rocas ofiolíticas responsables en mayor grado del comportamiento del campo magnético, las cuales se extienden hasta profundidades que oscilan entre los 2 y 3 Km según Fonseca y otros (1985), Quintas (1989), Chang y otros (1990, 1991) y Batista (1998).

Con el objetivo de conocer la estructura profunda de la región, es decir, la distribución en la profundidad de los diferentes tipos de rocas, el mapa de ΔT_{rp} se recalculó para diferentes niveles en el semiespacio superior (Continuación Analítica Ascendente), con alturas de hasta 4000 metros, escogiendo después de cálculos y análisis preliminares, las alturas de 250, 500, 750, 1500, 1800, 2200 y 4000 metros.

En este proceso, en la medida que aumenta la altura del recalcu el comportamiento del campo magnético depende de las características de los cuerpos geológicos más grandes y profundos, o sea, se elimina el efecto de las rocas superficiales (Gunn y otros, 1998). Esta transformación del campo magnético ha sido utilizada en numerosas investigaciones con el objetivo de conocer la estructura profunda de una región determinada, así como separar el efecto de los diferentes objetos geológicos de interés (Chang y otros, 1990, 1991; Pearson, 1996; Best y otros, 1998; Hassan y otros, 1998; Zaigham y Mallick, 2000). En la región de estudio inicialmente las variaciones más importantes se producen para las alturas de 250, 500 y 750 m, en las cuales se atenúan las señales de gran parte de las pequeñas anomalías, indicando el carácter relativamente somero y la poca dimensión de los cuerpos que las producen. En el primer caso (Anexo 18b) se puede citar la anomalía negativa ubicada en Guamutas coincidiendo con afloramientos de gabros, cuya atenuación indica profundidades de los mismos alrededor de los 250 m. En otras anomalías positivas sobre peridotitas serpentinizadas ubicadas al SW de la Sierra Cristal, SE de La Güira, en El Quemado de Aguacate, Barbarú, al sur de Caimanes Arriba, Centeno, al norte de Calentura Abajo y Centeno, dicha atenuación indica que el espesor de esa litología es inferior a 250 m salvo en aquellos lugares donde se localizan otras anomalías con signos negativos (norte de Sagua de Tánamo, SW de Hato Viejo y sur de Quemado del Negro) en áreas de peridotitas serpentinizadas indicando la existencia de otras litologías menos magnética en superficie o muy próximo a ella, lo cual es válido teniendo en cuenta que algunos investigadores han planteado que al sur de la región Sagua-Moa las ofiolitas yacen sobre volcánicos (Campo, 1983, 1990; Murashko y Lavandero, 1989). De forma general los cuerpos que se relacionan con estas anomalías

poseen profundidades que oscilan alrededor de los 250 m. En el segundo caso (Anexo 18c) se destaca la anomalía ubicada al SW de Guamutas en afloramientos de gabros, cuyos valores negativos se atenúan en este intervalo mostrando la mayor profundidad de los mismos en este afloramiento. La atenuación de las señales de otras anomalías positivas sobre peridotitas serpentinizadas en Sierra Cristal, Cayo Acosta Dos, SW de Caimanes Arriba y NE de Yaguaneque, también sobre rocas volcano-sedimentarias al norte de La Güira y en la Fm. Gran Tierra al SW de Cananova muestran una extensión en profundidad de alrededor de 500 m para las peridotitas serpentinizadas aflorantes en las primeras zonas y las subyacentes a las rocas volcano-sedimentarias y la Fm. Gran Tierra. La anomalía positiva observada al este de Moa en Cayo Grande donde afloran peridotitas serpentinizadas rodeadas de gabros corrobora lo señalado en el mapa geológico (Gyarmati y Leyé O'Connor, 1990) y los resultados obtenidos durante el análisis del mapa de ΔTrp , o sea una gran extensión en profundidad de los gabros y alrededor de 500 m para la zona de serpentinita incluida dentro de ellos. Por último se aprecian otras anomalías que son provocadas por cuerpos con profundidades un poco mayor que las analizadas hasta el momento, alrededor de los 750 m (Anexo 18d). Las más significativas con valores positivos se localizan en Melena Ocho, al este de Cananova y norte de Caimanes Arriba donde afloran, en las dos primeras localidades, volcánicos y en la última peridotitas serpentinizadas. Es importante señalar que las dos últimas zonas están vinculadas con un sistema de fallas de dirección NW-SE, indicando la profundidad hasta la cual se extienden las rocas serpentinizadas afectadas por dicha estructura. Valores negativos también se observan en la localidad de Castro relacionados con afloramientos de rocas sedimentarias, poniendo de manifiesto su extensión por lo menos hasta la profundidad mencionada anteriormente. Para niveles superiores a 750 m no se observan variaciones significativas hasta el intervalo 1500-1800 m (Anexo 18e, f) donde se atenúa la anomalía positiva ubicada sobre serpentinitas al SW de Levisa, señalando que la máxima profundidad de estas rocas en esta zona debe estar incluida en dicho intervalo. A la altura de 2200 a 4000 m (Anexo 18g, h) se observan variaciones, indicando que gran parte de los cuerpos de peridotitas se extienden hasta profundidades comprendidas por lo menos en este intervalo o los mismos poseen un basamento metamórfico rico en minerales magnético, lo cual se ha puesto de manifiesto en otras regiones del mundo (Logachev y Zajarov, 1986; Meri-Liisa, 1999). Por tanto, las zonas donde los cuerpos serpentínicos tienen mayores profundidades o su basamento metamórfico magnetizado

está más cerca de la superficie, se localizan al SW de Guamutas, Cayo Verde, Moreiro, así como al SE de Paso La Vaca, Moreiro, La Penda y al sur de Moa, Quemado del Negro y La Vega de Taco, en cuyas localidades prevalece un relieve montañoso, en el cual la combinación de los movimientos tectónicos y los niveles de erosión ha provocado un mayor acercamiento del basamento a la superficie.

Las zonas de valores negativos más importantes y de hecho las de menores espesores de las peridotitas serpentinizadas y mayores profundidades de las rocas de baja magnetización, se ubican al sur de Sierra de Nipe y este de Los Indios.

Los resultados obtenidos del análisis de los mapas de CAA permiten orientar la interpretación posterior a través del modelaje.

El análisis de la distribución irregular de las anomalías descritas, así como sus diferentes longitudes de ondas e intensidades, evidenciaron las deformaciones tectónicas más importantes en las ofiolitas y rocas asociadas, desarrolladas durante el emplazamiento y desarrollo de las mismas (Campo, 1983; Rodríguez, 1998a, 1998b).

De los resultados obtenidos de la interpretación cualitativa se manifiesta que las zonas de estructuras disyuntivas se revelan a partir de anomalías alargadas y cambios bruscos en la dirección de las isolíneas en los mapas de contorno y de relieve de ΔT_{rp} y sus gradientes, destacando la presencia de procesos de serpentización e hidrotermales, y de nuevas zonas en las cuales pueden estar presentes estructuras disyuntivas. De la misma manera la combinación de los mapas de ΔT_{rp} y la CAA de los mismos evidencia el predominio en superficie y profundidad de los diferentes tipos de rocas que conforman la región.

En el anexo 19 se muestra el esquema de interpretación geólogo-geofísico en el cual se recogen los principales resultados obtenidos en la interpretación del levantamiento aerogeofísico complejo.

Interpretación aeromagnética cuantitativa

En la región se trazaron cuatro perfiles de interpretación a través de las anomalías de interés presentes en el mapa residual calculado para la componente regional de ΔT_{rp} obtenida a los 4 Km aplicando la CAA (Anexo 20). Estos perfiles se trazaron con el objetivo de establecer las principales características geométricas y físicas (formas, yacencia, dimensiones, profundidades, etc.) de los cuerpos geológicos causantes de las

anomalías. Para esto se utilizó el *software Geomodel* 1.3 de modelación 2.5 D (G.R.J. Cooper 1991), considerando que los cuerpos geológicos están magnetizados según la dirección del campo magnético actual. Además se emplearon los siguientes parámetros del campo magnético: $I = 90^\circ$, $D = 5.25^\circ$ y $T_0 = 43500$ nT, calculados para el año 1985. Como unidad de longitud se utilizó el metro, la susceptibilidad magnética (K) se trabajó en el SI y ΔT en nT.

Teniendo en cuenta las diferentes litologías presentes en la región y sus valores de K (Tabla 1) se elaboraron diferentes modelos, cuyas curvas teóricas se compararon con las reales durante el modelaje. Se consideró que entre ambas curvas existía buen ajuste cuando sus diferencias no sobrepasaban los 30 nT, es decir, tres veces el error del levantamiento (± 10 nT). En esas condiciones se asumió como los parámetros del cuerpo real los del modelo.

Para los modelos elaborados inicialmente se consideró que las anomalías magnéticas positivas eran producidas por cuerpos de rocas ultrabásicas. Las mayores intensidades se asociaron con las variedades serpentinizadas de estas rocas, fundamentalmente harzburgitas serpentinizadas, teniendo en cuenta que son las rocas ultrabásicas predominante en la región de estudio.

Los modelos elaborados para las anomalías negativas se conformaron de rocas ultrabásicas con poco espesores, en aquellos casos que las mismas afloran. Cuando estas no afloran los modelos se componen de rocas sedimentarias y volcansedimentarias.

Resultados de la modelación

Debido a las características geológicas observadas y al estudio petrofísico realizado (Tabla 1), se considera que la mayoría de las anomalías positivas significativas, responden a la presencia de cuerpos de rocas ultrabásicas, los cuales contrastan en cuanto a la susceptibilidad magnética, con las rocas sedimentarias, volcansedimentarias y los cuerpos de gabros.

En los perfiles de interpretación solamente se muestran los modelos que conforman las rocas que tienen mayor influencia en el comportamiento del campo magnético.

Perfil I-I'

Los resultados obtenidos mediante la modelación señalan que los cuerpos que causan las anomalías observadas en el perfil I-I' (Figura 35), se extienden hasta 500 m de profundidad en el caso de las rocas ultrabásicas y hasta 100 m para los cuerpos de gabros, todos ellos con yacencias próxima a la vertical y formas de prisma. Las mayores profundidades, correspondientes a las rocas ultrabásicas, se localizan en los alrededores de Guamutas.

Según el modelaje, la mayoría de los afloramientos de rocas ultrabásicas poseen una pequeña cubierta sedimentaria o de otro tipo de roca, con baja magnetización.

Perfil II-II'

Con el modelaje se estableció que los cuerpos de rocas ultrabásicas, causantes de las anomalías observadas en el perfil II-II' (Figura 36), poseen formas de cuñas y prismas inclinados, tanto hacia el oeste como al este. Los mismos se extienden hasta profundidades de 2 y 3 Km, fundamentalmente en la cercanía de Cayo Verde y Moreiros. En la zona de la Meseta de Pinares de Mayarí, donde se desarrollan cortezas de lateritas ferroniquelíferas, las harzburgitas serpentinizadas alcanzan los menores espesores en el perfil.

En algunas partes de este perfil el modelaje pone de manifiesto la existencia de pequeñas cubiertas de rocas sedimentarias sobre las rocas ultrabásicas.

Perfil III-III'

Con ayuda del modelaje se conoce que los cuerpos de rocas ultrabásicas que producen las anomalías observadas en el perfil III-III' (Figura 37) poseen forma de prismas, la mayoría, ligeramente inclinados hacia el SW, con profundidades que oscilan entre 0-800 m, alcanzando sus máximos valores en la localidad de Castro.

Se corrobora que los valores negativos del campo magnético observado en el SW de Castro, donde afloran harzburgitas serpentinizadas, se deben al poco espesor de las mismas y a sus menores valores de susceptibilidad magnética a lo largo de este perfil.

Al igual que en los perfiles anteriores, el modelaje pone de manifiesto la existencia de pequeñas cubiertas de rocas sedimentarias sobre las rocas ultrabásicas.

Perfil IV-IV'

A partir del modelaje realizado se conoce que los cuerpos de rocas ultrabásicas que ocasionan las anomalías observadas a través del perfil IV-IV' (Figura 38) poseen forma de prisma, algunos de ellos inclinados tanto hacia el SW como el NE. Los mismos poseen profundidades de hasta 900 m, alcanzando su máximo valor en el extremo SW del perfil. Los cuerpos de gabros presentes en el extremo NE del perfil poseen espesores de hasta 10 m, lo cual en combinación con su baja magnetización provoca una disminución de la intensidad del campo magnético en aquellos lugares donde afloran estos cuerpos. En las zonas del perfil donde afloran rocas ultrabásicas y el campo magnético es negativo, disminuyen los espesores y la susceptibilidad magnética de estas rocas. En este perfil también se ponen de manifiesto pequeñas cubiertas de rocas sedimentarias sobre las rocas ultrabásicas, al igual que en los perfiles analizados anteriormente.

El modelaje interactivo permitió arribar a las siguientes conclusiones:

- Las anomalías magnéticas positivas presentes en cada uno de los perfiles de interpretación son producidas por rocas ultrabásicas, fundamentalmente harzburgitas serpentinizadas. Por otro lado, las anomalías magnéticas negativas se deben en algunos casos al poco espesor de las rocas ultrabásicas aflorantes y en otros casos a la presencia en superficie y profundidad de rocas sedimentarias, volcano-sedimentarias y cuerpos de gabros, coincidiendo con los resultados de la interpretación de los mapas de ΔT_{rp} y su CAA.
- Los cuerpos causantes de las anomalías observadas en los perfiles de interpretación, poseen profundidades que oscilan entre 0-3 Km, con formas de prisma y cuñas, en algunos casos verticales y en otros inclinados, cuyos resultados coinciden con la interpretación previa de los mapas de ΔT_{rp} y su CAA.
- En los perfiles analizados los cuerpos de gabros aflorantes no sobrepasan los 100 m de profundidad, corroborando los resultados de los análisis anteriores en otros mapas del campo magnético.

Los resultados del modelaje están acordes con los obtenidos durante la interpretación cualitativa de los datos magnéticos.

Análisis combinado de la información aerogeofísica

Durante los trabajos de cartografía geológica y de prospección de yacimientos minerales la interpretación combinada de los datos aerogamma espectrométricos y aeromagnéticos brinda mayor información sobre las características geológicas del territorio investigado y los procesos que en él tienen lugar, debido a que se valora la naturaleza de diferentes tipos de anomalías, las cuales en ocasiones coinciden, tal y como se aprecia en los trabajos de Behrendt y Wotorson, 1971; Chernicoff y Paterlini, 1998; Gunn y otros, 1998; Keating y otros, 2000; Pimentel y otros, 2000.

En la región de estudio con la interpretación de los datos aerogeofísicos se logra una visión integral de las características geológicas superficiales y profundas de la misma, máxime si se tiene en cuenta que los datos aerogamma espectrométricos brindan información de las características geológicas superficiales, a diferencia de los datos aeromagnéticos que permiten investigar hasta grandes profundidades. La combinación de ambos conjuntos de datos permite a partir del análisis de factores, delimitar con mayor precisión elementos geológicos como son las variaciones de los espesores de las rocas y su basamento, así como el tipo de basamento. En el caso particular de las ofiolitas se establecen las variaciones en los espesores de los dos niveles fundamentales del corte ofiolítico en esta región. También en las rocas volcano-sedimentarias y ofiolíticas se valoran las ubicaciones de las mismas en los diferentes niveles del corte de las formaciones a las cuales pertenecen. En algunas formaciones sedimentarias (Mícara y La Picota), se delimita el predominio en superficie y profundidad de material volcánico o serpentínico.

Los resultados que se obtienen con el análisis de factores, coinciden con los resultados de la interpretación del campo magnético, por ejemplo, las zonas donde los factores sugieren grandes profundidades, la existencia de un basamento volcánico cretácico o ambos aspectos, para las rocas volcano-sedimentarias y algunas sedimentarias pertenecientes a la Fm. Mícara y La Picota, el mapa de ΔT presenta valores negativos que indican que debajo de estas rocas que afloran no deben existir peridotitas serpentinizadas y de existir no deben alcanzar un espesor significativo.

En ocasiones, el análisis de factores para las rocas sedimentarias y volcano-sedimentarias sugiere la existencia de pocos espesores yaciendo sobre rocas

serpentiníticas, coincidiendo este resultado con la presencia de valores positivos en el mapa de ΔT .

También con la ayuda de esta técnica y la interpretación de los mapas aerogamma espectrométricos y magnético se delimitan zonas de alteraciones hidrotermales, coincidiendo con investigaciones realizadas en otras regiones del mundo (Ranjbar y otros, 2001). Particularmente en el campo magnético estas zonas de alteraciones se manifiestan en forma de anomalías alargadas, con valores negativos menores de -25 nT, relacionadas con sistemas de fallas mientras que en los mapas aerogamma espectrométricos las mismas se caracterizan por altos contenidos de K, valores altos de F y bajos de eTh/K y eU/K.

Con la combinación de ambos métodos geofísicos se pudo además delimitar las ventanas tectónicas existentes en la región, es decir, los afloramientos de las rocas volcánicas cretácicas dentro de las rocas ultrabásicas, a partir de concentraciones de K iguales o superiores a 0.4 % e intensidades negativas del campo magnético.

De manera general estos resultados permiten concluir que con ayuda de la técnica de análisis de factores y la interpretación del mapa de ΔT , es posible establecer las variaciones laterales de los espesores de las rocas aflorantes y su basamento con un comportamiento magnético apreciable, a partir de la combinación de los datos aerogamma espectrométricos y aeromagnéticos. Por otra parte, además de permitir tener una idea del tipo de basamento es posible delimitar las áreas de desarrollo de alteraciones hidrotermales y las ventanas tectónicas.

La superposición de las diferentes transformaciones del campo magnético corrobora los resultados obtenidos en cada una de ellas de forma independiente, es decir, se delimitan con mayor precisión las estructuras tectónicas presentes y otras aún no descritas, el predominio en superficie y profundidad de los diferentes tipos de rocas, así como las variaciones de sus espesores y la delimitación de procesos tales como serpentinización y alteraciones hidrotermales.

Regularidades geológicas y geofísicas

En la región de estudio durante la interpretación de los datos aerogeofísicos se revelan nuevas regularidades geológicas y geofísicas (Tabla 20), que sirven como índices de búsqueda para las futuras investigaciones, teniendo en cuenta que las anomalías geofísicas cuya existencia esté condicionada por la presencia de acumulaciones

minerales en el subsuelo pueden servir como índices de búsqueda directos, mientras que las relacionadas con la heterogeneidad del medio pueden constituir índices de búsqueda indirectos (Vladimirovich y Ariosa, 1986).

Las delimitaciones y variaciones de estas regularidades se observan en los diferentes mapas y esquemas analizados en el desarrollo de esta investigación, con lo cual se enriquece el conocimiento geológico del territorio y se orientan con mayor exactitud los trabajos de cartografía geológica y de prospección de minerales, porque, por primera vez se muestran variaciones laterales de procesos geológicos tales como meteorización, arcillosidad, contenido organógeno, acidez, predominio en superficie y profundidad de material volcánico y serpentínico, así como de los espesores y basamento de las formaciones y rocas ofiolíticas. En las lateritas se muestran las variaciones laterales de su tiempo de formación, espesores, grado de desarrollo y madurez. Por otra parte, también se delimitan nuevas áreas de desarrollo de lateritas, alteraciones hidrotermales y de posibles estructuras disyuntivas.

Las regularidades geofísicas reveladas en este territorio sirven de base para enriquecer el conocimiento geológico en otras regiones con características geológicas similares, siempre que se utilicen estos datos geofísicos y se procesen según la metodología mostrada en esta investigación.

Aplicabilidad del levantamiento aerogeofísico en la región Mayarí-Sagua-Moa

El comportamiento de los campos físicos depende fundamentalmente de las características geológicas de la región investigada, por lo que a partir de la interpretación de los mapas que muestran el comportamiento de estos campos físicos, es posible delimitar regularidades geológicas, las cuales pueden estar relacionadas con zonas de mineralización, estructuras favorables para la acumulación de petróleo y gas, así como con ciertas características ingeniero geológicas, hidrogeológicas y ambientales.

En la región investigada con ayuda de los datos aerogeofísicos se delimitan ciertas regularidades geológicas siempre y cuando exista un contraste notable de radiactividad y susceptibilidad magnética entre los diferentes tipos de rocas y zonas mineralizadas. También influyen otros parámetros tales como: tipos de suelos (in situ o redepositados), dimensiones de los cuerpos geológicos y sus áreas de afloramientos, profundidad, yacencia, forma de los contactos, entre otros.

Según el análisis realizado, en la región investigada, los datos aerogeofísicos se pueden utilizar para delimitar áreas de desarrollo de alteraciones hidrotermales y de cortezas de meteorización, sobre todo ferroniquelíferas, teniendo en cuenta que esta región se encuentra ocupada en su mayor parte por rocas ultrabásicas serpentinizadas sobre las cuales se desarrollan estas cortezas, y por rocas volcano-sedimentarias con las cuales se vinculan las alteraciones mencionadas. La delimitación de estas áreas es muy importante porque en las cortezas ferroniquelíferas aparecen grandes recursos de Fe, Ni y Co, además con los fenómenos hidrotermales en ocasiones se vinculan importantes concentraciones de metales preciosos. En el caso de las lateritas, la delimitación de estas alteraciones permiten orientar los trabajos de explotación minera, teniendo en cuenta el daño que provoca al proceso metalúrgico la presencia de material silíceo en las lateritas (Rojas y Beyris, 1994).

Estos datos también se pueden utilizar para establecer variaciones laterales en el grado de meteorización, arcillosidad, acidez y en los contenidos de materia orgánica de las rocas y suelos desarrollados sobre ellas, así como en los espesores de las formaciones con más magnéticas, tipo de basamento y predominio en superficie y profundidad de material volcánico o serpentinitico en determinadas formaciones sedimentarias y volcano-sedimentarias, lo cual brinda información sobre la génesis y desarrollo de las rocas.

En el caso particular de las ofiolitas, los datos aeromagnéticos, permiten establecer las variaciones en los espesores de los niveles fundamentales del corte ofiolítico, lo cual permite ubicar las zonas de transición entre los niveles de tectonitas y cumulativo, zonas en las cuales suelen estar encajados los depósitos de cromitas.

El establecimiento de fenómenos de redeposición, sobre todo de cortezas lateríticas sobre formaciones sedimentarias, es otra de las características geológicas que pueden ser establecidas con ayuda de estos datos.

También con los datos aerogeofísicos se delimitan y caracterizan las estructuras disyuntivas, siempre que con las mismas se asocien procesos que alteren el grado de magnetización de las rocas, tales como serpentización, cuarcificación, carbonatización, entre otros. La delimitación y caracterización de estas estructuras adquiere gran importancia durante los trabajos sismológicos teniendo en cuenta la gran inestabilidad sísmica de esta región.

Propuesta metodológica para la ejecución de los trabajos de comprobación de campo

Durante la interpretación de levantamientos aerogeofísicos es indispensable realizar trabajos de comprobación de campo de los resultados.

En la región de estudio debido a las limitaciones materiales actuales solo fueron comprobados en condiciones de campo los aspectos geológicos de las conclusiones parciales y finales, limitando las mediciones geofísicas terrestre y los análisis químico-mineralógicos a los resultados de trabajos anteriores. No obstante se proponen los aspectos metodológicos a tener en cuenta durante el diseño de una propuesta de investigación para futuros trabajos de comprobaciones de campo en esta región, los que deben estar dirigidos a precisar y delimitar las anomalías de interés y esclarecer sus naturalezas.

Estos trabajos deben desarrollarse en las siguientes etapas:

- 1- Seleccionar las áreas a comprobar.
- 2- Definir los trabajos a realizar y su modo de ejecución en función de los aspectos que se quieren resolver y de las características del área.
- 3- Realizar los trabajos de comprobación de campo.
- 4- Procesar e interpretar la información, y con ello la reelaborar los resultados de la reinterpretación del levantamiento aerogeofísico.

Tareas a resolver:

- 1- Seleccionar las áreas con valores anómalos de las concentraciones de eU, eTh y K, y la intensidad gamma total y ΔT , así como aquellas delimitadas por los intervalos de dichas concentraciones, en las cuales deben aparecer lateritas y alteraciones hidrotermales.
- 2- Seleccionar las áreas de interés dentro de los afloramientos de las formaciones y rocas ofiolíticas de los sectores Mayarí y Sagua-Moa, en las cuales según los datos aerogeofísicos, se manifiestan con mayor o menor intensidad las características citadas durante la interpretación de los resultados del tratamiento estadístico, es decir, meteorización, arcillosidad, contenido de materia orgánica, acidez, predominio en superficie y profundidad de rocas volcánicas o serpentiniticas, alteraciones hidrotermales, tipo de basamento, espesores y ubicación en el corte, así como tiempo de formación, espesores, grado de madurez y desarrollo de las lateritas de Moa.

- 3- En las áreas seleccionadas se escoge el complejo de métodos geofísicos a utilizar en función de los aspectos que se quieren comprobar. En el caso de las anomalías aerogamma espectrométricas, teniendo en cuenta las concentraciones anómalas de los elementos, se realizan mediciones terrestres de las concentraciones de eU, eTh y K, a lo largo de varios perfiles cuyas longitudes y espaciamientos dependen de las características de las anomalías y el grado de detalle que se persigue. En las áreas de interés de los sectores Mayarí y Sagua-Moa, y en las lateritas de Moa, en las cuales se tienen en cuenta los datos aerogeofísicos, se realizan mediciones espectrométricas y magnéticas en dependencia de las variables que conforman el factor que describe el fenómeno a comprobar. Por último en las zonas con anomalías aeromagnéticas se realizan mediciones magnéticas terrestres.
- 4- En las áreas a comprobar producto de los resultados de la reinterpretación aerogamma espectrométrica y del tratamiento estadístico de los datos aerogeofísicos, se realizan mediciones con los métodos señalados para verificar la existencia real de la anomalía revelada en el levantamiento aéreo, se delimita la misma, se analizan las características geológicas, se toman muestras para realizar un análisis químico-mineralógico y conocer en detalle las causas de los valores anómalos. Por otro lado, en las áreas magnéticas anómalas se sigue la misma secuencia hasta el análisis de las características geológicas, luego se lleva a cabo la interpretación cualitativa y cuantitativa de las mediciones terrestres y con ello apoyar o rechazar los resultados de la reinterpretación del levantamiento aeromagnético.
- 5- Interpretar los resultados de los trabajos de comprobación y reelaborar los resultados obtenidos durante la reinterpretación del levantamiento aerogeofísico complejo.

Conclusiones

Con la interpretación del levantamiento aeromagnético en la región investigada se corroboró la validez de su aplicación en áreas de alta complejidad geológica y conformada por rocas ofiolíticas, donde se revelaron nuevas regularidades geológicas y geofísicas, cuyos elementos fundamentales enriquecen y mejoran el modelo geólogo-geofísico definido inicialmente, ya enriquecido con los resultados de la interpretación aerogamma espectrométrica y del tratamiento estadístico.

Con el comportamiento del campo magnético y en ocasiones combinado con las características aerogamma espectrométricas, se delimitaron las zonas con predominio en superficie y profundidad de rocas serpentinizadas, las variaciones de espesores de las mismas y de las diferentes litologías, de los dos niveles fundamentales del corte ofiolítico y se definió el basamento de las rocas aflorantes. También se delimitaron las zonas donde las rocas volcano-sedimentarias cretácicas yacen sobre peridotitas serpentinizadas.

Las mayores intensidades del campo magnético permiten suponer que al sur de la Sierra Cristal las rocas serpentinizadas deben alcanzar sus mayores espesores o presentar un basamento metamórfico muy magnético próximo a la superficie. Para corroborar lo mismo serían necesario estudios más detallados o perforaciones profundas en la región.

Generalmente en las áreas de los yacimientos lateríticos el campo magnético presenta valores negativos, sugiriendo poco espesor de los cuerpos serpentiníticos sobre los cuales se desarrollan, motivado tal vez por su ubicación en zonas periféricas del macizo ofiolítico y donde existe un horts tectónico en el cual ha ocurrido la erosión de las litologías más superficiales, o ambas condiciones a la vez.

Las principales estructuras disyuntivas y circulares presentes en la región se reflejan en el campo magnético, en el primer caso, a partir de zonas anómalas alargadas, anomalías alineadas y altos gradientes, coincidiendo con investigaciones anteriores en otras regiones del mundo (Blakely y otros, 2001). Este último elemento, pero de forma circular, caracteriza al segundo tipo de estructuras mencionadas, por lo que, se puede establecer la presencia y principales características de estas estructuras a partir de la morfología del campo magnético, la que muestra también otras zonas que pudieran constituir contactos tectónicos o litológicos no reportados hasta el momento. Por otro lado es posible determinar la profundidad hasta donde estas estructuras poseen un comportamiento magnético. Estos elementos constituyen una herramienta durante la aclaración del carácter supuesto o probado de determinadas estructuras disyuntivas.

Finalmente con las características aerogamma espectrométricas y aeromagnéticas, estas últimas definidas por anomalías negativas, alargadas, vinculadas con sistemas de fallas, se delimitaron zonas de probables alteraciones hidrotermales, lo cual orienta los trabajos de prospección de metales preciosos y los de explotación en los yacimientos de lateritas ferroniquelíferas. De la misma manera se delimitan las ventanas tectónicas y se definen los sectores con aumento de la serpentinización a lo largo de las zonas de fallas, así

como la cercanía a la superficie y el afloramiento de rocas ultrabásicas en aquellos lugares donde se plantea que existen otras litologías.

Con el modelaje interactivo se corroboró que las principales anomalías positivas del campo magnético se deben a la presencia en superficie y profundidad de rocas ultrabásicas, fundamentalmente serpentinizadas, las cuales poseen profundidades de hasta 3 Km. También se corroboró que las anomalías magnéticas negativas están relacionadas con el poco espesor de las rocas ultrabásicas aflorantes y con la presencia en superficie y profundidad de rocas sedimentarias, volcano-sedimentarias y cuerpos de gabros. Con este modelaje también se conoce que los cuerpos de gabros aflorantes en los perfiles modelados, no sobrepasan los 100 m de profundidad.

Como resultado de la interpretación geólogo-geofísica en el territorio se muestra la tabla 20, en la cual se recogen las principales regularidades geológicas y geofísicas reveladas, con lo cual se enriquece el conocimiento geológico de esta región y se orientan con mayor eficiencia los trabajos de prospección. Por último se propone un modelo geólogo-geofísico perfeccionado a partir de las nuevas regularidades geológicas y geofísicas reveladas, así como aquellos elementos a tener en cuenta durante la ejecución de los trabajos de comprobaciones de campo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

A partir de la aplicación del conjunto de técnicas especiales en el procesamiento y reinterpretación de la información geológica y aerogeofísica en la región Mayarí-Sagua-Moa se concluye que:

1. Con los resultados de la investigación se revelaron nuevas regularidades geológicas y geofísicas, y se construyó un modelo geólogo-geofísico del territorio, con el cual se pueden planificar con mayor eficiencia los trabajos de prospección de minerales, así como evaluar las potencialidades para localizar lateritas ferroniquelíferas, cromititas y metales preciosos asociados a procesos hidrotermales. Dentro de las principales regularidades geológicas aparecen las variaciones laterales del grado de meteorización, arcillosidad, contenido organógeno, acidez, predominio en superficie y profundidad de material volcánico y serpentinitico, espesores y basamento de las formaciones y rocas ofiolíticas, así como del tiempo de formación, espesores, grado de desarrollo y madurez de las lateritas. También se delimitan nuevas áreas de desarrollo de lateritas, alteraciones hidrotermales y de posibles estructuras disyuntivas.
2. Para la región investigada los afloramientos de rocas volcano-sedimentarias, fundamentalmente paleogénicas, se delimitan con las isóneas de $3 \mu\text{r/h}$ de $I\gamma$, lo cual se logra con mayor exactitud utilizando las isóneas de 0.4 % de K. El mayor porcentaje de las áreas de desarrollo de lateritas ferroniquelíferas se delimitan con las isóneas de 2 ppm de eTh y eU, 1×10^{-3} de eTh/K y 5×10^{-4} de eU/K. Con ayuda de estos parámetros se delimitan zonas de lateritas no señaladas en los mapas geológicos tomados como base para este análisis. Las áreas de desarrollo de procesos hidrotermales se identifican por anomalías de K y F, bajos valores de las relaciones eTh/K y eU/K, elevados valores de la relación eU/eTh y valores negativos del campo magnético, por debajo de -25 nT, asociados a zonas de fallas. De forma general estos procesos en las rocas volcano-sedimentarias y la Fm. Mícará, se delimitan con las isóneas de 1.2 % de contenido de K, 2×10^{-2} de K.eU/eTh, de valores iguales o menores de 2×10^{-4} de eTh/K y eU/K. En las rocas ofiolíticas se delimitan con las isóneas de valores iguales o mayores de 0.4 % de K y 2×10^{-4} de eU/K.
3. En la región investigada las relaciones entre los elementos radiactivos en las rocas sedimentarias demuestran la presencia de diferentes grados de meteorización, arcillosidad y enriquecimiento en materia orgánica de los suelos desarrollados sobre

ellas, así como determinados cambios faciales. En las rocas volcano-sedimentarias estas relaciones indican variaciones en el grado de meteorización, arcillosidad, acidez y espesor, así como su ubicación en el corte de la formación, tipo de basamento y la presencia de zonas de posibles alteraciones hidrotermales. En las ofiolitas estas relaciones destacan diferentes grados de meteorización, variaciones de los espesores y del nivel del corte ofiolítico aflorante. También se ubican zonas de probables alteraciones hidrotermales. Por último, en las rocas metamórficas ubicadas en el sector Sagua-Moa se establecen las variaciones laterales de su grado de meteorización y acidez. Las características mencionadas se muestran en los mapas de factores.

4. Las concentraciones de eU y eTh corroboran que las cortezas lateríticas de la región de Moa poseen mayor desarrollo, espesor y grado de madurez que las existentes en Mayarí, sugiriendo además que las de Moa son más antiguas, teniendo en cuenta que tales concentraciones en las lateritas varían en correspondencia con su génesis, tipo, tiempo de formación y potencias. A partir de las concentraciones de eU, eTh y K se revelan variaciones laterales en el tiempo de formación, desarrollo y espesor de las lateritas y rocas subyacentes, así como las características geomorfológicas y la posible presencia de alteraciones hidrotermales en las mismas. Esto último es muy importante para orientar los trabajos de explotación minera y buscar metales preciosos asociados a dichas lateritas. Las zonas de lateritas redepositadas presentan mayor contenido de eU y eTh que las in situ. Estos contenidos también son mayores en aquellas que tienen mayores espesores, así como las desarrolladas o redepositadas sobre serpentinitas, con respecto a las que aparecen sobre gabros y rocas volcano-sedimentarias. La mayor radiactividad de las rocas que afloran en el sector Sagua-Moa con respecto a las de Mayarí, refleja un mayor grado de meteorización, arcillosidad y acidez de las mismas, así como un predominio de las rocas de los niveles superiores del corte ofiolítico.
5. En el campo magnético de la región investigada se reflejan las principales deformaciones tectónicas reportadas, en las ofiolitas y rocas asociadas, así como las profundidades probables hasta las cuales se extienden las mismas. También se manifiestan zonas de posibles estructuras disyuntivas no descritas hasta el momento. La combinación del comportamiento del campo magnético y las características aerogamma espectrométricas, permitieron delimitar las zonas con predominio en superficie y profundidad de rocas serpentinizadas y por ende las variaciones de

espesores de las mismas y de las diferentes litologías, de los dos niveles fundamentales del corte ofiolítico. También se define el basamento de las rocas aflorantes y las zonas donde las rocas volcano-sedimentarias cretácicas yacen sobre rocas ultrabásicas serpentinizadas.

6. Con todos los elementos anteriormente expuesto se profundiza en el conocimiento geológico del territorio, se mejora el modelo geólogo-geofísico existente y se orientan los trabajos de prospección.
7. En la región Mayarí-Sagua-Moa los datos aerogeofísicos se pueden utilizar en el cartografiado geológico y la prospección de yacimientos minerales, específicamente para delimitar y caracterizar las áreas de desarrollo de alteraciones hidrotermales y cortezas de meteorización, sobre todo ferroniquelíferas, lo cual tiene gran importancia económica por las altas concentraciones de Fe, Ni y Co asociados a estas cortezas, y la presencia en ocasiones de metales preciosos en las zonas alteradas hidrotermalmente. En las ofiolitas se pueden delimitar las variaciones de los espesores de los dos niveles fundamentales del corte ofiolítico en esta región, cobrando gran importancia para la ubicación de los depósitos de cromitas. De forma general se pueden revelar variaciones laterales de las características geológicas y estructurales, sirviendo de base para futuros trabajos sismológicos teniendo en cuenta la gran inestabilidad sísmica de esta zona.

Recomendaciones

Después de culminada la investigación se recomienda:

1. Utilizar las regularidades geológicas y geofísicas reveladas, y el modelo geólogo-geofísico perfeccionado, en futuros trabajos de prospección de minerales en el territorio.
2. Llevar a cabo un trabajo detallado en las zonas donde se presentan las principales anomalías aerogamma espectrométricas, destinado a realizar mediciones terrestres de los contenidos de los radioelementos analizados, tomar muestras y realizar análisis químicos y mineralógicos, y determinar con ayuda de la información acumulada la naturaleza de tales anomalías aerogamma espectrométricas observadas. De la misma manera realizar un levantamiento geológico al sur de la Sierra Cristal, donde se observan las anomalías magnéticas de mayores intensidades.

3. Tener presente durante la explotación de los yacimientos ferroniquelíferos de la región Mayarí y Moa, la ubicación de las áreas de alteraciones hidrotermales, delimitadas a partir de la interpretación de los datos aerogeofísicos y algunas verificaciones de campo.
4. Aplicar otros métodos geofísicos en la región que corroboren los resultados obtenidos y aporten nuevos elementos a considerar desde el punto de vista geológico.
5. Validar la metodología seguida en esta investigación en estudios más detallados para determinar su aplicación durante la prospección.
6. Confeccionar un Sistema de Información Geográfica con la información incluida en esta investigación.
7. Extender este tipo de trabajo, capaz de detectar nuevas regularidades geológicas a otras regiones del país, aprovechando la información aerogamma espectrométrica que lo cubre.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdelrahman, E.M. y S.M. Sharafeldin. An interactive least-squares approach to depth determination from residual magnetic anomalies due to thin dikes. *Journal of Applied Geophysics*, 34(3): 213-220, 1996.
- Adamovich A. y V.D. Chejovich. Estructuras geológicas y minerales útiles de la región Nipe - Cristal, provincia de Oriente. O.N.R.M., 1963.
- . Principales características de la geología y de los minerales útiles de la región nordeste de la provincia de Oriente. *Revista Tecnológica*, 2:14-20, 1964.
- Alva-Valdivia, J.M.; D.J. Dunlop; J. Urrutia-Fucugauchi. Rock magnetic properties of iron ores and host rocks from the Peña Colorada mining district, western Mexico. *Journal of Applied Geophysics*, 37(2): 55-66, 1997.
- Alva-Valdivia, L.M. y J. Urrutia-Fucugauchi. Rock magnetic properties and ore microscopy of the iron ore deposit of Las Truchas, Michoacan, Mexico. *Journal of Applied Geophysics*, 38(4): 277-299, 1998.
- Albear, J.; I. Boyanov; K. Brezsnianszky; R. Cabrera; V. Chejovich; B. Echevarría; R. Flores; F. Formell; G. Franco; I. Haydutow; M. Iturralde-Vinent; I. Kantchev; I. Kartashov; V. Kostadinov; G. Millán; R. Myczynski; E. Nagy; J. Oro; L. Peñalver; K. Piotrowska; A. Pszczolkowski; J. Radoczj; Rudnicki; M.L. Somin. Mapa geológico de Cuba. Escala 1:250 000, 1988.
- Alfonso-Roche, J.R. Estadística en las ciencias geológicas. Ciudad Habana, Editorial ENPES, 1989. 2 t.
- Andó, J.; M. Kozák; Y. Ríos. Caracterización general de la asociación ofiolítica de la zona Holguín-Moa y el papel de las ofiolitas en el desarrollo estructural de Cuba. *Minería y Geología*, 1:15-33, 1989.
- Arnold, T.; T. Zorn; G. Bernhard; H. Nitsche. Sorption of uranium (VI) onto phyllite. *Chemical Geology*, 151(1-4) :129-141, 1998.

- Ayres, A. y F. Theilen. Natural gamma-ray activity compared to geotechnical and environmental characteristics of near surface marine sediments. *Journal of Applied Geophysics*, 48(1): 1-10, 2001.
- Barrios, F. y A. Avila. Características geológicas y mineralógicas de las geoestructuras circulares de Cuba oriental. Trabajo de diploma. Centro de Información ISMMM, 1983. 136p.
- Bassay, M.L. Processing and interpretation of airborne geophysical data in central Brasil and its application to regional geology studies and to mineral exploration. Tesis Doctoral Universidade de brasilia /instituto de geociências, 1999.
- Batista, J. Características geológicas y estructurales de la región de Moa a partir de la interpretación del levantamiento aeromagnético 1:50 000. Tesis de Maestría. Centro de Información. ISMMM, 1998. 79 p.
- . Estadística aplicada a la interpretación del levantamiento aerogeofísico complejo de la región Mayarí-Sagua-Moa (Cuba oriental). En: III Conferencia Internacional sobre la geología de Cuba, El Golfo de México y El Caribe noroccidental. Universidad de Pinar del Río, 2000a.
- . Características geológicas de la región de Mayarí según datos aerogeofísicos. En: III Conferencia internacional de Geología y Minería (GEOMIN 2000). ISMMM, 2000b.
- . Metodología para la recuperación de la matriz digital de las observaciones de un levantamiento geofísico. *Minería y Geología*, 17(2) :23-26, 2000c.
- Batista, J. y J. Blanco. Características aerogamma espectrométricas de la región Mayarí-Moa (Cuba oriental). En: I Congreso cubano de Geofísica. La Habana, 2000.
- . Características aereogeofísicas de las zonas de desarrollo de lateritas ferroniquelíferas y áreas adyacentes en la región Mayarí-Moa. En: X Simposio de las Investigaciones del Níquel. Moa. 2001.
- Batista, J. y L. Ramayo. Características aerogamma espectrométricas de las zonas de alteraciones hidrotermales de la región de Moa (Cuba oriental). En: V Congreso de Mineralogía y Metalogenia. Argentina (La Plata), 2000a, p. 424-431.
- Batista, J. y L. Ramayo. Utilización de datos aerogamma espectrométricos para la localización de zonas de alteración hidrotermal en la región Sagua-Moa, Cuba oriental. *Minería y Geología*, 17(3-4): 3-10, 2000b.
- Batista, J. y A. Rodríguez. Particularidades geológicas del complejo ofiolítico de Moa a partir de los datos aeromagnéticos 1:50 000. *Minería y Geología*, 17(1): 17-25, 2000.
- Behrendt, J. y C.S. Wotorsen. An aeromagnetic and aeroradioactivity survey of Liberia, west Africa: discussion. *Geophysics*, june: 590-604, 1971.
- Belocky, R.; G. Heiss; F. Salzer. Structural analysis and lithological classification in humid areas using satellite remote sensing and airborne geophysics - a case study from the Bohemian Massif / Lower Austria. <http://www.icg.tu-graz.ac.at/Mission/Publikationen/Neotektonik1>. 20-11-2001.
- Berguez, P. Informe de la exploración orientativa y detallada en los yacimientos ferroniquelíferos-cobálticos de la región de Moa en los sectores Punta Gorda, Moa Oriental y Yagrumaje Oeste, durante los años 1981-1985; con cálculo de reservas al 1/10/87. O.T.R.M. Santiago de Cuba, 1985.
- Best, M.E.; H.J. Abercrombie, J.W. Peirce. Faulting patterns in the Athabasca area of Alberta using high-resolution aeromagnetic data. *Canadian Journal of Exploration Geophysics*, 34 (1&2), 1998.
- Bhimasankaram, V.L.S. Radiometric Methods of Exploration. Centre of Exploration Geophysics, Osmania University, Hyderabad, 500007, India, 212, 1974.
- Bierwirth, P. Wagga Wagga gamma-ray remote-sensing case study. [http:// www.agso.gov.au/](http://www.agso.gov.au/). 10-04-2000.

- Billings, S y D. FitzGerald. An Integrated Framework for Interpolating Airborne Geophysical Data with Special Reference to Radiometrics. <http://www.aseg.org.au/conference/Hobart1998/Default.htm>. 10-5-2001.
- Blakely, J.R.; E.V. Langenheim; D. A. Ponce; G.L. Dixon. Aeromagnetic Survey of the Amargosa Desert, Nevada and California: A Tool for Understanding Near-Surface Geology and Hydrology. <http://geopubs.wr.usgs.gov/open-file/of00-188>. 26-11-2001.
- Blanco, J.L. Profundización en el estudio geológico y tectónico de Moa. Tesis de Maestría. Centro de Información. ISMMM, 1999. 72 p.
- Bluman, A.G. Elementary statistic, 2 ed., Wm. C. Brown Communications, EUA, 1992. 713 p.
- Braun, J.J.; M. Pagel; A. Herbillon; C. Rocin. Mobilization and redistribution of REEs and thorium in a syenitic lateritic profile: A mass balance study. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 57: 4419-4434, 1993.
- Broome, H.J. Generation and interpretation of geophysical images with examples from the Rae Province, northwestern Canada Shield. *Geophysics*, 55(8): 977-997, 1990.
- Buguelskiy, Y.Y. y F. Formell. Sobre la existencia de cortezas de intemperismo bauxítica en Cuba. En: *Geología de los yacimientos minerales útiles de Cuba*, ACC, 81-91, 1974.
- Buisson, G. y M. Leblanc. Gold-bearing listwaenites (carbonatized ultramafic rocks) from ophiolite complexes. In: M.J. Gallagher, R.A. Ixer, C.R. Neary, H.M. Prichard (eds.). *Metallogeny of basic and ultrabasic rocks*. The Institution of Mining and Metallurgy Publ., London, 1986, p. 121-132.
- Campos, M. Rasgos principales de la tectónica de la porción oriental de Holguín y Guantánamo. *Minería y Geología*, 2: 51-76, 1983.
- . Tectónica y minerales útiles de la asociación ofiolítica y de los complejos vulcanógenos del arco insular Cretácico de Cuba oriental. Inédito, 1990.
- Campos, M. y M. Hernández. Acerca de la posible correlación de las metavulcanitas de la Sierra del Purial con las rocas de la asociación ofiolítica. *Minería y Geología*, 5(2): 23-30, 1987.
- Casas, I.; J. Pablo; J. Jiménez; M.E. Torrero; J. Bruno; E. Cera; R.J. Finch; R.C. Edwing. The role of pe, pH, and carbonate on the solubility of UO₂ and uraninite under nominally reducing conditions. *Geochimica Et Cosmochimica Acta*, 62(13): 2223-2231, 1998.
- Castor, S.B.; M.R. Berry; J.W. Robins. Preliminary report on uranium and thorium content of intrusive rocks in northeastern Washington and northern Idaho. Bendix Field Eng., Doc. GJBX-89 (77)R, 1977, 40p.
- Chang, J.L.; L. Corbea ; F. Prieto ; J. Hernández ; G. Brito. Informe sobre los resultados del levantamiento aerogeofísico complejo en el territorio de las provincias Guantánamo y Holguín (Sector Guantánamo sur). O.N.R.M., 1991. 260p.
- Chang, J.L.; G. Gribniiov; A. Brodoboï. Informe sobre resultados del levantamiento aerogeofísico complejo en el territorio de las provincias de Santiago de Cuba, Holguín, Granma y Guantánamo (Sector Pinares de Mayarí). O.N.R.M., 1990, 314p.
- Charbonneau, B.W. y M.I. Legault. Interpretation of airborne geophysical data for the Lake Area, northwest territories; in studies of rare-metal deposits in the northwest territories, (ed.) W.D. Sinclair and D.G. Richardson; *Geological Survey of Canada Bulletin* 475: 17-31, 1994.

- Charbonneau, B.W.; K.A., Richardson ; R.L., Grasty. Airborne Gamma-Ray spectrometry as an aid to geological mapping township 155, Elliot lake area, Ontario. Geological Survey of Canada, Paper 73-1, Part B: 39-47, 1973.
- Chernicoff, C.J. y C.M. Paterlini. Interpretación geológica de la anomalía magnética del Departamento Mártires, provincia del Chubut (Argentina). En: X Congreso Latinoamericano de Geología y VI Congreso Nacional de geología económica. Simposio: Geofísica aérea y geoquímica en la prospección geológica-minera, 1998, p. 31-42.
- Chernicoff, C.J. y M.C. Zapata. Estudio preliminar de interpretación geológica del levantamiento aeromagnético del área Las Petas, república de Bolivia. En: X Congreso Latinoamericano de Geología y VI Congreso Nacional de geología económica. Simposio: Geofísica aérea y geoquímica en la prospección geológica-minera, 1998, p. 81-85.
- Chiozzi, P.; V. Pasquale; M. Verdoya. Ground radiometric survey of U, Th and K on the Lipari island, Italy. *Journal of Applied Geophysics*, 38(3): 209-217, 1998.
- Clark, D.A. Magnetic petrophysics and magnetic petrology: aids geological interpretation of magnetic surveys. *AGSO J. Aust. Geol. Geophys.*, 17(2): 83-104, 1997.
- Clark, S.P.; Z.E. Peterman; K.S. Heier. Abundances of uranium, thorium and potassium. In: Clark, S.P Jr. (Ed.), *Handbook of Physical Constants*. Geol. Soc. Am., Mem. 97, Section 24, 521-541, 1966.
- Cobiella, J.L. Estratigrafía y paleogeografía del Paleógeno de Cuba oriental. Tesis Doctoral. Centro de Información. ISMMM, 1978. 210 p.
- . Un melange en Cuba oriental. *La Minería en Cuba*, 4(4) :4-51, 1978.
- . El vulcanismo paleogénico cubano. Apuntes para un nuevo enfoque. *Revista Tecnológica*, 18(4): 25-32, 1988.
- . Zonación estructuro facial del corte Paleoceno Eoceno Medio de Cuba. *Minería y Geología*, 14(1): 3-12, 1997.
- . Jurassic and Cretaceous geological history of Cuba. *International Geology Review*, 42: 594-616, 2000.
- Collins, W. Analysis of airborne spectroradiometric data and the use of Lansat data for mapping hydrothermal alteration. *Geophysics*, 43(5): 967-987, 1978.
- Cordell, L. y D.H. Knepper. Aeromagnetic images: Fresh insight to the buried basament, Rolla quadrangle, southeast Missouri. *Geophysics*, 52: 218-231, 1987.
- Corner, B. y W.A. Wilsher. Structure of the Witwatersrand Basin Derived from Interpretation of Aeromagnetic and Gravity Data. *Proceedings of Exploration '87*, Ontario Geological Survey, Special Volume 3, 532-546, 1989.
- Coyle, M. y D.F. Strong. Geology of the Springdale Group: a newly recognized Silurian epicontinental-type caldera in Newfoundland. *Canadian Journal of Earth Sciencies*, 24(6): 1135-1148, 1987.
- Crespo, E. Análisis estratigráfico del Oligoceno en Cuba oriental. Tesis de Maestría. ISMMM, 1996. 79 p.
- Cuería, M.L. Petrología del Arco Volcánico Cretácico (Fm. Santo Domingo - Área levantada del polígono V CAME. Guantánamo). Trabajo de Diploma ISMMM, 1993. 50p.

- Demanet, D.; F. Renardy; K. Vanneste; D. Jongmans; T. Camelbeeck; M. Meghraoui. The use of geophysical prospecting for imaging active faults in the Roer Graben, Belgium. *Geophysics Online*, julio 11, 2000. <http://www.geo-online.org>.
- Darnley, A.G. y K.L. Ford. Regional airborne gamma-ray surveys: a review. In: G.D. Garland (Ed.), *Proceedings of Exploration '87: Third Decennial International Conference on Geophysical and Geochemical Exploration for Minerals and Groundwater*, Ontario Geological Survey, Special volume 3, 1989, p.229-240.
- Davis, J.D. y J.M. Guilbert. Distribution of the radioelements potassium, uranium and thorium in selected porphyry copper deposits. *Economic Geologic* (68)2: 145-160, 1973.
- Demen, A.G. y A.S. Kosarieski. Informe sobre los trabajos de búsqueda en los yacimientos de Merceditas y Yarey. O.N.R.M., 1966.
- Díaz, R.; A. Rodríguez-Vega; L. Ramayo; C.J. Lino. Mineralización epitermal de oro asociada a las vulcanitas cretácicas en Cuba oriental. En: Tercera conferencia internacional sobre geología de Cuba, el Golfo de México y el Caribe Noroccidental, 2000.
- Díaz, R.; J. Batista; J. Blanco; R. González. Caracterización geológica del Placer Mejías mediante el estudio fotogeológico y la interpretación de anomalías magnéticas. *Revista Minería y Geología (Cuba)*. (XIV)1, 13-17, 1997.
- Dickson, B.L. Radium isotopes in saline seepages, southwestern Yilgarn, Western Australia. *Geochem. Cosmochim. Acta*, 49: 361-368, 1985.
- Uranium-series disequilibrium in Australian soils and its effect on aerial gamma-ray surveys. *Journal of Geochemical Exploration* 54:177-186, 1995.
- Dickson, B.L.; A.M. Giblin; A.A. Snelling. The source of radium in anomalous accumulations near sandstone escarpments, Australia. *Appl. Geochem.*, 2: 385-398, 1987.
- Doll, W.E.; J.E. Nyquist; L.P. Beard. Airborne geophysical survey of the Oak Ridge Reservation, Tennessee. <http://www.esd.ornl.gov/erv/airborne/airborne.html>. 18-4-2000.
- Duval, J.S. Statistical interpretation of airborne gamma-ray spectrometric data using factor analysis. In: *Exploration for Uranium Deposits*, Proc. Series, IAEA, Vienna, 71-80, 1976.
- High sensitivity gamma-ray spectrometric - state of the art and trial application of factor analysis. *Geophysics*, 42(3): 549-559, 1977.
- Duval, J.S. Composite color images of aerial gamma-ray spectrometric data. *Geophysics*, 48(6) : 722-735, 1983.
- Duval, J.S.; J.A. Pitkin; D.L. Macke. Composite images of radiometric data from south Texas and Wyoming, in Campbell, J.A., ed., *Short papers of the U.S. Geological Survey Uranium-Thorium Symposium*, 1977. J.A. Campbell, Ed. U.S.G.S. circ. 753, 21-22, 1977.
- Dzuena, A. y otros. Trabajos geológicos y búsqueda de cromitas entre los ríos de la región Moa - Jiguaní - Baracoa. O.N.R.M. 1974.
- Eliopoulos, D.G. y M. Economou-Eliopoulos. Geochemical and mineralogical characteristics of Fe-Ni- and bauxitic-laterite deposits of Greece. *Ore Geology Review*, 16: 41-58, 2000.

- Ellwood, B.B.; R.E. Crick; A. El Hassani; S.L. Benoist; R.H. Young. The magnetosusceptibility event and cyclostratigraphy (MSEC) method applied to marine rocks: Detrital input versus carbonate productivity. *Geology*, 28: 1135-1138, 2000.
- Ellwood, B.B.; R.E. Crick; J.L. Fernandez; F.M. Soto; M. Truyóls-Massoni; A. El Hassani; E.J. Kavas. Global correlation using magnetic susceptibility data from Lower Devonian rocks. *Geology*, 29(7): 583-586, 2001.
- Febles, D. Valoración del levantamiento aerospectrométrico para la delimitación de campos auríferos en las vulcanitas de Camagüey. Reporte de investigación. Dpto. Geociencias, ISPJAE, 1997.
- Fonseca, J.F.; N.D. Franke; F.V. Da Silva; F. Maximilian. Identificação Gamma espectrométrica de áreas de alteração hidrotermal na região de Peixoto de Azevedo-MT. En: Libro de resúmenes del XL Congreso Brasileño de Geología. Expogeo'98. Exposición brasileña de Geología. 1998, p. 332.
- Fonseca, E.; V. Sladkevich; M. Santa Cruz; A. Morales; R. Rodríguez; C. Capote; M. Navarrete; I. García. Geología de los yacimientos cromíticos con evaluación pronóstico. Informe final tema 401-12. Unidad Minera Punta Gorda, Moa, Cuba, 1992.
- Fonseca, J.F. y R. Stevanato. Caracterização de domínios geofísico-geológicos aplicada ao mapeamento geológico e á exploração mineral. En: Libro de resúmenes del XL Congreso Brasileño de Geología. Expogeo'98. Exposición brasileña de Geología. 1998, p. 328.
- Fonseca, E.; V.N. Zelepugin; M. Heredia. Structure of the ophiolite association of Cuba. *Geotectonic*, 19: 321-329, 1985.
- Ford, K.L.; R.B.K. Shives; B.W. Charbonneau. Application of airborne gamma-ray spectrometry to geological mapping, mineral exploration and land-use planning. En: X Congreso Latinoamericano de Geología y VI Congreso Nacional de geología económica. Simposio: Geofísica aérea y geoquímica en la prospección geológica-minera, 1998, p. 131-150.
- Formell, F. Caracterización morfogenéticas de las cortezas de intemperismo níquelíferas sobre las rocas ultrabásicas de Cuba. *Ciencias de la Tierra y el Espacio*, 2: 33-49, 1979.
- Formell, F. y Y.Y. Buguel'skiy. Particularidades de la génesis y evolución del yacimiento Sierra Azul. *Ciencias de la Tierra y el Espacio*, 8: 59-69, 1984.
- Formell, F. y J. Oro. Sobre los procesos de redeposición en el yacimiento en el yacimiento Punta Gorda. *Ciencias de la Tierra y el Espacio*, 2: 53-66, 1980.
- Freund, J.E. y G.A., Simón. Modern elementary statistics. 8 ed., New Jersey, Prentice-Hall, 1992. 578 p.**
- Gableman, J.W. Migration of uranium and thorium - exploration significance. *Studies in Geology* 3, Am. Assoc. Petrol. Geol., Tulsa, Okla. , 1977. 168 p.
- Gabriel, U.; J.P. Gaudet; L. Spadini ; L. Charlet. Reactive transport of uranyl in a goethite column: an experimental and modeling study. *Chemical Geology*, 151(1-4): 107-128, 1998.
- Galbraith, J.H. y D.F. Saunders. Rock classification by characteristics of aerial gamma-ray measurements. *Journal of Geochemical Exploration*, 18: 49-73, 1983.
- García, J.L. Interpretación del vuelo magnético y radiométrico de la faja pirítica en las hojas A E. 1/25 000, No. 959-I Villanueva de las Cruces y 960-II Berrocal. Boletín Geológico y Minero 10 (3): 31-47, 1999.**

García, I. y E. Fonseca. La mineralización cromítica y su relación con las cloritas en el yacimiento Amores. Minería y Geología, 11: 50-54, 1994.

Geosoft Inc. Quality Control of Gridded Aeromagnetic Data. http://www.geosoft.com/support/Papers/pdfs/quality_control_of_magnetic_data.pdf. 2000a.

Geosoft Inc. Geophysics - More Than Numbers: Processing and Presentation of Geophysical Data. <http://www.geosoft.com/support/Papers/pdfs/geophysicsmorethannumbers.pdf>. 2000b.

Ghidella, M.E.; J.L. LaBrecque; G.A. Rodríguez. Los movimientos de la península Antártica en el mesozoico. En: X Congreso Latinoamericano de Geología y VI Congreso Nacional de geología económica. Simposio: Geofísica aérea y geoquímica en la prospección geológica-minera, 1998, p. 59-79.

Givler, R.W. y R.E. Wells. Shaded-Relief and Color Shaded-Relief Maps of the Willamette Valley, Oregon. <http://geopubs.wr.usgs.gov/open-file/of01-294>. 26-11-2001.

Goussev, S.A.; R.A. Charters; H.H. Hassan; J.H. Peirce; J.A. Genereux. HRAM fault interpretation using MAGPROBE depth estimates and non-traditional filtering. Canadian Journal of Exploration Geophysics, 34(1&2): 30-39, 1998.

Grauch, V.J.S. y P.S. Millegan. Mapping intra-basinal faults from high-resolution aeromagnetic data. <http://rockyweb.cr.usgs.gov/public/mrgb/article.html>. 31-5-2000.

Grauch, V.J.S.; M.R. Hudson; S.A. Minor. Aeromagnetic Expression of Faults that Offset Basin Fill, Albuquerque Basin, New Mexico. Geophysics Online, enero 15, 2001. <http://www.geo-online.org>.

Grojek, I. y A. Prichystal. A new Zinc mineralization detected by airborne Gamma-ray spectrometry in northern Moravia (Czechoslovaquia). Geoprospection 23: 491-502, 1985.

Guild, P.W. Petrology and structure of the Moa Chromite District, Oriente province, Cuba. Amer. Geophys. Union, 28: 218-246, 1947.

Gunn, P.J.; T. Mackey; T.J. Meixner. Magnetic, radiometric and gravity signatures of localities of epithermal gold deposits in Fiji. En: X Congreso Latinoamericano de Geología y VI Congreso Nacional de geología económica. Simposio: Geofísica aérea y geoquímica en la prospección geológica-minera, 1998, p. 43-51.

Gutiérrez, M.L. Estudio geológico y petrográfico de los gabros de Quemado del Negro. Trabajo de Diploma. Centro de Información. ISMMM, 1982.

Gyarmati, P. y J. Leyé O'Connor. Informe final sobre los trabajos de levantamiento geológico en escala 1:50 000 y búsqueda acompañante en el polígono CAME V, Guantánamo. O.N.R.M., 1990.

Gyarmati, P.; I. Méndez ; M. Lay. Caracterización de las rocas del arco de islas Cretácico en la Zona Estructuro-Facial Nipe-Cristal-Baracoa. En: G. F. Furrzola, K. E. Núñez-Cambra (eds.). Estudios sobre Geología de Cuba, Ciudad de la Habana, Instituto de Geología y Paleontología, 1997, p. 357-364.

Hamed, S. Statistical evaluation of airborne gamma ray spectrometric data from the Magal Gabriel area, south eastern desert, Egypt. Journal of Applied Geophysics, 34(1): 47-54, 1995.

Hassan, H.H.; J.W. Peirce; W.C. Pearson; J.M. Pearson. Cultural editing of HRAM data comparison of techniques. Canadian Journal of Exploration Geophysics, 34(1&2): 16-22, 1998.

Heier, K.S. y G.K. Billings. Potassium. In: K.H. Wedepohl (Ed), Handbook of Geochemistry, Berlin, Springer-Verlag, , vol. II/2, Chapter 19, 1970.

- Heier, K.S. y J.J.W. Rogers. Radiometric determination of thorium, uranium and potassium in basalts and in two magmatic differentiation series. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 27: 137-154, 1963.
- Henderson, R.J. Urban geophysics - a review. *Exploration Geophysics*, 23: 531-542, 1992.
- Hernández, M. Datos preliminares sobre las características petrográficas de las rocas del macizo Sierra del Purial. *La Minería en Cuba*, 5(2): 2-6, 1979.
- . Algunas particularidades petroquímicas de las metavulcanitas del complejo metamórfico de la Sierra del Purial. *Minería y Geología*, 5(2): 31-47, 1987.
- Hernández, J.R.; M. Márquez; D. Lilienberg. Carácter oscilatorio de la geodinámica endógena reciente en zonas sismogeneradoras cubanas. *Ciencias de la tierra y el espacio*, 13: 23-31, 1987.
- International Nickel Study Group (I.N.S.G.). World Nickel Statistic. <http://www.insg.org>. 20-1-2002.
- Ishihara, S. The inner zone batholith vs. the outer zone batholith of Japan: evaluation from their magnetic susceptibilities. In: University Museum Tokyo, nature and culture. 2, 21-34, 1990.
- Iturralde-Vinent, M.A. Principales características de la estratigrafía del Oligoceno y mioceno inferior de Cuba. *Revista Tecnológica, La Habana*, 10(3-4): 24-36, 1972.
- . Estratigrafía de la zona Calabazas-Achotal, Mayarí Arriba. Oriente. *La Minería en Cuba*, 5: 9-23, 1976.
- . Role of ophiolites in the geological constitution of Cuba. *Geotectonics*, 4: 63-74, 1989.
- . Cuba Geology: a new plate-tectonic synthesis. *Journal of Petroleum Geology*, 17: 39-70, 1994.
- . El segmento cubano del arco volcánico paleoceno-eoceno medio del Caribe. In: A. Ali y P.V. Young (Eds), *Transaction of the 3rd Geological Conference of the Geological Society of T&T*, 1, 343-362, 1995.
- . Geología de las ofiolitas de Cuba. En: Iturralde-Vinent, M. (ed.). *Ofiolitas y arcos volcánicos de Cuba*. IGCP project 364. Special contribution n.1, 1996a, p. 83-120.
- . Introduction to Cuban Geology and Tectonics. En: Iturralde-Vinent, M. (ed.). *Ofiolitas y arcos volcánicos de Cuba*. IGCP project 364. Special contribution n.1, 1996b, p. 3-35.
- . Cuba: el arco de islas volcánicas del Cretácico. En: M. Iturralde-Vinent (ed.). *Ofiolitas y arcos volcánicos de Cuba*. IGCP project 364. 1996c, p. 179-189.
- . Sinopsis de la constitución geológica de Cuba. *Acta Geológica Hispana*, 33(1-4): 9-56, 1998.
- Jenner, G.A. Trace elements geochemistry of igneous rocks: Geochemical nomenclature and analytical geochemistry, In: *Trace Element Geochemistry of Volcanic Rocks: Applications for Massive Sulphide Exploration*. Edited by D.A. Wyman. Geological Association of Canada, Short Course Notes, 12, 1996, p. 359-402.
- Jubeli, Y.; M. Al-Hillal; G. Rajja; A. Al-Ali. Radiometric profiles of uranium dispersal pattern adjacent to cretaceous phosphatic sediments in Wadi Qasser Al-Hallabat basin, Central Syria. *Explor. Mining Geol.*, 7(4): 313-319, 1998.
- Kara, B. Magnetic interpretation of two-dimensional dikes using integration-nomograms. *Journal of Applied Geophysics*, 36(4): 175-180, 1997.

- Karlsen, T.A. y O. Olesen. Airborne geophysical prospecting for ultramafite associated talc, Altermark, northern Norway. *Journal of Applied Geophysics*, 35(4): 215-236, 1996.
- Keating, P.B.; M.D. Thomas; F.G. Kiss; R. Shives; M.E. Best. Airborne geophysical survey of the Bathurst Mining Camp. <http://gdcinfo.agg.nrcan.gc.ca/app/bathmag/intro.html>. 15-4-2000.
- Keer, A.C.; M. Iturralde-Vinent; A.D. Saunders; T.L. Babbs; J. Tarney. A new plate tectonic model of the Caribbean: implications from a geochemical reconnaissance of Cuba Mesozoic volcanic rocks. *GSA Bulletin*, 111: 1581-1599, 1999.
- Kenarev, V. Informe sobre los trabajos de prospección, revisión y exploración en el yacimiento de cromitas Delta II, Narcizo I-II en la región de Moa. O.N.R.M., 1965.
- Killeen, P.G. Gamma-ray spectrometric methods in uranium exploration – application and interpretation. In: P.J. Hood (Ed.), *Geophysics and Geochemistry in the Search for Metallic Ores*, Geological Survey of Canada, Economic Geology Report 31, 163-230, 1979.
- Mineral exploration: trends & developments in 1999. <http://gamma.gsc.nrcan.gc.ca/mrd/>. 10-06-2001.
- Knipper, A. y R. Cabrera. Tectónica y geología histórica de la zona de articulación entre el mio y el eugeosinclinal de Cuba y del cinturón hiperbasáltico de Cuba. En: *Contribución a la geología de Cuba*, Academia de Ciencias de Cuba, 1974, p. 15-77.
- Kogan, R.M.; I.M. Nazarov; Sh.D. Fridman. Gamma spectrometry of natural environments and formations. Trans. By Israel Program for Scientific Translations Ltd., available from the U.S. Dept. of Commerce, National Technical Information Service, Springfield, Va. 22151, 1971. 337p.
- Kögler, K.; G. Friedrich; R. Gatzweiler; F. Bianconi; S. Theis. Alpha-Spectrometric disequilibrium determinations on sandstone-type uranium mineralization in the lateritic environment of Tanzania. *Monograph Series on Mineral Deposits 27*, Gebrüder Borntraeger, Berlín-Stuttgart, 161-174, 1987.
- Kospiri, A.K. y W.D. Heran. Geophysical model of chromite deposits. In: *Codicil to the geophysical expression of selected mineral deposits models*. USGS. Open-File Report, 94-174, 1994, p. 16-27.
- Kostadinoff, J.; E. Bjerg.; S. Delpino; L. Demiere; A. Raniolo; A. Mogessie; G. Hoinkes; Ch. Hauzenberger; A. Felfernig. Anomalías geofísicas en rocas máficas y ultramáficas de la Sierra Grande de San Luis, Argentina. En: *IV Reunión de Mineralogía y Metalogénesis; IV Jornadas de mineralogía y petrografía, metalogénesis de rocas máficas y ultramáficas*. UNS. Bahía Blanca. Argentina. 1998, p. 139-14.
- Kravchenko, G.G. y S.O. Vázquez. Estructuras y perspectivas cromíferas de algunas regiones de los macizos ultrabásicos de Cuba. *Ciencias de la Tierra y el Espacio*, 10: 37-55, 1985.
- Lagroix, F. y G.J. Borradaile. Tectonics of the circum-Troodos sedimentary cover of Cyprus, from rock magnetic and structural observations. *Journal of Structural Geology*, 22(4): 453-469, 2000.
- Lara, J. y J.C. Salinas. Interpretación tectónica y su implicación minera de la zona de Zihuatanejo, México a partir de datos aeromagnéticos. *Boletín Técnico Coremi*, 22: 3-10, 1998.
- Lavaut, W. Tendencias geológicas del intemperismo de las rocas ultramáficas en Cuba oriental. *Minería y Geología*, 15: 9-16, 1998.
- Lenhart, J.J. y B.D. Honeyman. Reactions at the solid/solution interface Fe-Oxides and Hydroxides: Uranium(VI) sorption to hematite in the presence of humic acid. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 63(19/20): 2891-2901, 1999.

- Lentz, D.R. Trace elements systematics of felsic volcanic rocks associated with massive-sulphide deposits in the Bathurst mining camp: Petrogenic, tectonic and chemostratigraphic implications for VMS exploration. In: Wyman, D.A (ed.). Trace Element Geochemistry of Volcanic Rocks: Applications for Massive Sulphide Exploration. Geological Association of Canada, Short Course Notes, 12, 1996, p. 359-402.
- Linares, E.; P.G. Osadchiy; A.V. Dovbnia; S. Gil; D. García; L. García; A. Zuazo; R. González; V. Bello; A. Brito; W.A. Bush; M. Cabrera; M. Capote; J.L. Cobiella; L. Díaz de Villalvilla; O.I. Eguipko; V.B. Evdokimov; E. Fonseca; G. Furrzola; J. Hernández; C.M. Judoley; J.A. Kordakov; B.A. Markovsky; A. Norman; M. Pérez; L. Peñalver; I.N. Tijimirov; V.A. Trofimov; A.L. Vtulochkin; F. Vergara; A.M. Zagoskin; V.N. Zelepuguin. Mapa geológico de la República de Cuba. Escala 1:500 000. 1988.
- Linden, A.H. y G. Akerblom. Method of detecting small or indistinct radiometric sources by airborne gamma-ray spectrometry, In: Jones, M.J. ed. Geology, Mining and Extractive Processing of Uranium. London, Inst. of Mining and Metallurgy, 1976. p. 113-120.
- Lipski, M. y E.M. Vasconcellos. Caracterização de fácies de granito Anhangava (PR) utilizando dados aerogammaespectrométricos. En: Libro de resúmenes del XL Congreso Brasileño de Geología. Expogeo'98. Exposición brasileña de Geología. 1998, p. 383.
- Liuby, L.I. Informe sobre los resultados del levantamiento aerogeofísico complejo realizado en el territorio de las provincias de Holguín y Guantánamo. O.N.R.M., 1983.
- Locke, C.A.; J. Cassidy; A. MacDonald. Constraints on the evolution of the Taranaki volcanoes, New Zealand, based on aeromagnetic data. Bulletin of Volcanology, Abstracts, 56(6/7): 552-560, 1994.
- Logachev, A. A. y V. P. Zajarov. Exploración magnética. 4ta edición. Barcelona: Editorial Reverté S.A. Encarnación, 1986. 346p.
- López, L.E. Interpretación geoquímica de las imágenes de espectrometría aérea de rayos gamma del granito de Achala (Córdoba, Argentina). En: X Congreso Latinoamericano de Geología y VI Congreso Nacional de geología económica. Simposio: Geofísica aérea y geoquímica en la prospección geológica-minera, 1998. p. 163-168.
- Luo, S.; T-L. Ku; R. Roback; M. Mureell; T. McLing. In-situ radionuclide transport and preferential groundwater flows at INEEL (Idaho): decay-series disequilibrium studies. Geochimica Et Cosmochimica Acta, 64(5): 867-881, 2000.
- Manso, A. Estudio generalizado del Oligo-Mioceno en el sector Frank País. Trabajo de Diploma. Centro de Información. ISMMM, 1995. 73p.
- Mason, R.D.; D.A. Lind; W.G. Marchal. Statistics. An introduction. 4 ed. , Harcourt Brace, 1994 .660p.
- Matos, M. Reinterpretación del levantamiento aeromagnético 1: 50 000 de la región comprendida entre Sagua de Tánamo y Moa., Trabajo de Diploma. Centro de Información. ISMMM, 1997. 50p.
- McLennan, S.M. Rare earth elements sedimentary rocks: influence of provenance and sedimentary processes. In: Lipin, B.R and G.A. McKay ed Geochemistry and Mineralogy of Rare Earth Elements. Rev. Mineral, 21, 1989. p. 169-196.
- Meri-Liisa, A. Aeromagnetic and petrophysical investigations applied to tectonic analysis in the northern Fennoscandian shield. <http://www.gsf.fi/info/tr145abse.html>. 24-2-1999.
- Mickus, K.L. y B. Durrani. Gravity and magnetic study of the crustal structure of the San Francisco volcanic field, Arizona, USA. Tectonophysics, 267(1-4): 73-90, 1996.

- Millán, G. Metamorfitas de la Asociación Ofiolítica de Cuba. En: Iturralde-Vinent, M.A. ed., Ofiolitas y arcos volcánicos de Cuba. IGCP Project 364. Special Contribution n.1, 1996. p. 131-153.
- Millán, G.; M.L. Somin; C. Díaz. Nuevos datos sobre la geología del macizo Sierra del Purial, de Cuba Oriental. Memorias Acad. Cienc. URSS., t.283(6), 1985. p. 1442-1446.
- Minty, B.R.S. Airborne gamma-ray spectrometric background estimation using full spectrum analysis. *Geophysics*, 57(2): 279-287, 1992.
- Fundamentals of airborne gamma-ray spectrometry. *AGSO Journal of Australian Geology and Geophysics*, 17(2): 39-50, 1997.
- A review of multichannel methods in airborne gamma-ray spectrometry. En: X Congreso Latinoamericano de Geología y VI Congreso Nacional de geología económica. Simposio: Geofísica aérea y geoquímica en la prospección geológica-minera, 1998. p. 123-130.
- Minty, B.R.S.; A.P.J. Luyendyk; R.C. Brodie. Calibration and data processing for airborne gamma-ray spectrometry, *AGSO Journal of Australian Geology and Geophysics*, 17(2): 51-62, 1997.
- Miranda, F.P.; A.E. McCafferty; J.V. Taranik. Reconnaissance geologic mapping of a portion of the rain forest covered Guiana Shield, northwestern Brazil, using SIR-B and digital aeromagnetic data. *Geophysics*, 59: 733-743, 1994.
- Moxham, R.M.; R.S. Foote; C.M. Bunker. Gamma-ray spectrometer studies of hydrothermally altered rocks. *Economic Geology*, 60(4): 653-671, 1965.
- Murashko, V.I. Cromititas de la isla de Cuba. La Habana. C.N.E.G, 1996.
- Murashko, V.I. y R.M. Lavadero. Yacimientos de cromitas metalúrgicas de la región Mayarí-Sagua de Tánamo. *Serie Geológica*, 3: 17-31, 1984.
- Murashko, V.I. y R.M. Lavadero. Chromite in the hyperbasite belt of Cuba. *International Geology Review*, 31: 90-99, 1989.
- Mustelier, F. Áreas perspectivas para la búsqueda y exploración de piedras semipreciosas y vidrio volcánico en la zona de El Picado, Sagua de Tánamo. Trabajo de Diploma. Centro de Información. ISMMM, 1993. 34p.
- Nabighian, M.N. Toward a three-dimensional automatic interpretation of potential field data via generalized Hilbert transform -Fundamental relations. *Geophysics*, 49: 780-786, 1984.
- Nagy, E.; K. Brezsnianszky; A. Brito; D.P. Coutin; F. Formell; G.L. Franco; P. Gyarmati; P. Jakus; G.Y. Radocz. Texto explicativo del mapa geológico de la provincia de Oriente a escala 1:250 000. Academia de Ciencias de Cuba, 1976.
- Contribución a la geología de Cuba oriental. La Habana, Editorial Científico Técnica, 1983. 273 p.
- Naidu, P.S. y M.P. Mathew. Digital analysis of aeromagnetic maps: detection of a fault. *Journal of Applied Geophysics*, 38(3): 169-179, 1998.
- Nash, C.R. Lithostructural interpretation of imaged shallow-source aeromagnetic data. En: X Congreso Latinoamericano de Geología y VI Congreso Nacional de geología económica. Simposio: Geofísica aérea y geoquímica en la prospección geológica-minera, 1998. p. 87-111.
- Nash, C.R. y C. J. Chernicoff. Integrated interpretation of reconnaissance aeromagnetic and Landsat TM data, precordillera region, northwest Argentina. En: X Congreso Latinoamericano de Geología y VI

- Congreso Nacional de geología económica. Simposio: Geofísica aérea y geoquímica en la prospección geológica-minera, 1998. p. 21-29.
- Naudy, H. Automatic determination of depth on aeromagnetic profiles. *Geophysics*, 36: 717-722, 1971.
- Navarrete, M. y R. Rodríguez. Generalización petrológica del corte ofiolítico de los yacimientos de Pinares de Mayarí, Canadá y Luz Norte, Macizo Mayarí-Nícaro. *Minería y Geología*, 8: 3-10, 1991.
- Nekrasov, G.YE.; J. Oro; S.D. Sokolov; R. Flores; M.V. Shavyrina. Ophiolites of Eastern Cuba. *Geotectonic*, 23: 60-71, 1989.
- Nicolas, A. y A. Prinzhofer. Cumulative or residual origin for the transition zone in ophiolites: structural evidence. *Jour. Petrol.*, 24: 188-206, 1983.
- Ogarko, V.M. Informe sobre los trabajos geológicos de búsqueda de minerales de Níquel realizados en el 1965 en el área de Moa-Baracoa. O.N.R.M., 1967.
- Olimpio, A. Estudio de los procesos epitermales en la región Sagua-Moa-Baracoa. Trabajo de Diploma. Centro de Información. ISMMM, 1998. 64p.
- Ostroumov, M.N.; A.L. Rojas; C. Sánchez. Estudio de la composición mineralógica de las lateritas de Moa por le método de difracción de rayos x. *Minería y Geología*, 1: 23-29, 1985.
- Ostroumov, M.N.; A.L. Rojas; J. Blanco. Caracterización mineralógica de las lateritas del sector Atlantic, Mina Moa. *Minería y Geología*, 5(1): 3-20, 1987.
- Padilla, I y García, D. Interpretación aerogeofísica en el sector Habana-Matanzas, como apoyo a la cartografía geológica a escala 1:100 000. En: IV Congreso de Geología y Minería. La Habana, 2001.
- Padilla, I.; L. Lufriú; A. Oviedo. Mapa aeromagnético de la república de Cuba y su transformación por la ecuación de Euler. Escala 1:250 000. En: I Congreso cubano de Geofísica. La Habana, 2000.
- Paguagua, S. y M. Gallo. Evaluación de las manifestaciones hidrotermales en los alrededores de Sagua de Tánamo. Trabajo de Diploma. Centro de Información. ISMMM, 1987. 57p.
- Papayannopoulou-Economou, A. y A.D. Kiskyras. Some remarks on the application of the geophysical prospecting for chromites and Ni-Fe laterite deposits. In : UNESCO. An international symposium on metallogeny of mafic and ultramafic complexes: The eastern Mediterranean-western Asia area, and its comparison with similar metallogenic environments in the world. 1, 1981. p. 102-113.
- Pardo, M.E. y I. Matamoros. La relación de las anomalías aerospectrométricas con los suelos de Cuba. *Revista Tecnológica* 19 (3): 3-12, 1989.
- Pardo, M.E.; G. Millán; R. Lavandero; A. Rodríguez. La mineralización endógena asociada al proceso metamórfico del macizo Escambray. En: Tercera conferencia internacional sobre geología de Cuba, el Golfo de México y el Caribe Noroccidental, 2000.
- Pearson, A.W.C. Removing culture from southern Texas – a magnetic cleanup and image revolution. Expanded Abstracts with Biographies, SEG International Exposition and 66th Ann. Mtg., Denver, 1996. p. 1407-1410.
- Peirce, J.W.; H.J. Abercrombie; G.R. DePaoli; S.A. Goussev; R.A. Chartes. Intra-sedimentary magnetization by vertical fluid flow and exotic geochemistry. *The leading Edge*, 1998. p. 89-92.
- Pérez, C.; M. Graniczny; Z. Kowalski. Interpretación tectónica de imágenes espaciales de Cuba Oriental. En: IV Congreso Cubano de Geología. La Habana, 2001.

- Pimentel, H.; E. Pérez; M. Pardo; R. Lugo. Mapa de interpretación geólogo-estructural de los datos geofísicos del territorio Ciego de Avila-Camagüey-Las Tunas. En: I Congreso Cubano de Geofísica. La Habana, 2000.
- Porcelli, D.; P.S. Anderson; G.J. Wasserburg; J. Ingri, M. Baskaran. The importance of colloids and mires for the transport of uranium isotopes through the Kalix river watershed and Baltic sea. *Geochimica et cosmochimica acta*. 61(19): 4095-4113, 1997.
- Portnov, A.M. Specialization of rocks toward potassium and thorium in relation to mineralization. *International Geology Review*, 29: 326-344, 1987.
- Prabhakar, S. N. y M.P. Mathew. Digital analysis of aeromagnetic maps: Detection of a fault. *Journal of Applied Geophysics*, 38 (3): 169-179, 1998.
- Prieto, R.; E.M. Pascholati; G. Amaral. Procesamiento de imágenes gamma espectrométricas en Cuba centro-oriental, técnicas y resultados. En: I Congreso cubano de Geofísica. La Habana, 2000.
- Proenza F.J. Mineralización de cromita en la faja ofiolítica Mayarí-Baracoa (Cuba): Ejemplo del yacimiento Mercedita. Tesis Doctoral. Centro de Información. ISMMM, 1997. 227p.
- Proenza, J. y N.M. Carralero. Un nuevo enfoque sobre la geología de la parte sur de la cuenca de Sagua de Tánamo. *Minería y Geología*, 11: 3-10, 1994.
- Proenza, J.; F. Gervilla; J.C. Melgarejo; D. Revé; G. Rodríguez. Las cromititas ofiolíticas del yacimiento Mercedita (Cuba). Un ejemplo de cromitas ricas en Al en la zona de transición manto-corteza. *Acta Geológica Hispánica*, 33(1-4): 179-212, 1998a.
- Proenza, J. y J.C. Melgarejo. Una introducción a la metalogenia de Cuba bajo la perspectiva de la tectónica de placas. *Acta Geológica Hispánica*, 33(1-4): 89-131, 1998.
- Proenza, J.A.; J.C. Melgarejo; F. Gervilla; W. Lavaut; D. Revé; G. Rodríguez. Cromititas podiformes en la Faja Ofiolítica Mayarí-Baracoa (Cuba). En: J.C. Melgarejo y J.A. Proenza (eds.). *Geología y Metalogenia de Cuba: Una Introducción*. *Acta Geológica Hispánica*, 33(1-4), 1998b. p. 153-177.
- Proenza, J.; F. Gervilla; J.C. Melgarejo; J.L. Bodinier. Al- and Cr-rich chromitites from the Mayarí-Baracoa ophiolitic belt (Eastern Cuba): Consequence of interaction between volatile-rich melts and peridotites in suprasubduction mantle. *Economic Geology*, 94: 547-566, 1999a.
- Proenza, J.; F. Gervilla; J.C. Melgarejo. La Moho Transition Zone en el Macizo Ofiolítico Moa-Baracoa: un ejemplo de interacción magma/peridotita. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 12(3-4): 309-327, 1999b.
- Proenza, J.; J.C. Melgarejo; F. Gervilla; J. Solé. Los niveles de gabros bandeados en el macizo ofiolítico Moa-Baracoa (Cuba). Gabros característicos de cumulos de ofiolitas de zonas de suprasubducción. *Minería y Geología*, 16 (2): 5-12, 1999c.
- Proenza, J.; F. Gervilla; J.C. Melgarejo. Los depósitos de cromita de la faja ofiolítica Mayarí-Baracoa (Cuba oriental): un resultado de procesos de zona de suprasubducción. Implicaciones en la prospección de cromititas. En: Tercera conferencia internacional sobre geología de Cuba, el Golfo de México y el Caribe Noroccidental, 2000a.
- Proenza, J.; J.C. Melgarejo; F. Gervilla. La faja ofiolítica Mayarí-Baracoa (Cuba oriental): una litosfera oceánica modificada en una zona de suprasubducción cretácica. En: Tercera Conferencia Internacional sobre Geología de Cuba, el Golfo de México y el Caribe Noroccidental, 2000b.

- Quesada, A. Radiometría gamma aplicada a la geología (para geólogos y geofísicos). ISPJAE. Dpto. de Geofísica, 1990. 138p.
- Quesada, A. Contribución al empleo de la Radiometría en la ingeniería Geofísica en Cuba. Tesis doctoral. Centro de Información ISPJAE, 1998.
- Quintas, F. Análisis estratigráfico y paleogeografía del Cretácico Superior y del Paleógeno de la provincia Guantánamo y áreas cercanas. Tesis Doctoral. Centro de Información. ISMMM, 1989. 161p.
- Bioestratigrafía del corte Meso-Cenozoico del extremo oriental de Cuba. *Minería y Geología*, 13(1): 3-8, 1996.
- Quintas, F.; J. Proenza; J.L. Castillo. Análisis tectono-sedimentario de la paleocuenca Sabaneta. *Minería y Geología*, 12: 3-8, 1995.
- Ramayo, L. Mineralogía y geoquímica de los flujos mecánicos de dispersión en la región de Moa. Trabajo de Diploma. Centro de Información. ISMMM, 1996. 63p.
- Estudio geoquímico de depósitos epitermales en la faja ofiolítica Moa-Baracoa. ISMMM. Inédito. 2002.
- Ranjbar, H.; H. Hassanzadeh; M. Torabi; O. Ilaghi. Integration and analysis of airborne geophysical data of the Darrehzar area, Kerman Province, Iran, using principal component analysis. *Journal of Applied Geophysics*, 48 (1): 33-41, 2001.
- Reimann, C.; P. Filzmoser; R.G. Garrett. Factor analysis applied to regional geochemical data: problems and possibilities. *Applied Geochemistry*, 17 (3), 185-206, 2002.
- Renja, A. y A. Lulo. The quantitative interpretation of the magnetic anomalies AT of chromite ore bodies. *Buletini i shkencave gjeologjike*, 3:101-107, 1990.
- Requejo, A.G.; C.C. Wielchowsky; M.J. Klosterman; R. Sassen. Geochemical characterization of lithofacies and organic facies in Cretaceous organic-rich rocks from Trinidad, East Venezuela Basin. *Organic Geochemistry*, 22(3-5): 441-459, 1994.
- Rhodes, J. y J. Peirce. Mafic magnetic interpretation in 3D using a seismic workstation. <http://www.gedco.com>. 10-4-2000.
- Rickard, J.H.; D.R. Lentz; K.L. Ford; R.P. Taylor. Gamma-ray spectrometric applications to volcanogenic massive sulfide exploration in the Heath Steele Mines Area, Bathurst camp, New Brunswick. *Explor. Mining Geol.*, 7(4): 287-297, 1998.
- Ríos, Y.I. y J.L. Cobiella. Estudio preliminar del macizo de gabroides Quesigua de las ofiolitas del este de la provincia de Holguín. *Minería y Geología*, 2: 109-132, 1984.
- Rodríguez, A. Estudio morfotectónico de Moa y áreas adyacentes para la evaluación de riesgo de génesis tectónica. Tesis Doctoral. Centro de Información. ISMMM, 1998a. 124p.
- Estilo tectónico y geodinámico de la región de Moa. *Minería y Geología*, 15(2): 37-41, 1998b.
- Rodríguez-Vega, A. Geoquímica general. La Habana, Editorial Félix Varela, 1997. 273p.
- Mapeo de zonas de silicificaciones en la región de Moa. Inédito. Departamento de Geología, ISMMM. 1996a. 38p.
- Estudio de zonas indicios de mineralización auríferas en la región de Moa. Inédito. Departamento de Geología, ISMMM. 1996b. 35p.

- Epitermalismo en la región de Sagua-Moa-Baracoa. Conferencia Internacional de Aprovechamiento Racional de los Recursos Minerales. Libro de resúmenes CINAREM 98, 12, 1998.
- Rodríguez, J. Estructura geológica profunda de Cuba oriental en base a datos geofísicos. Tesis de Candidatura. (Archivo). Instituto de Minas de Leningrado (En ruso). 1982. 246p.
- Rodríguez, R. Estudio petrológico de las rocas de afinidad ofiolítica portadoras de ilmenita en la zona de Cayo Grande en el macizo Moa-Baracoa. Tesis de Maestría. Centro de Información. ISMMM, 2000. 69p.
- Rodríguez-Miranda, W.R. Nueva metodología para la interpretación de campos potenciales y aerospectrométricos durante la cartografía geológica. Tesis Doctoral. Centro de Información. ISPJAE, 1998. 110 p.
- Rogers, J.J.W. y J.A.S. Adams. Uranium. In: K.H. Wedepohl (Ed.), Handbook of Geochemistry, vol. II/1. Chapter 92. Berlin, Springer-Verlag, 1969a.
- : Thorium. In: K.H. Wedepohl (Ed.), Handbook of Geochemistry, vol. II/1. Chapter 90. Springer-Verlag, Berlin, 1969b.
- Rojas, A.L. Principales fases minerales portadoras de níquel en los horizontes lateríticos del yacimiento Moa. Tesis Doctoral. Centro de Información. ISMMM, 1995.
- Rojas, A. y P. Beyris. Influencia de la composición mineralógica del material limonítico de frentes de explotación de la industria Pedro Soto Alba, Moa. Minería y geología 11(1):13-17, 1994.
- Rojas, A.L y G. Orozco. Iniciación al estudio de las fases minerales portadoras del níquel en el horizonte limonítico del yacimiento Moa. Minería y Geología, 11(2): 11-15, 1994.
- Rystrom, V.L.; C.A. Finn; M. Descsz-Pan. High Resolution, Low Altitude Aeromagnetic and Electromagnetic Survey of Mt Rainier. U.S. Geological Survey Open-File Report 00-0027. <http://greenwood.cr.usgs.gov/pub/open-file-reports/ofr-00-0027/Rainierwebpage.html>. 26-11-2001.
- Saager, R.; H.D. Stupp; R. Vorwerk; K. Thiel; G.J. Hennig. Interpretation of Alpha and Gamma-Spectrometric conglomerates: A case study from the Denny Dalton uranium prospect, northern Zululand, South Africa. Monograph Series on Mineral Deposits 27, Berlín-Stuttgart, Gebrüder Borntraeger, 1987. p. 175-188.
- Sánchez, R. y A. Oviedo. Sistema epitermal Jacinto: rasgos geofísicos. En: I Congreso cubano de Geofísica. La Habana, 2000.
- Saunders, D.F. y M.J. Potts. Manual for de application of NURE 1974-1977 aerial gamma-ray spectrometer data. Bendix Field Eng. Corp., Subcontract 76-031-L, Texas Instruments Incorporated, Doc. GJBX-13 (78), 1978. 183p.
- Saunders, D.F.; S.A. Terry; C.K. Thompson. Test of national uranium resource evaluation gamma-ray spectral data in petroleum reconnaissance. Geophysics, 52: 547-1556, 1987.
- Schmitt, J.M. y M. Thiry. Uranium behaviour in a gossan-type weathering system: example of the Bertholène deposits (Aveyron France). Bull. Mineral, 110:197-208, 1987.
- Serikov, Y.I. Anomalous radioactivity of clays. Geochemistry, 5: 535-539, 1963.
- Shapiro, V.A.; N.V. Fedorova; F.I. Nikonova; A.V. Chursin; Y.P. Menshikov; G.S. Kimbell. Preliminary investigation of the crustal structure of the southern Urals by geomagnetic methods. Tectonophysics, 276(1-4): 35-47, 1997.

- Shives, R.B.K.; K.L. Ford; B.W. Charbonneau. Applications of gamma-ray spectrometric/VLF-EM surveys- Workshop Manual, Geological Survey of Canada Open File 3061, 1995. 82p.
- Shives, R.B.K.; B.W. Charbonneau; K.L. Ford. The detection of potassic alteration by gamma-ray spectrometry - recognition of alteration related to mineralization. In: A.G. Gubins (Ed.), Geophysics and Geochemistry at the Millenium, Proceedings of Exploration '97: Fourth Decennial International Conference on Mineral Exploration, 1997. p. 741-752.
- Sintubin, M. Arcuate fold and cleavage patterns in the southeastern part of the Anglo-Brabant Fold Belt (Belgium): tectonic implications. *Tectonophysics*, 309(1-4): 81-87, 1999.
- Taylor, S.R. y M. McLennan. The continental crust . Its composition and evolution. An examination of the geochemical record preserved in sedimentary rocks. Blackwell, 1985.
- Thayer, T.P. Chrome resources of Cuba. U.S. Geological Survey Bulletin, 93-A: 1-74, 1942.
- Torres, M. Característica de la asociación ofiolítica de la región norte de Moa-Baracoa y su relación con el arco volcánico Cretácico. Trabajo de Diploma. Centro de Información. ISMMM, 1987.
- Torres, M.A.; A. Penteado; C.R. De Souza. Identificação de áreas favoráveis a mineralizações auríferas na região de gentio do auro (BA) através da integração de dados exploratórios regionais. En: Libro de resúmenes del XL Congreso Brasileño de Geología. Expogeo'98. Exposición brasileña de Geología, 1998. 332p.
- Ulrych, T.J.; M.D. Sacchiz; A. Woodbury. A Bayes tour of inversion: A tutorial. *Geophysics*, 66(1): 55-69, 2001.
- Utada, M. Preliminary note on hydrothermal alteration appearing in the Inbi complex of cretaceous to paleogene age. In: University Museum Tokyo, nature and culture. 2: 67-76, 1990.
- Vila, A. Principales rasgos de la distribución del oro en los depósitos exógenos de la región Sagua-Moa. Trabajo de Maestría. Centro de Información. ISMMM, 1999. 76p.
- Vila, A. Caracterización geoquímica, mineralógica y morfométrica del oro en la región Sagua-Moa. Inédito. 2002.
- Vladimirovich, O. y J.D. Ariosa. Búsqueda, exploración y evaluación geólogo-económica de yacimientos minerales sólidos. La Habana, Editorial Pueblo y Educación, 1986. 348p.
- Vogel, J.C.; A.S. Talma; T.H.E. Heaton; J. Kronfeld. Evaluation the rate of migration of an uranium deposition front within the Uitenhage Aquifer. *Journal of Geochemical Exploration*, 66(1-2) : 269-276, 1999.
- Von Gunten, H.R.; E. Roessler; R.T. Lawson; P.D. Reid; S.A. Short. Distribution of uranium- and thorium series radionuclides in mineral phases of a weathered lateritic transect of a uranium ore body. *Chemical Geology*. 160(3): 225-240, 1999.
- Wang, X. y R.O. Hansen. Inversion for anomalies of arbitrary three-dimensional bodies. *Geophysics*, 55: 1321-1326, 1990.
- Watanabe, K. Geochemical behaviour of iron and manganese ions in the Ningyo-Toge uranium deposits district, southwest Japan. *Chemical Geology*, 60: 229-307, 1987.
- Wellman, P. Gamma-ray spectrometric data: modelling to map primary lithology and later chemical mobilization. AGSO Research Newsletter, 28, 1998a, 2p.

- . Mapping of a granite batholith using geological and remotely sensed data: the Mount Edgar Batholith, Pilbara Craton. *Exploration Geophysics*, 29: 643-648, 1998b.
- Yaoguo, Li. y D. Oldenburg. 3D inversion of magnetic data. *Geophysics*, 61: 394-408, 1996.
- . Separation of regional and residual magnetic field data. *Geophysics*, 63(2): 431-439, 1998.
- Zaigham, N.A. y K.A. Mallick. Upward continuation filtering of Uthal gravity data: *Acta Mineralogica Pakistanica, Balochistan University Journal*, 6: 149-158, 1992.
- . Subsurface continuation of the ophiolites in the Bela Plain of Balochistan, Pakistan: *Ophioliti*, 19: 269-278, 1994.
- . Bela ophiolite zone of southern Pakistan: Tectonic setting and associated mineral deposits. *GSA Bulletin*, 112(3): 478-489, 2000.
- Zamashikov, M.E. y V. Tobachkov. Informe sobre los resultados de los trabajos de búsqueda a escala 1:50 000 en la parte suroeste del macizo hiperbasáltico Moa - Baracoa. O.N.R.M., 1971.

RELACIÓN DE FIGURAS

Figuras

Figura 1. Esquema de ubicación geográfica.

Figura 2. Mapa geológico esquemático de Cuba mostrando los afloramientos del cinturón plegado y del neoa autóctono (adaptado de Iturralde-Vinent, 1996).

Figura 3. Mapa geológico de la región de Mayarí (modificado de Adamovich y Chejovich, 1963).

Figura 4. Columna sintética ideal del macizo Mayarí-Cristal, propuesta por Proenza (1997) y Proenza y otros (1998b), reconstruida a partir de datos del propio autor y bibliográficos (Thayer, 1942; Iturralde-Vinent, 1989, 1994, 1996; Fonseca y otros, 1985, 1992; Nekrasov y otros, 1989; Murashko y Lavandero, 1989; Navarrete y Rodríguez, 1991). La dimensión vertical no está a escala.

Figura 5. Mapa geológico de la región de Sagua-Moa (modificado de Gyarmati y Leyé O'Connor, 1990).

Figura 6. Columna sintética ideal del macizo ofiolítico Moa-Baracoa, propuesta por Proenza (1997) y Proenza y otros (1998b), reconstruida a partir de datos del propio autor y bibliográficos (Thayer, 1942; Guild, 1947; Ríos y Cobiella, 1984; Iturralde-Vinent, 1989, 1994, 1996; Fonseca y otros, 1985, 1992; Torres, 1987). La dimensión vertical no está a escala.

Figura 7. Variaciones en el grado de meteorización y enriquecimiento de los suelos en materia orgánica en el sector Mayarí según el factor de eU.

Figura 8. Variaciones en el grado de meteorización, acidez y enriquecimiento de los suelos en materia orgánica en las rocas del sector Sagua-Moa según el factor de eU.

Figura 9. Variaciones de la meteorización y arcillosidad de las rocas en el sector Mayarí según el factor de eTh.

Figura 10. Variaciones en el grado de meteorización y arcillosidad de las rocas del sector Sagua-Moa según el factor de eTh.

Figura 11. Variaciones en los contenidos de K de las rocas en el sector Mayarí, según el factor de K.

Figura 12. Variaciones en las concentraciones de K de las rocas del sector Sagua-Moa según el factor de K.

Figura 13. Variaciones en los espesores de las rocas en el sector Mayarí según el factor de ΔT .

Figura 14. a, variaciones en el grado de arcillosidad y acidez de las rocas del sector Sagua-Moa según el factor de eU, eTh y K.

b, variaciones en el contenido de material volcánico, la meteorización y el espesor de la Fm. Mícara en su área de afloramiento #6, ubicada al SE de Cananova, sector Sagua-Moa, según el factor de eU, eTh, K y ΔT .

c, d y e, variaciones en los espesores de las rocas serpentizadas en el sector Sagua-Moa, según el factor de ΔT .

Figura 15. Variaciones en el grado de arcillosidad de las rocas y en los espesores de las cortezas lateríticas en el sector Mayarí según el factor de eU y eTh. Ubicación de las zonas más probables de desarrollo de cortezas lateríticas.

Figura 16. Variaciones en el grado de arcillosidad de las rocas y en los espesores de las cortezas lateríticas en el sector Sagua-Moa según el factor de eU y eTh. Ubicación de las zonas más probables de desarrollo de cortezas lateríticas.

Figura 17. Variaciones en el grado de meteorización, acidez, contenidos de material volcánico y fosilífero de las rocas, su ubicación en el corte y el enriquecimiento en materia orgánica de los suelos desarrollados sobre ellas en el sector Sagua-Moa, según el factor de eU y K.

Figura 18. Variaciones en los contenidos de K y eU de las rocas del sector Mayarí según el factor de eU y K.

Figura 19. a, Variaciones en los espesores y contenido de material volcánico en la Fm. Mícara del sector Mayarí, según el factor de K y ΔT .

b, Variaciones de los contenidos de eU y en los espesores de las lateritas del sector Mayarí, según el factor de eU y ΔT .

c, Variaciones de los espesores y del tiempo de formación de las lateritas del sector Mayarí, según el factor de ΔT y eTh.

Figura 20. Variaciones en la ubicación de las rocas en el corte, su espesor, tipo de substrato y delimitación de alteraciones hidrotermales en el sector Sagua-Moa según el factor de K y ΔT .

Figura 21. Variaciones en el grado de meteorización, acidez y espesor de las rocas del sector Sagua-Moa según el factor de eU y ΔT .

Figura 22. Variaciones en el grado de meteorización y espesores de las rocas del sector Sagua-Moa según el factor de eTh y ΔT .

Figura 23. Variaciones en la meteorización y arcillosidad de las rocas del sector Sagua-Moa según el factor de eTh y K .

Figura 24. a, Variaciones en el grado de meteorización, acidez, espesor y posición en el corte de las rocas del sector Sagua-Moa según el factor de eU , K y ΔT .

b, Variaciones en el grado de arcillosidad, espesor, tipo de basamento y posición en el corte de las rocas del sector Sagua-Moa según el factor de eU , eTh y ΔT .

Figura 25. Variaciones en el grado de alteración, espesores y tipos de basamentos, así como delimitación de zonas de alteraciones hidrotermales de las rocas del sector Sagua-Moa según el factor de eTh , K y ΔT .

Figura 26. Esquema de ubicación de las áreas de desarrollo de lateritas de Moa (modificado de Gyarmati y Leyé O'Connor, 1990).

Figura 27. Variaciones de los espesores de las lateritas de Moa según al factor de eU y eTh .

Figura 28. Variaciones de los espesores en las áreas de lateritas de Moa según el factor de eU y eTh .

Figura 29. Variaciones en las concentraciones de K de las lateritas de Moa según el factor de K .

Figura 30. Variaciones de las concentraciones de K en las áreas de lateritas de Moa según el factor de K .

Figura 31. Variaciones en el enriquecimiento en materia orgánica de las lateritas según el factor de eU y eTh negativo.

Figura 32. Variaciones en las características topográficas y en los contenidos de materia orgánica de las áreas de desarrollo de lateritas según el factor de eU .

Figura 33. Variaciones de los espesores de las lateritas y rocas subyacentes según el factor de eU y ΔT .

Figura 34. Variaciones en el tiempo de formación y desarrollo de las cortezas lateríticas de Moa según el factor de eTh .

Figura 35. Modelo físico-geológico del perfil de interpretación I-I'.

Figura 36. Modelo físico-geológico del perfil de interpretación II-II'.

Figura 37. Modelo físico-geológico del perfil de interpretación III-III'.

Figura 38. Modelo físico-geológico del perfil de interpretación IV-IV'.

RELACIÓN DE TABLAS Y ANEXOS GRÁFICOS

Tablas

Tabla 1. Susceptibilidad magnética ($K \times 10^{-6}/4\pi SI$) de los principales tipos de rocas que conforman la región Mayarí-Sagua-Moa. Según datos propios y bibliográficos (Zamashikov y Tobachkov, 1971; Dzuena y otros, 1974; Chang y otros, 1990, 1991).

Tabla 2. Concentraciones medias estimadas de Uranio, Torio y Potasio en diferentes tipos de rocas, tomado de Clark y otros, 1966; Rogers y Adams, 1969a, 1969b; Heier y Billings, 1970; Kogan y otros, 1971; Bhimasankaram, 1974; Gableman, 1977; Galbraith y Saunders, 1983.

Tabla 3. Definición de categorías de rocas ígneas de la tabla 1 (tomada de Galbraith y Saunders, 1983).

Tabla 4. Estadística descriptiva de los datos aerogeofísicos de la región Mayarí-Sagua-Moa.

Tabla 5. Matriz de correlación de los datos aerogeofísicos de la región Mayarí-Sagua-Moa.

Tabla 6. Pruebas de hipótesis.

Tabla 7. Catálogo de anomalías.

Tabla 8. Características radiométricas y magnéticas de las formaciones y rocas ofiolítica del sector Mayarí.

Tabla 9. Matrices de correlación de las formaciones y rocas ofiolítica del sector Mayarí.

Tabla 10. Matrices factoriales y prueba de bondad de ajuste de las formaciones y rocas ofiolítica del sector Mayarí.

Tabla 11. Características radiométricas y magnéticas de las áreas de afloramientos de las formaciones y rocas ofiolítica del sector Mayarí.

Tabla 12. Matrices de correlación de las áreas de afloramientos de las formaciones y rocas ofiolítica del sector Mayarí.

Tabla 13. Matrices factoriales y prueba de bondad de ajuste de las áreas de afloramientos de las formaciones y rocas ofiolítica del sector Mayarí.

Tabla 14. Características radiométricas y magnéticas de las formaciones y rocas ofiolítica del sector Sagua-Moa.

Tabla 15. Características radiométricas y magnéticas de las áreas de afloramientos de las formaciones y rocas ofiolítica del sector Sagua-Moa.

Tabla 16. Matrices de correlación de las formaciones y rocas ofiolítica del sector Sagua-Moa.

Tabla 17. Matrices de correlación de las áreas de afloramientos de las formaciones y rocas ofiolítica del sector Sagua-Moa.

Tabla 18. Matrices factoriales y prueba de bondad de ajuste de las formaciones y rocas ofiolítica del sector Sagua-Moa.

Tabla 19. Matrices factoriales y prueba de bondad de ajuste de las áreas de afloramientos de las formaciones y rocas ofiolítica del sector Sagua-Moa.

Tabla 20. Regularidades geológicas y geofísicas de la región Mayarí-Sagua-Moa.

Anexos gráficos

Anexo 1. Mapa geológico de la región Mayarí-Sagua-Moa (modificado de Albear y otros, 1988).

Anexo 2. Esquema tectónico generalizado de la región Mayarí-Sagua-Moa (modificado de Adamovich y Chejovich, 1963; Albear y otros, 1988; Linares y otros, 1988; Gyarmati y Leyé O'Conor, 1990; Rodríguez, 1998a, 1999b).

Anexo 3. Mapa de intensidad gamma total (I_γ) de la región Mayarí-Sagua-Moa.

Anexo 4. Mapa de contenido de eU de la región Mayarí-Sagua-Moa.

Anexo 5. Mapa de contenido de eTh de la región Mayarí-Sagua-Moa.

Anexo 6. Mapa de contenido de K de la región Mayarí-Sagua-Moa.

Anexo 7. Mapa de eU/eTh de la región Mayarí-Sagua-Moa.

Anexo 8. Mapa de eTh/K de la región Mayarí-Sagua-Moa.

Anexo 9. Mapa de eU/K de la región Mayarí-Sagua-Moa.

Anexo 10. Mapa de F ($K \cdot eU/eTh$) de la región Mayarí-Sagua-Moa.

Anexo 11. Esquema de interpretación combinada de los datos aerogamma espectrométricos de la región Mayarí-Sagua-Moa.

Anexo 12. a, Mapa de ΔT de la región Mayarí-Sagua-Moa; b, Mapa de ΔT reducido al polo de la región Mayarí-Sagua-Moa.

Anexo 13a. Variaciones de los espesores de las rocas ultrabásicas serpentinizadas según las intensidades del campo magnético.

Anexo 13b. Variaciones de los espesores del complejo cumulativo según las intensidades del campo magnético.

Anexo 13c. Variaciones de los espesores de las rocas volcano-sedimentarias según las intensidades del campo magnético.

Anexo 13d. Variaciones de los espesores de las formaciones Mícara y La Picota según las intensidades del campo magnético.

Anexo 14. Mapa de relieve de ΔT reducido al polo (ΔT_{rp}) de la región Mayarí-Sagua-Moa.

Anexo 15. Mapas de ΔT_x de la región Mayarí-Sagua-Moa. a, ΔT_x iluminado desde el SW; b, ΔT_x iluminado desde el SE.

Anexo 16. Mapas de ΔT_y de la región Mayarí-Sagua-Moa. a, ΔT_y iluminado desde el SW; b, ΔT_y iluminado desde el SE.

Anexo 17. Mapas de ΔT_z (a) y ΔT_{zz} (b) de la región Mayarí-Sagua-Moa.

Anexo 18. Mapas de Continuación Analítica Ascendente (CAA) de la región Mayarí-Sagua-Moa.

Anexo 19. Esquema de interpretación geólogo-geofísico.

Anexo 20. Mapa residual de ΔT_{rp} de la región Mayarí-Sagua-Moa, calculado para un regional obtenida a los 4 Km.

FIGURAS

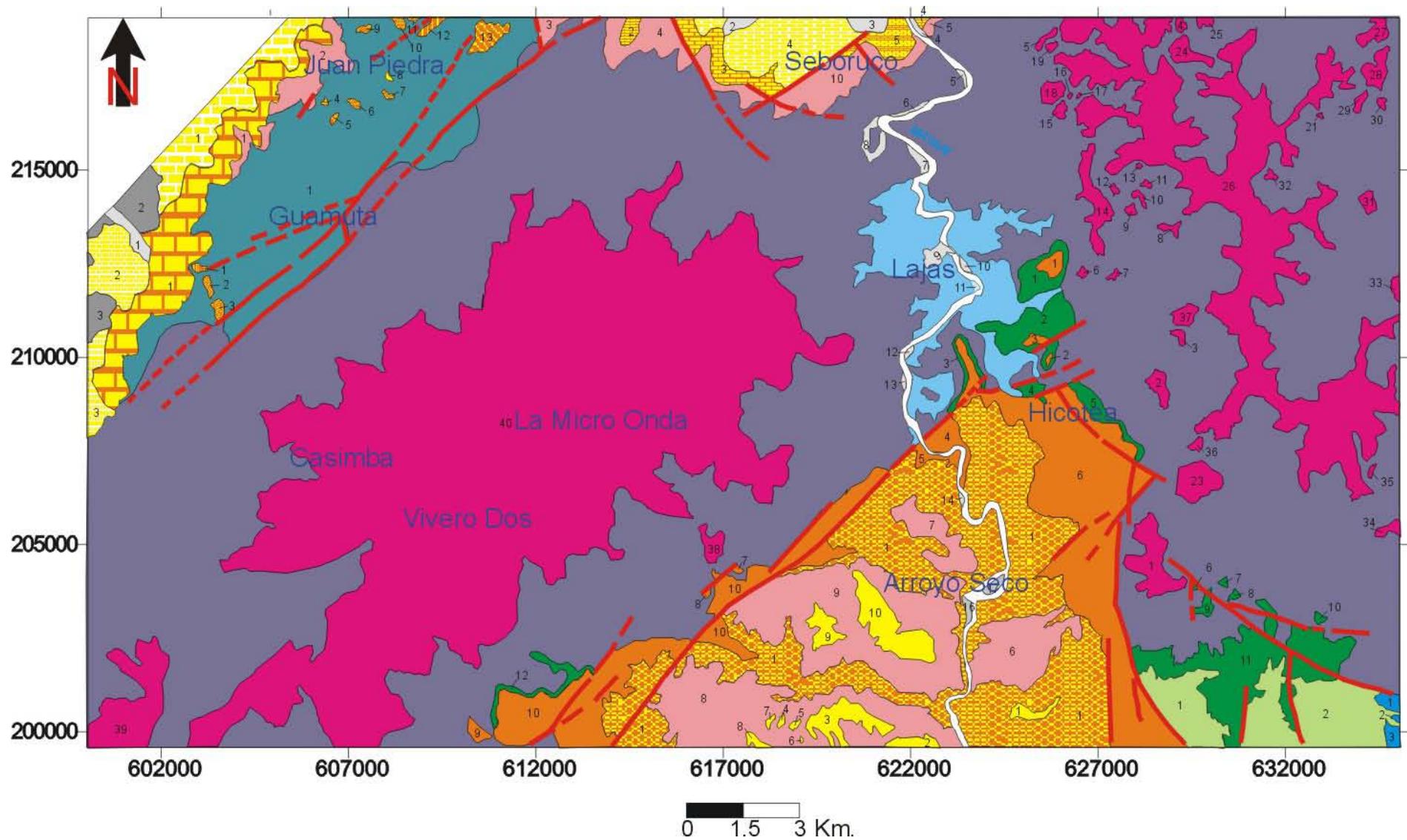


Figura 3. Mapa geológico de la región de Mayarí (modificado de Adamovich y Chejovich, 1963).

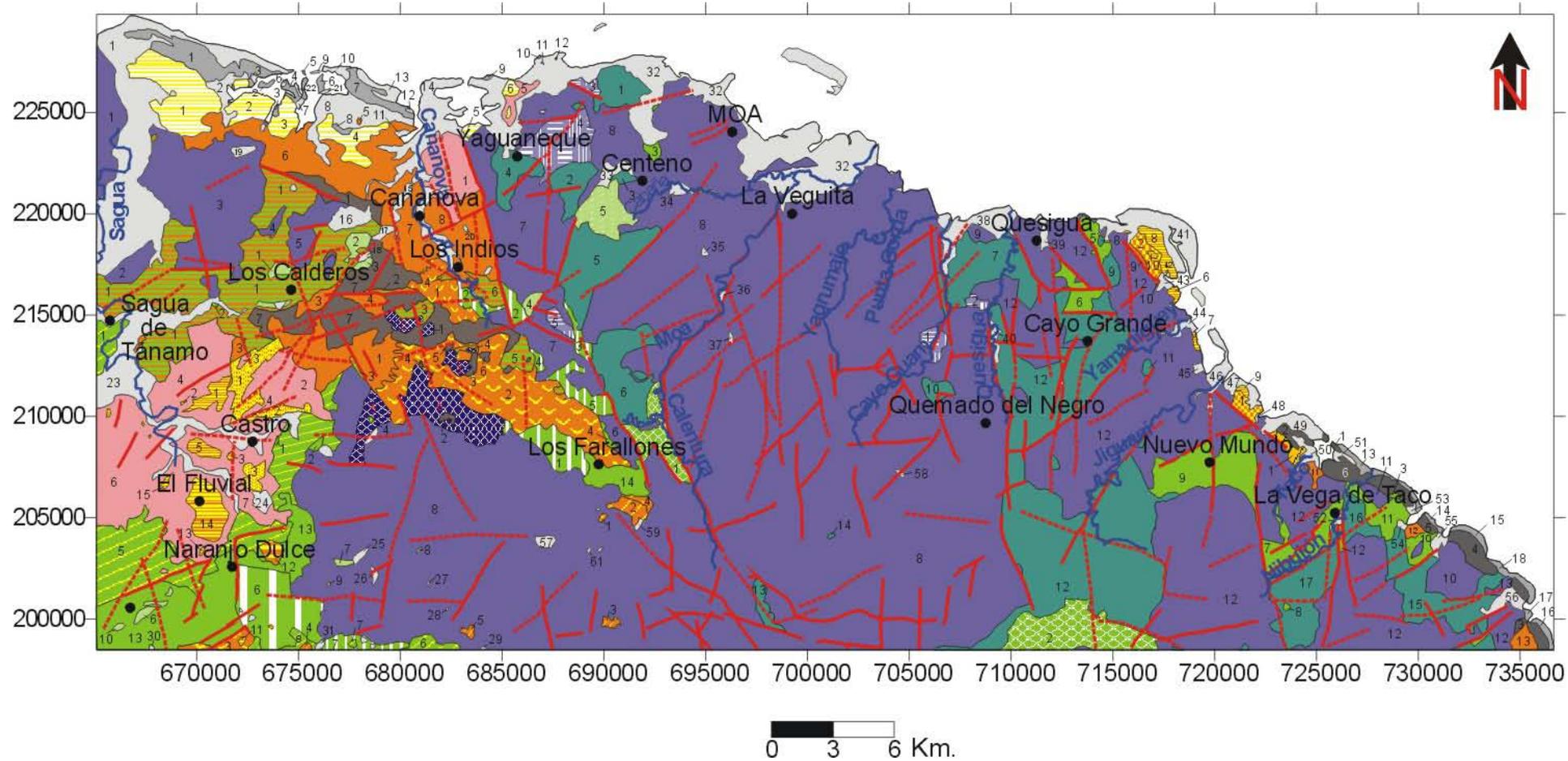


Figura 5. Mapa geológico de la región de Sagua-Moa (modificado de Gyarmati y Leyé O'Conor, 1990).

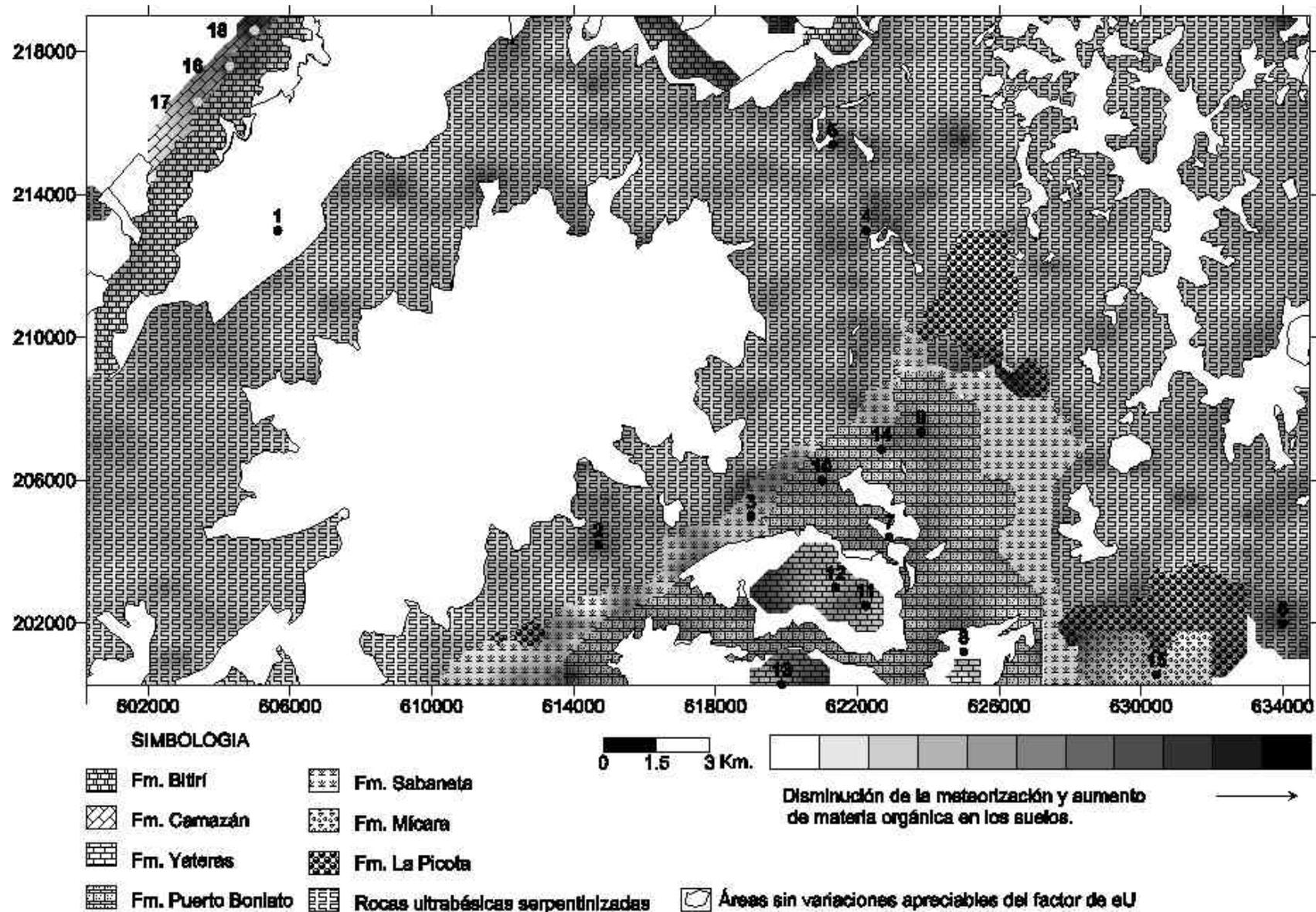
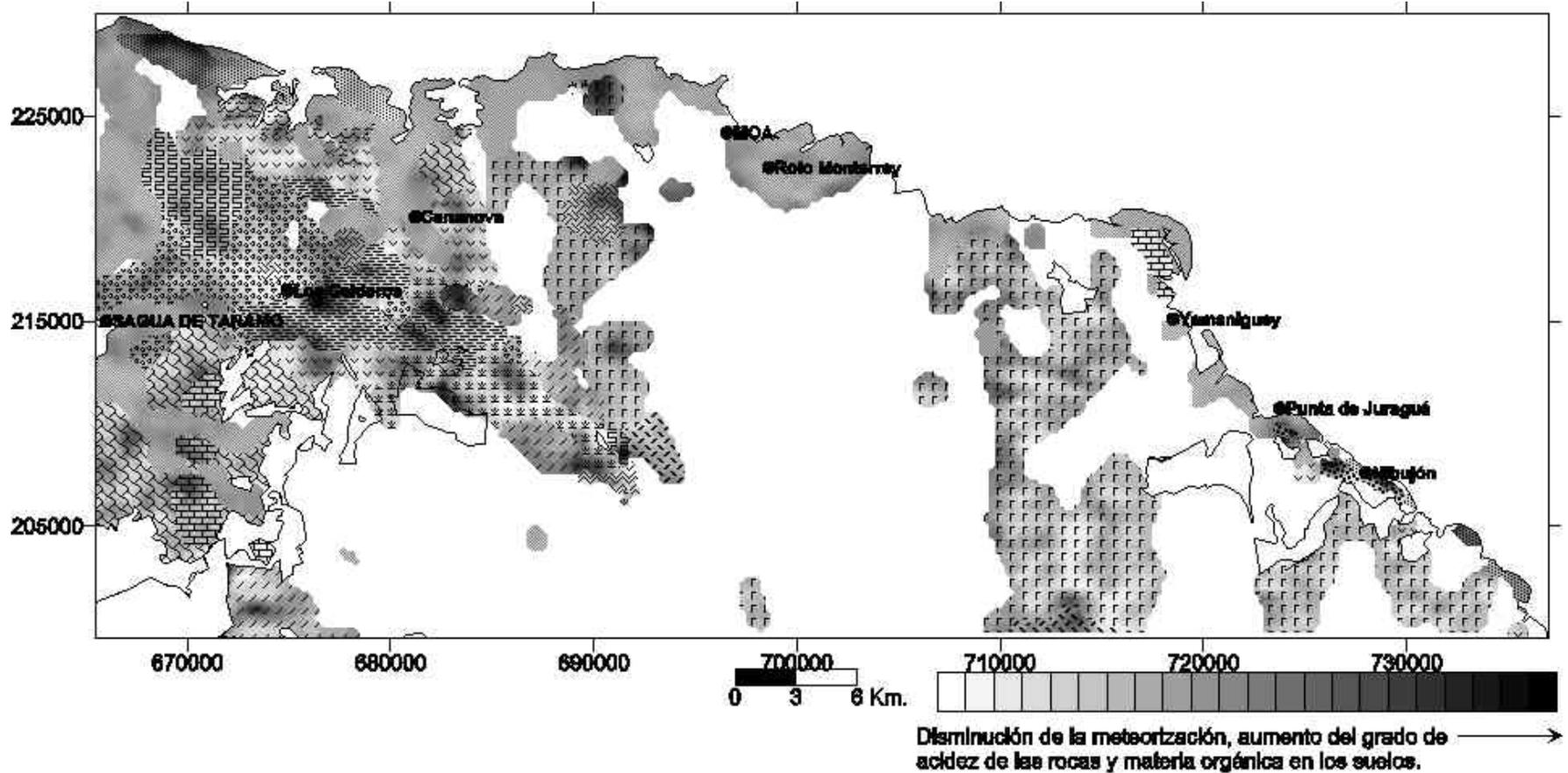


Figura 7. Variaciones en el grado de metaortización y enriquecimiento de los suelos en materia orgánica en el sector Mayarí según el factor de eU.

Localidades: 1, Guamuta; 2, La Caridad; 3, Guantanamito; 4, Lajas; 5, Arroyito; 6, Cortadera; 7, Arroyo Seco; 8, Los Laneros; 9, Paso Don Gregorio; 10, Lagunita; 11, Tres Chorreras; 12, Arroyo Blanco; 13, La Juba; 14, Las Guásimas; 15, Yaguasí; 16, La Lechuza; 17, Buena Ventura; 18, Mula Monte.



SIMBOLOGIA

- | | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Figura 8. Variaciones en el grado de meteorización, acidez y enriquecimiento de los suelos en materia orgánica en las rocas del sector Sagua-Moa según el factor de eU.

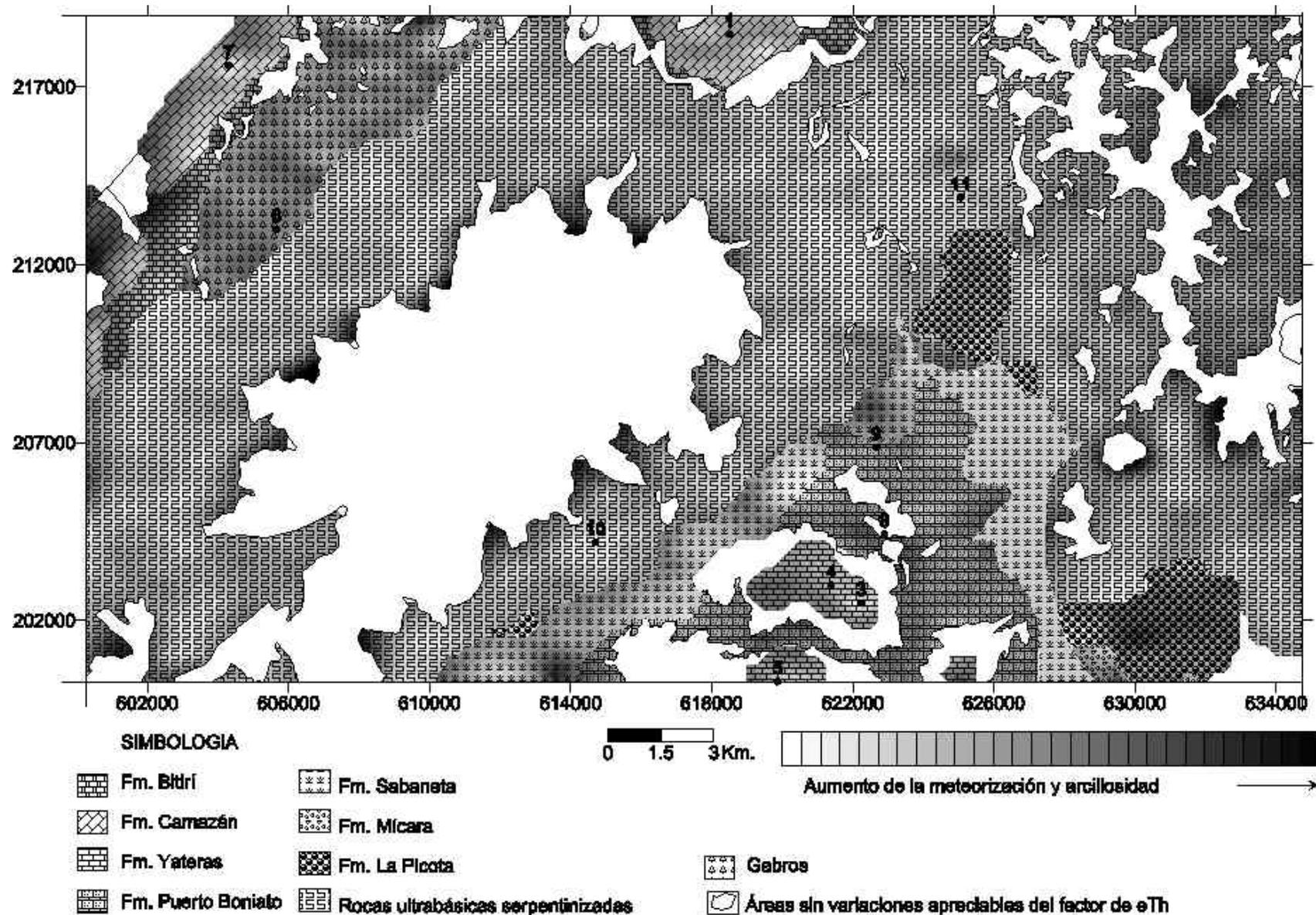


Figura 9. Variaciones de la meteorización y arcillosidad de las rocas en el sector Mayarí según el factor de eTh.
 Localidad: 1, Colorado; 2, Birán Tres; 3, Tres Chorreras; 4, Arroyo Blanco; 5, La Juba; 6, Guamuta; 7, La Lechuza;
 8, Arroyo Seco; 9, Las Guásimas; 10, La Caridad; 11, Arroyo Alcahuete.

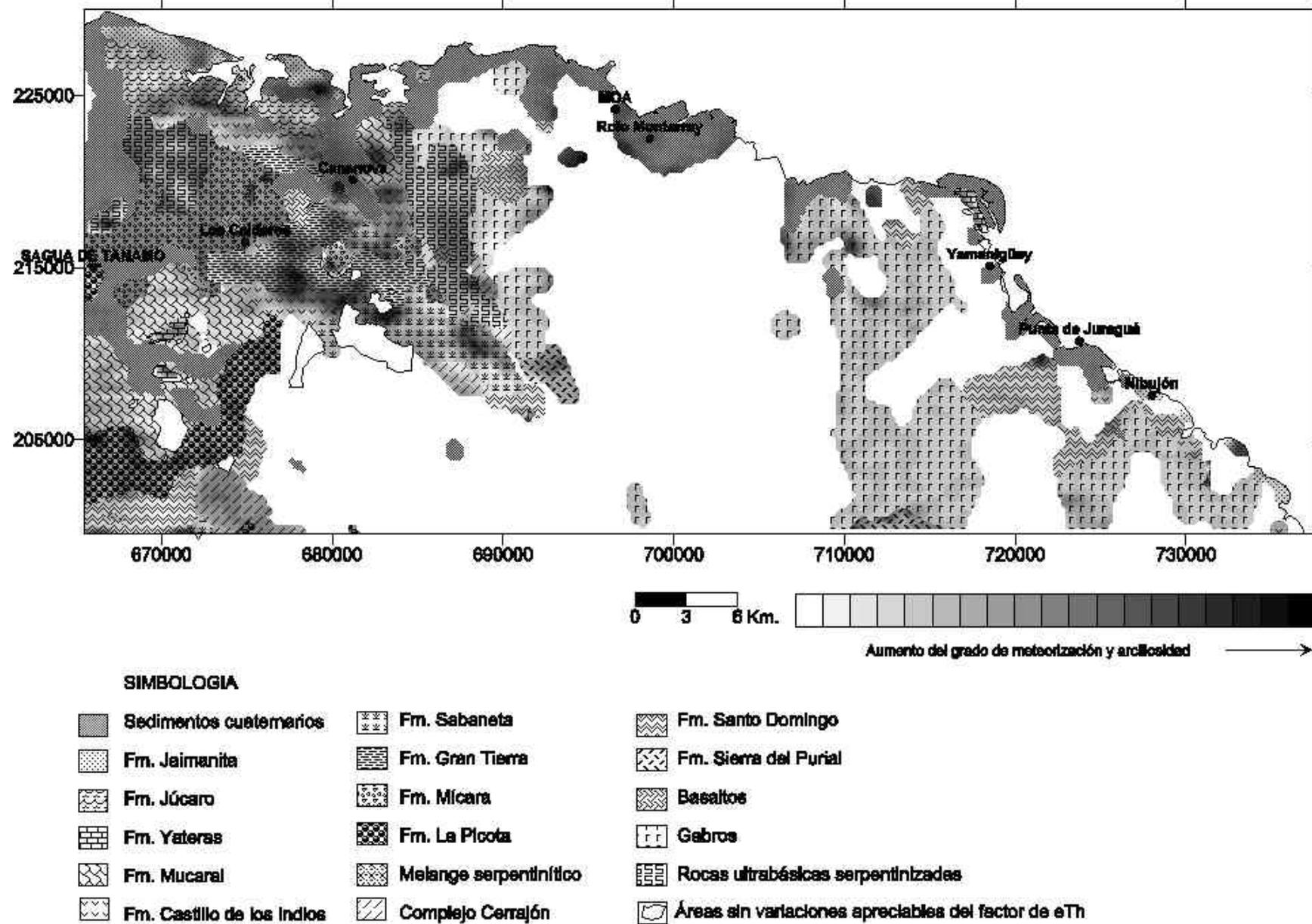


Figura 10. Variaciones en el grado de meteorización y arcillosidad de las rocas del sector Sagua-Moa según el factor de eTh.

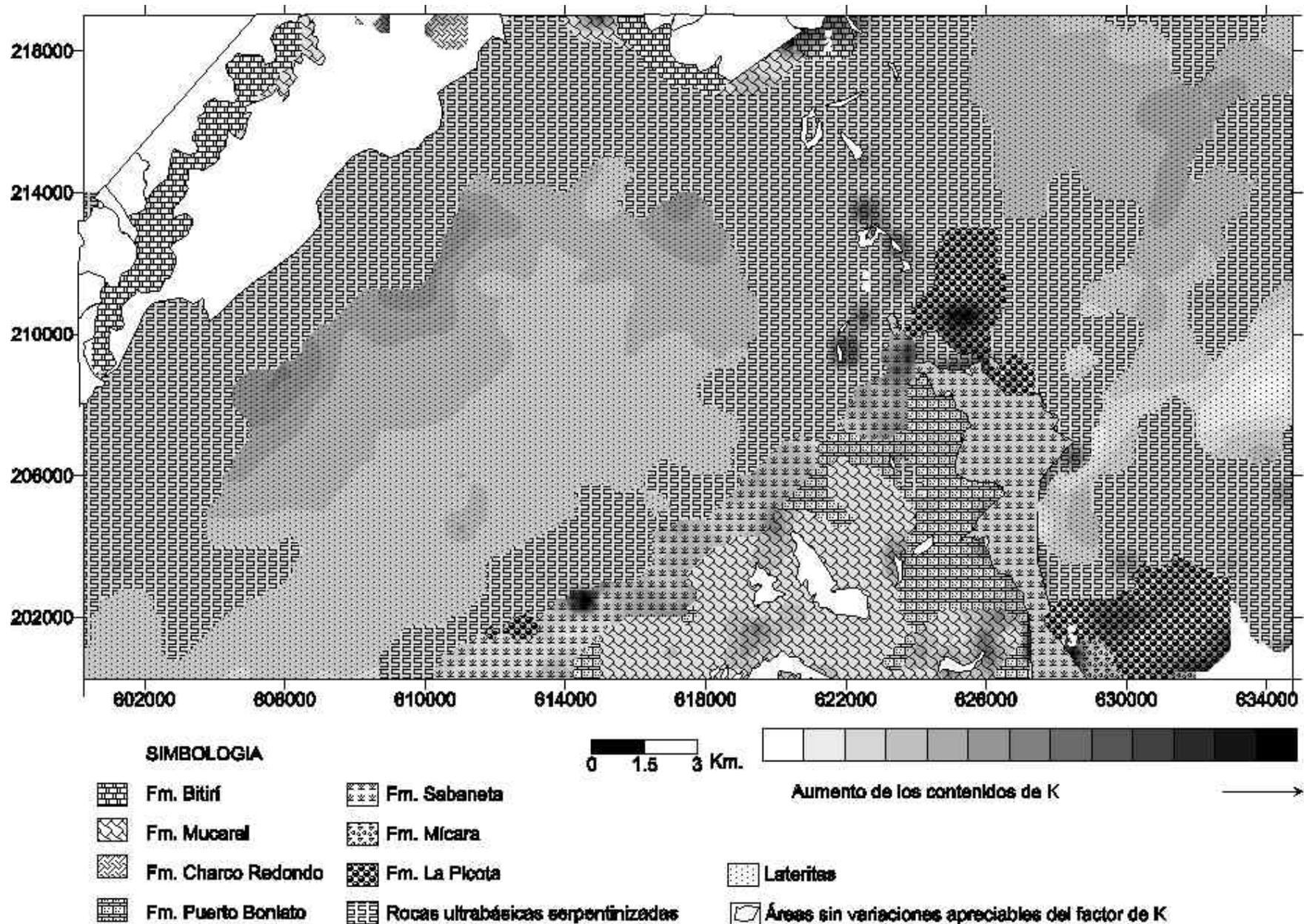
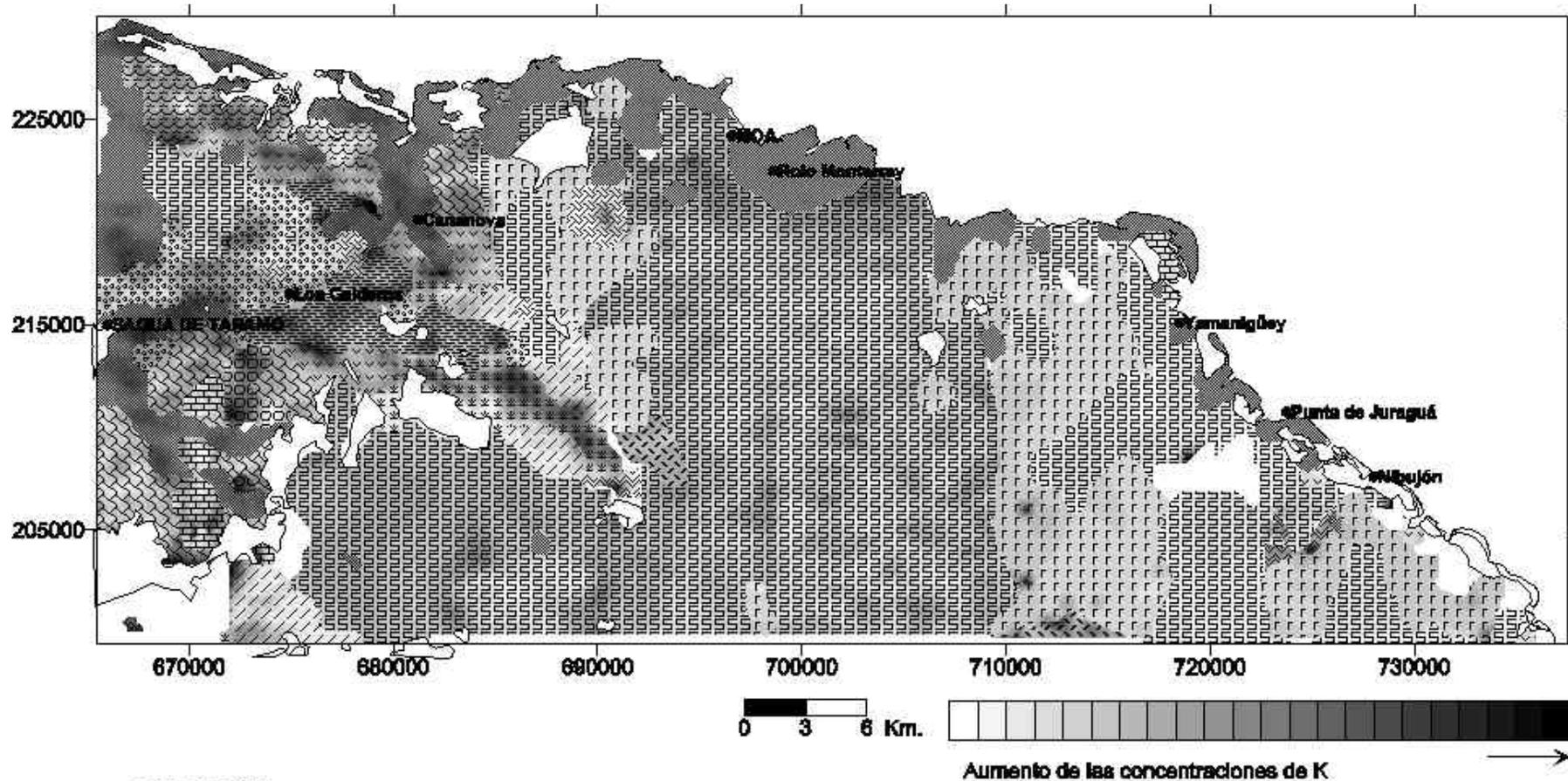


Figura 11. Variaciones en los contenidos de K de las rocas en el sector Mayarí, según el factor de K. Localidad: 1, Represa de Guaro; 2, Seboruco; 3, Sao Naranjo; 4, Río Arriba.



SIMBOLOGIA

	Sedimentos cuaternarios		Fm. Sabaneta		Basaltos
	Fm. Júcaro		Fm. Gran Tierra		Gabros
	Fm. Yateras		Fm. Mícara		Rocas ultrabásicas serpentinizadas
	Fm. Mucará		Complejo Cerrajón		Áreas sin variaciones apreciables del factor de K
	Fm. Cilindro		Fm. Santo Domingo		
	Fm. Castillo de los Indios		Fm. Sierra del Purial		

Figura 12. Variaciones en las concentraciones de K de las rocas del sector Sagua-Moa según el factor de K.

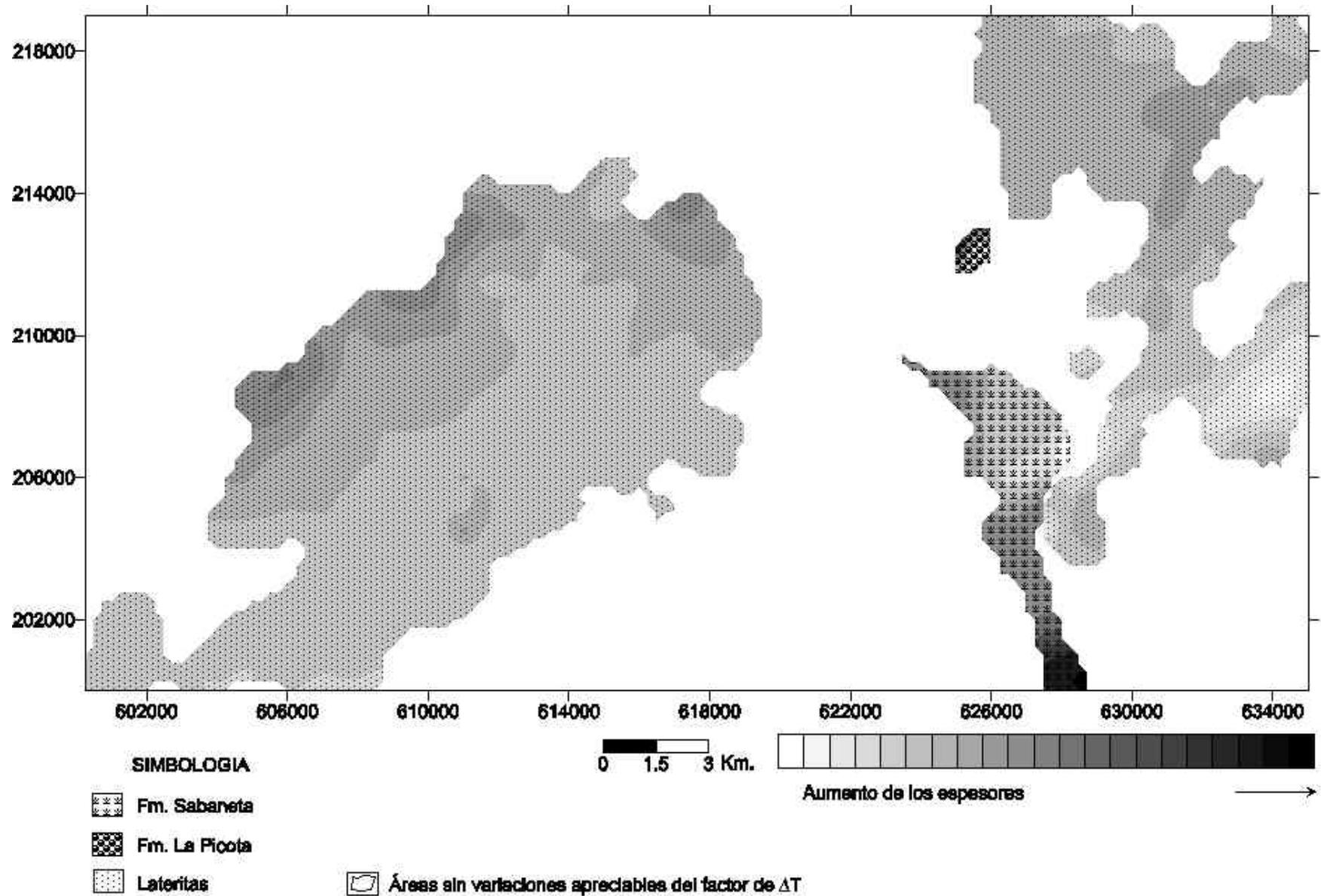


Figura 13. Variaciones en los espesores de las rocas en el sector Mayarí según el factor de ΔT .

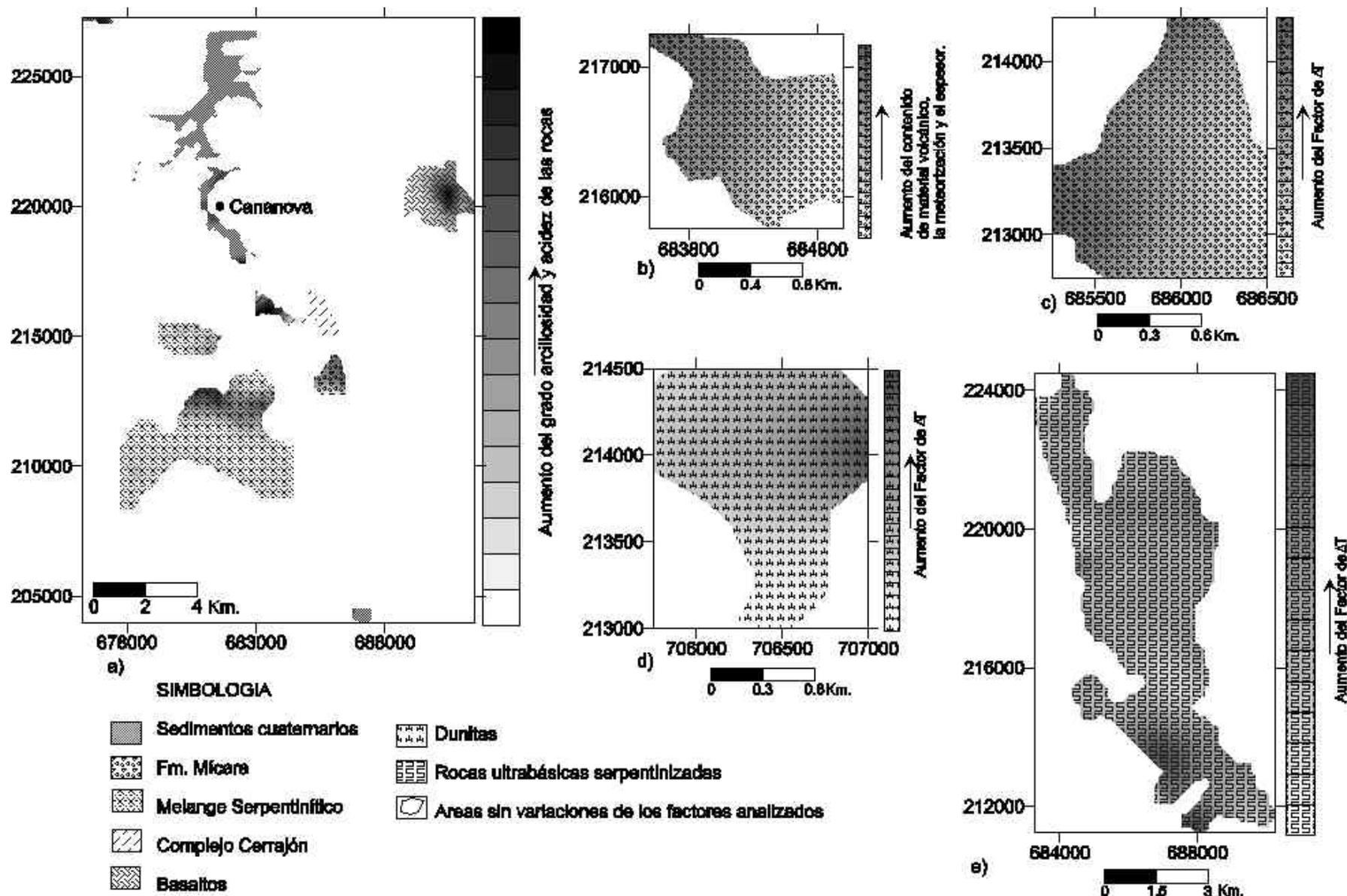


Figura 14. a, variaciones en el grado de arcillosidad y acidez de las rocas del sector Sagua-Moa según el factor de eU , eTh y K . b, variaciones en el contenido de material volcánico, la meteorización y el espesor de la Fm. Mícará en su área de afloramiento #6, ubicada al SE de Cananova, sector Sagua-Moa, según el factor de eU , eTh , K y ΔT . c, d y e, variaciones en los espesores de las rocas serpentizadas en el sector Sagua-Moa, según el factor de ΔT .

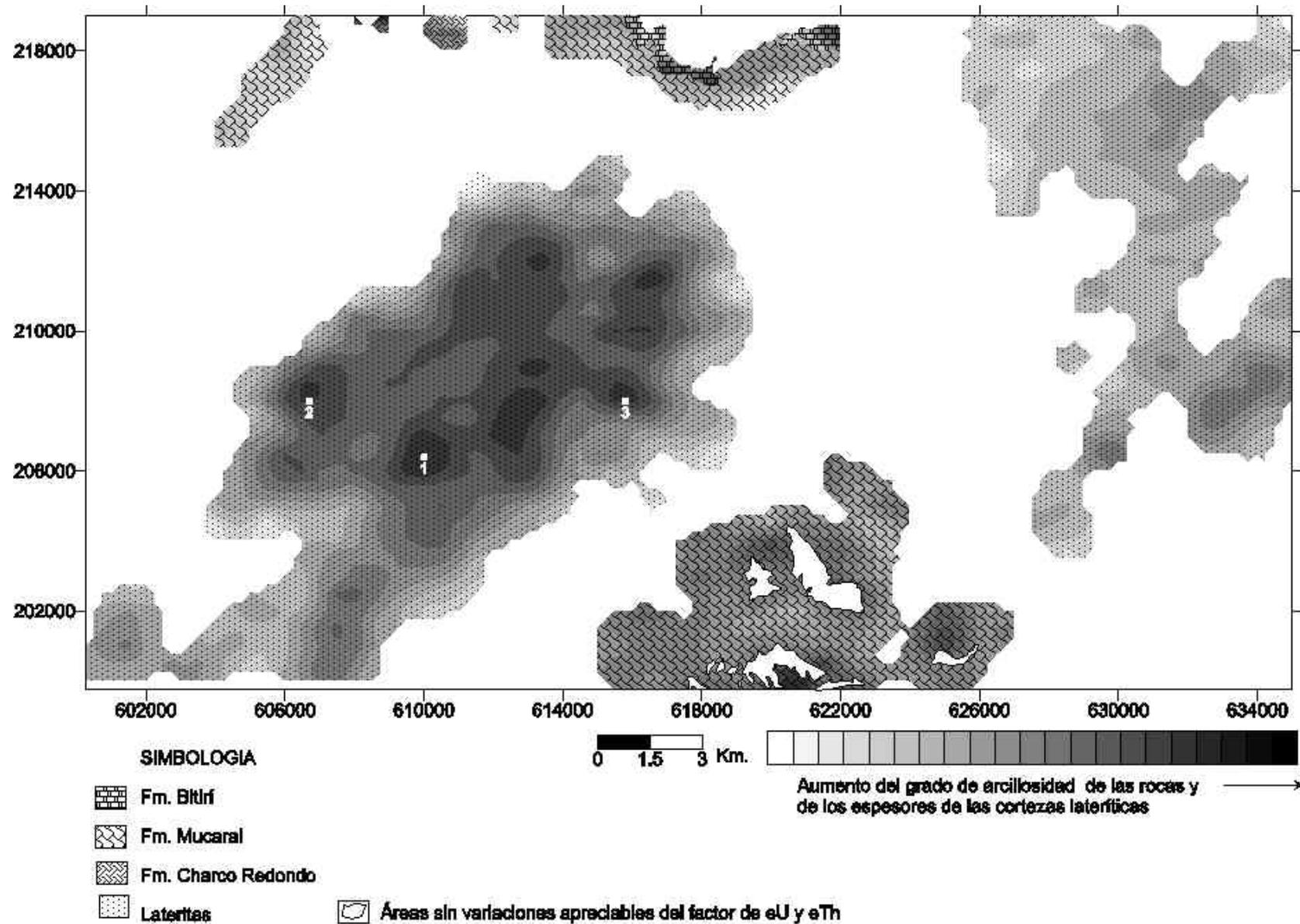


Figura 15. Variaciones en el grado de arcillosidad de las rocas y en los espesores de las cortezas lateríticas en el sector Mayarí según el factor de eU y eTh. Ubicación de las zonas más probables de desarrollo de cortezas lateríticas. Localidad: 1, Vivero Dos; 2, Casimba; 3, Las Cuevas.

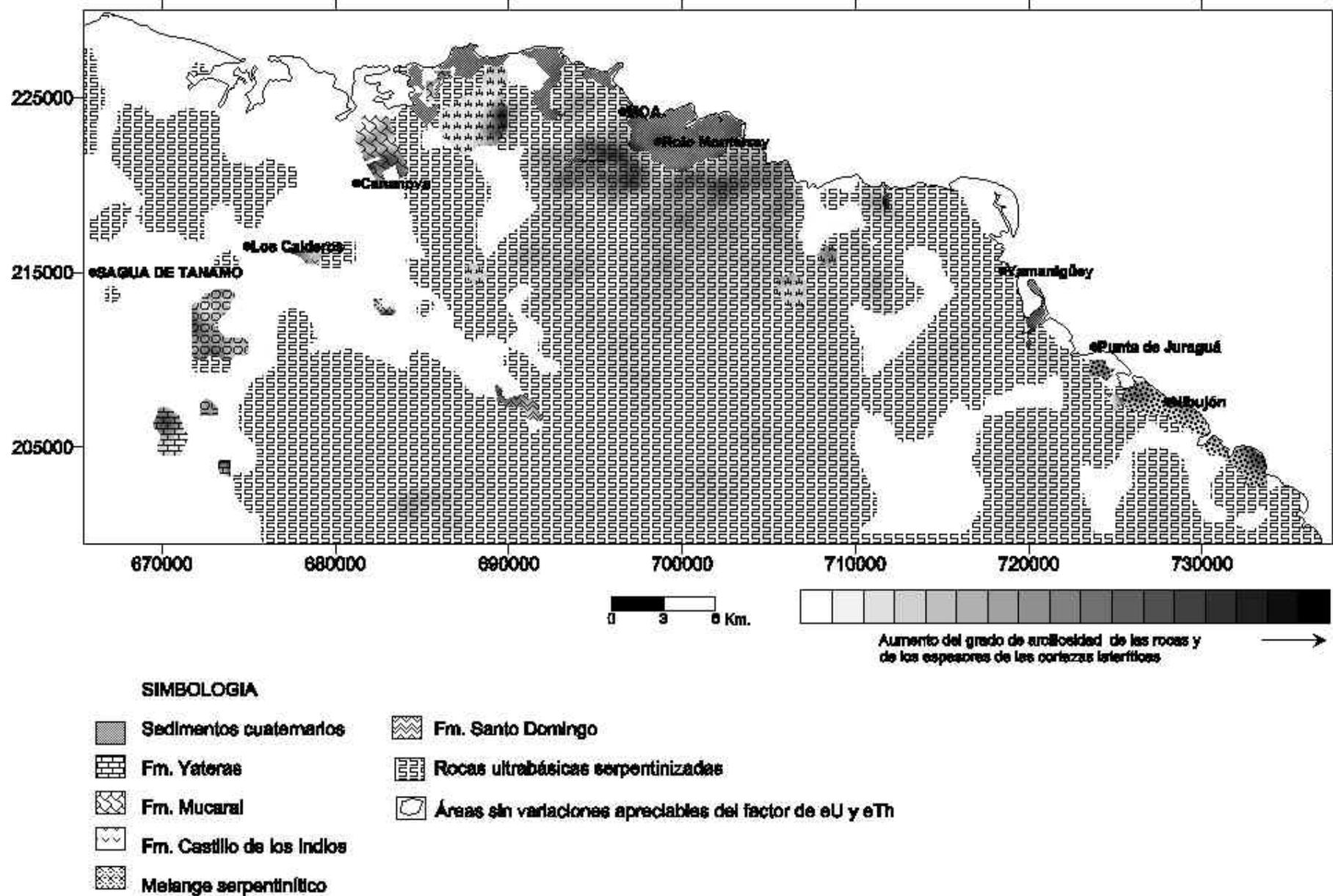


Figura 16. Variaciones en el grado de arcillosidad de las rocas y en los espesores de las cortezas lateríticas en el sector Sagua-Moa según el factor de eU y eTh. Ubicación de las zonas más probables de desarrollo de cortezas lateríticas.

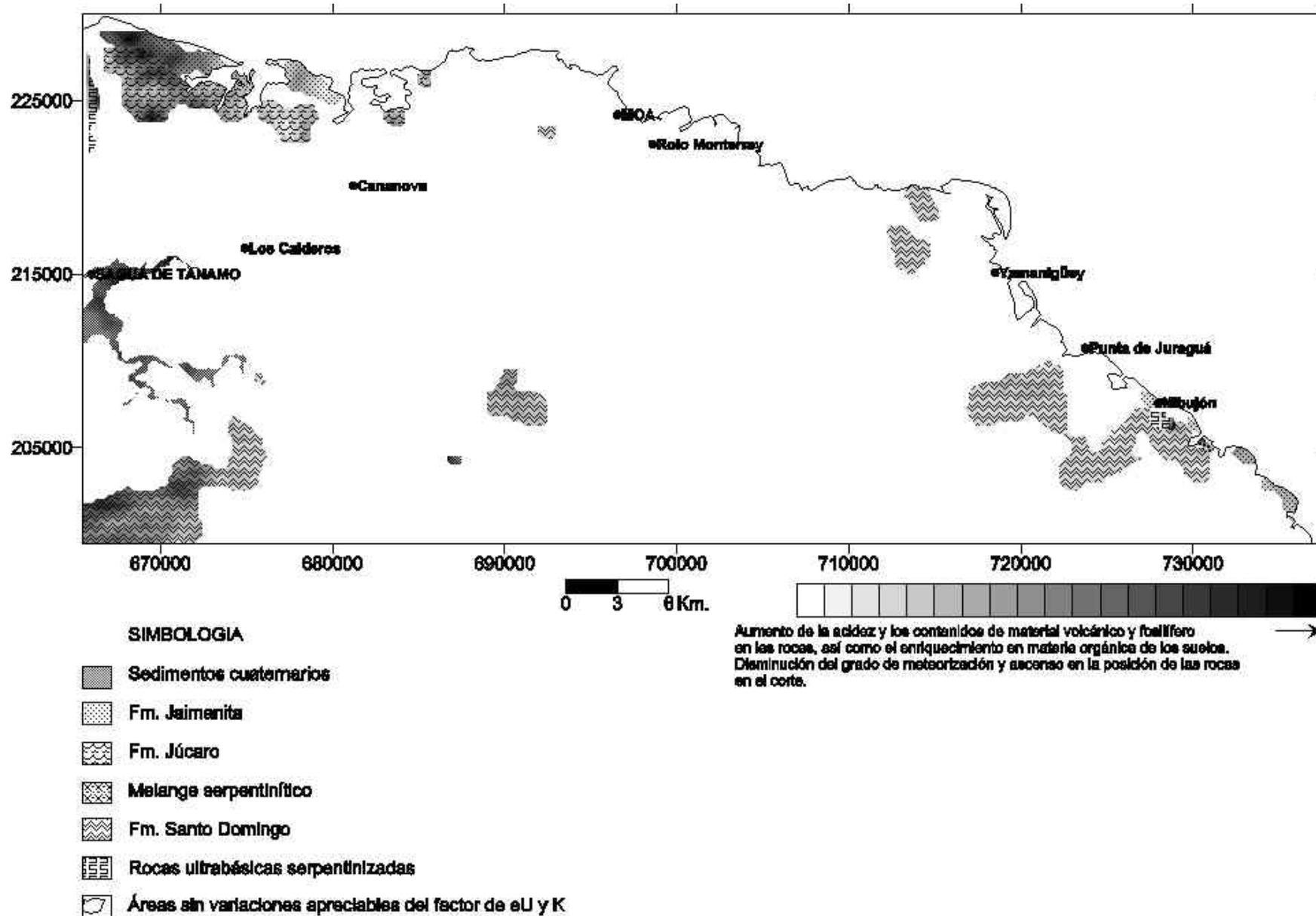


Figura 17. Variaciones en el grado de meteorización, acidez, contenidos de material volcánico y fosilífero de las rocas, su ubicación en el corte y el enriquecimiento en materia orgánica de los suelos desarrollados sobre ellas en el sector Sagua-Moa, según el factor de eU y K.

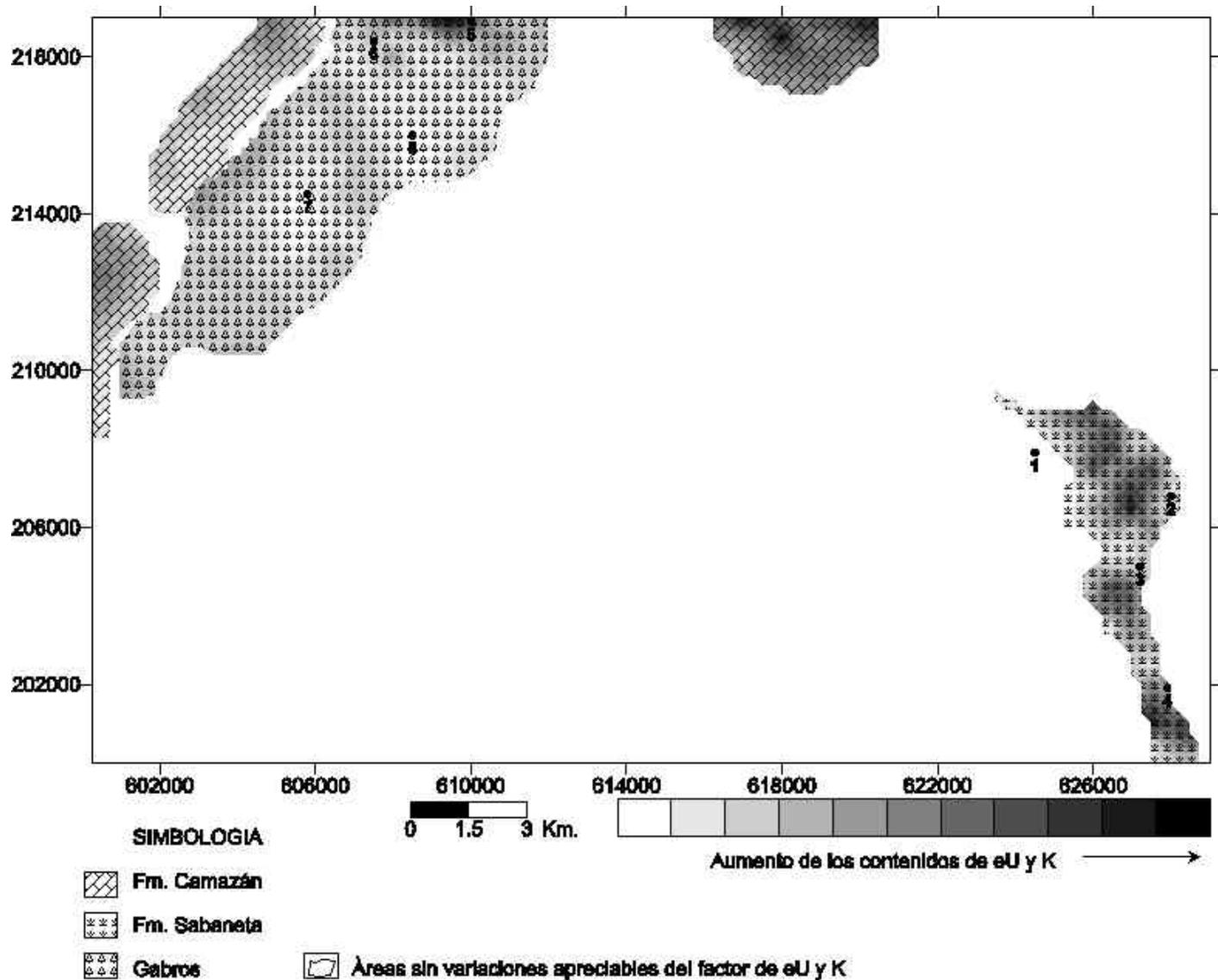
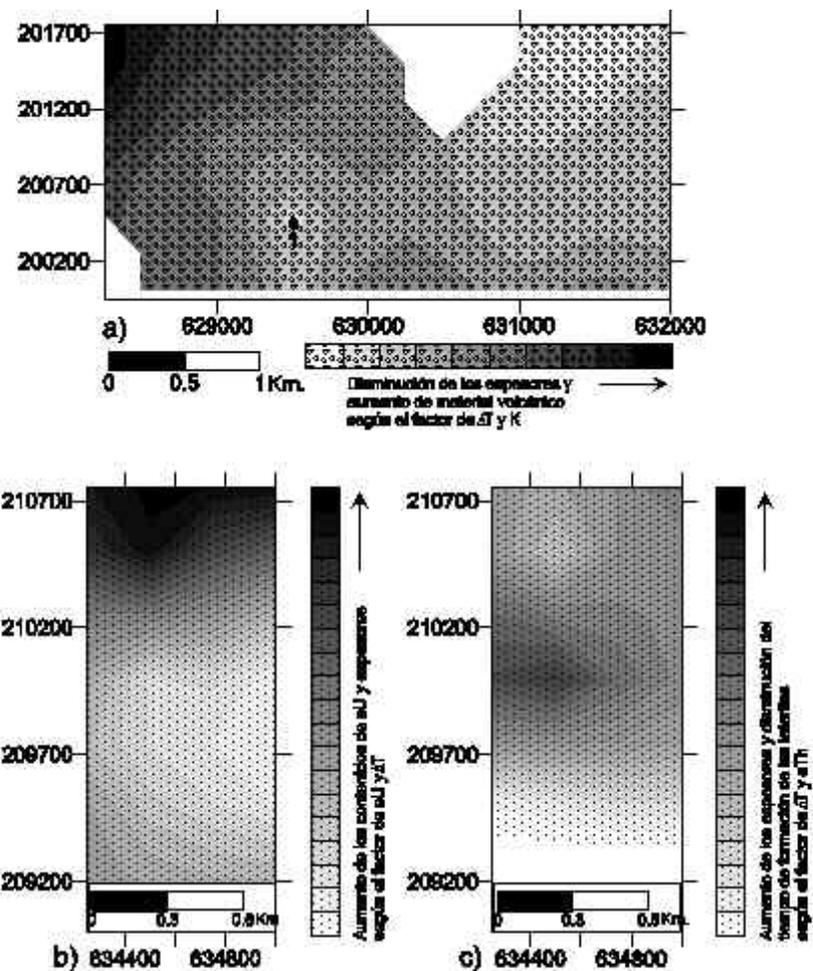


Figura 18. Variaciones en los contenidos de K y eU de las rocas del sector Mayarí según el factor de eU y K. Localidades: 1, El Boston; 2, Camarones; 3, Colunga; 4, Sao Naranjo; 5, Guaro Cinco Adentro; 6, Juan Piedra; 7, Guamuta; 8, Española.



**Figura 19. a, Variaciones en los espesores y contenido de material volcánico en la Fm. Mícara del sector Mayarí, según el factor de K y ΔT .
b, Variaciones de los contenidos de eU y en los espesores de las lateritas del sector Mayarí, según el factor de eU y ΔT
c, Variaciones de los espesores y del tiempo de formación de las lateritas del sector Mayarí, según el factor de ΔT y eTh**

Localidades: 1, Colorado.

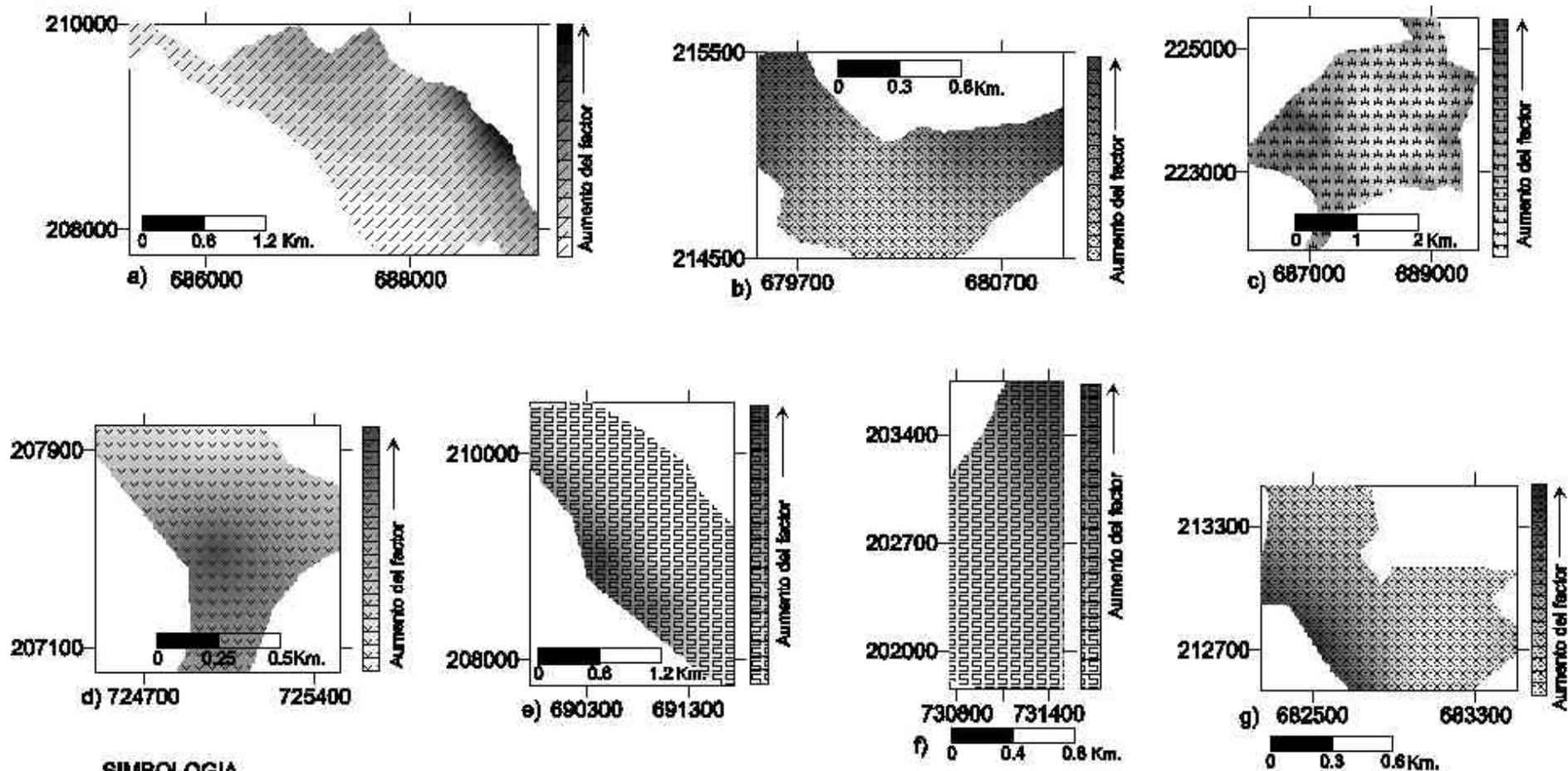


Figura 20. Variaciones en la ubicación de las rocas en el corte, su espesor, tipo de sustrato y delimitación de alteraciones hidrotermales en el sector Sagua-Moa según el factor de K y ΔT .

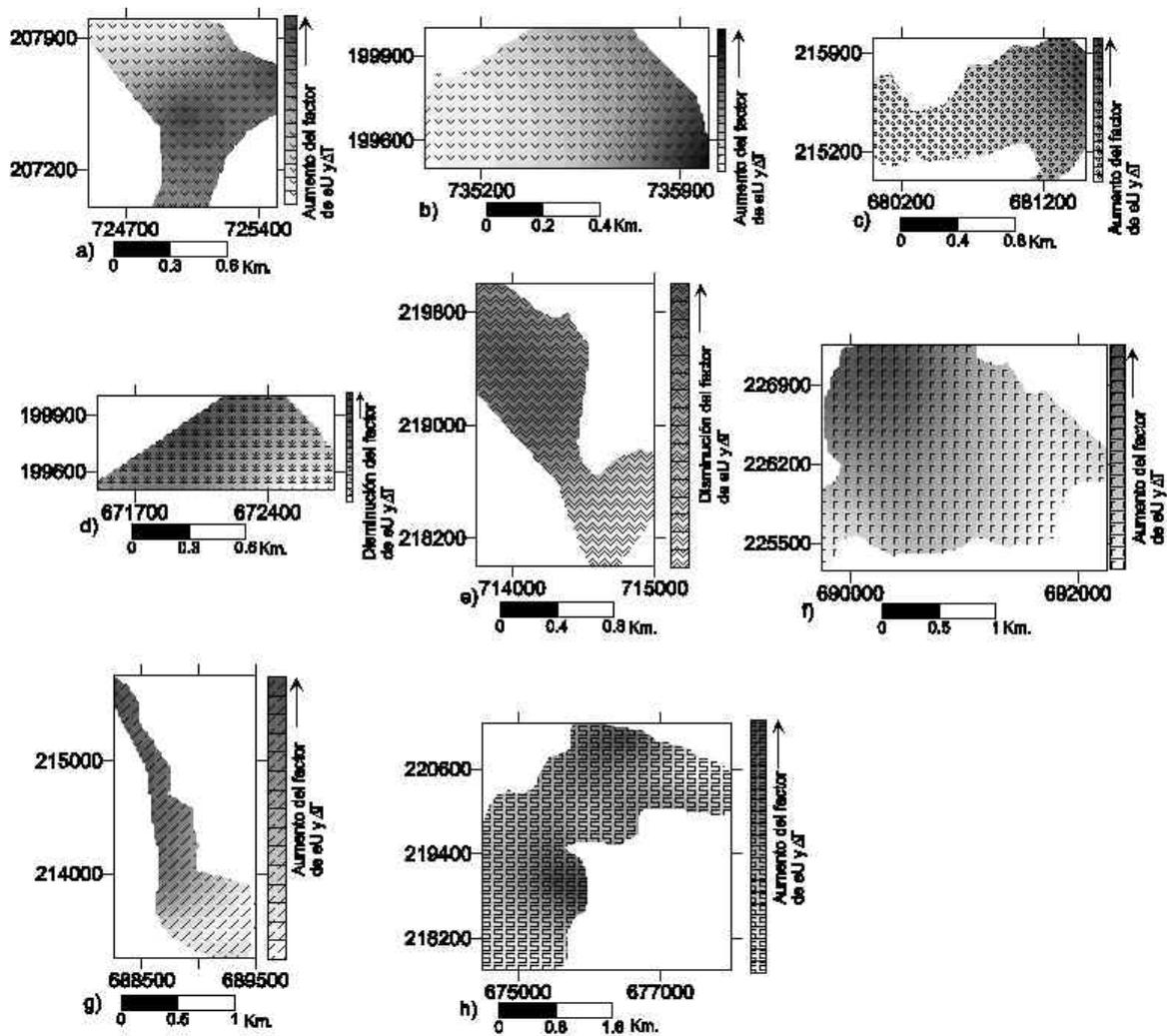


Figura 21. Variaciones en el grado de meteorización, acidez y espesor de las rocas del sector Sagua-Moa según el factor de eU y ΔT .
a y b, Fm. Castillo de los Indios; c, Fm. Mícara; d, Fm. Sabaneta; e, Fm. Santo Domingo; f, Gabros; g, Complejo Cerrajón; h, Serpentinitas.

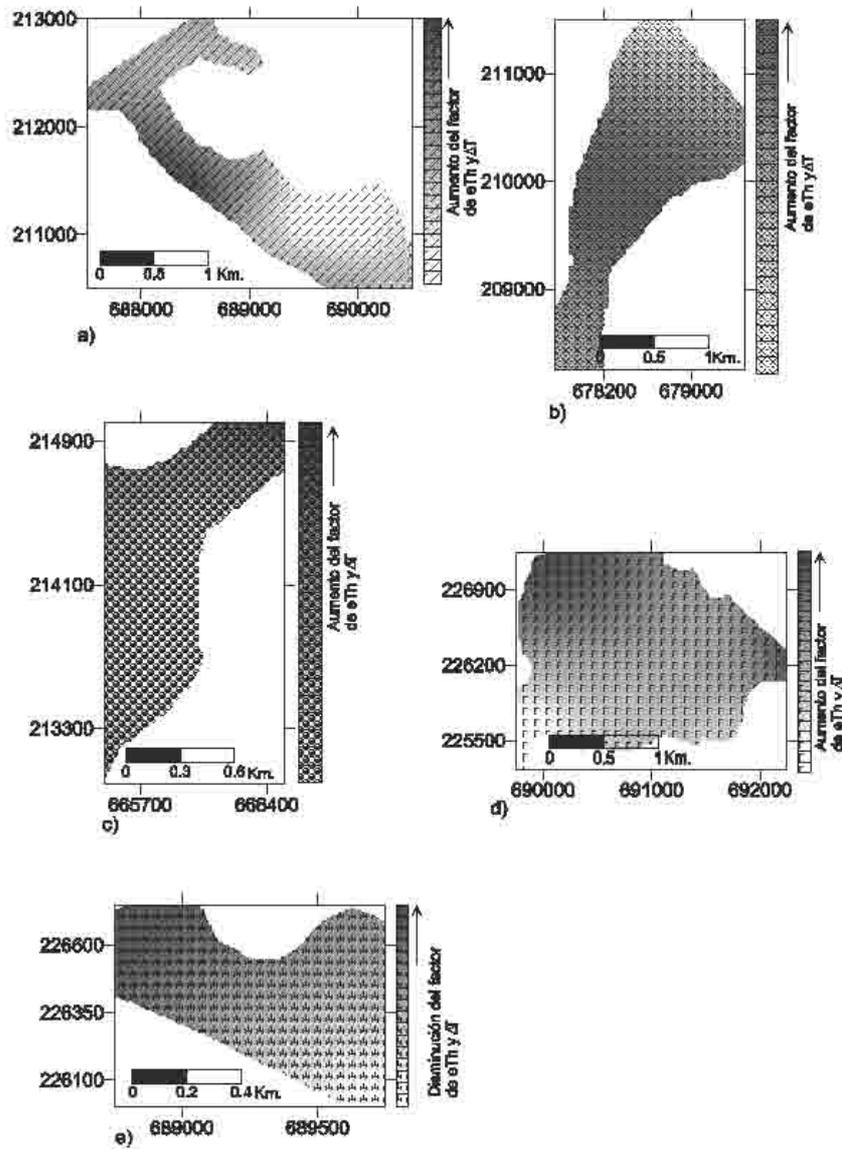


Figura 22. Variaciones en el grado de meteorización y espesores de las rocas del sector Sagua-Moa según el factor de eTh y ΔT .
a, Complejo Cerrajón; b, Melange serpentínifíco; c, Fm. La Picota; d, Gabros; e, Dunitas.

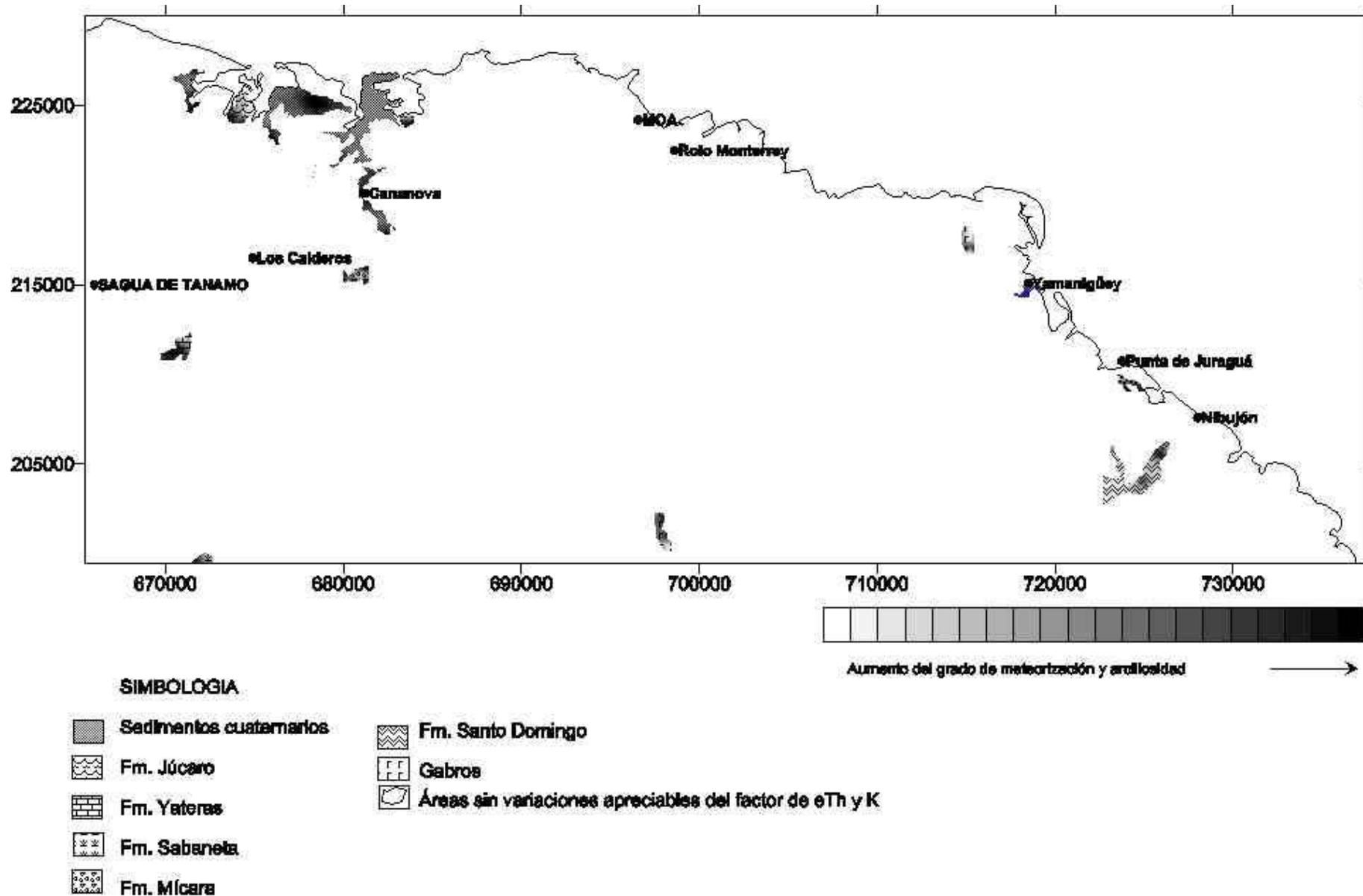
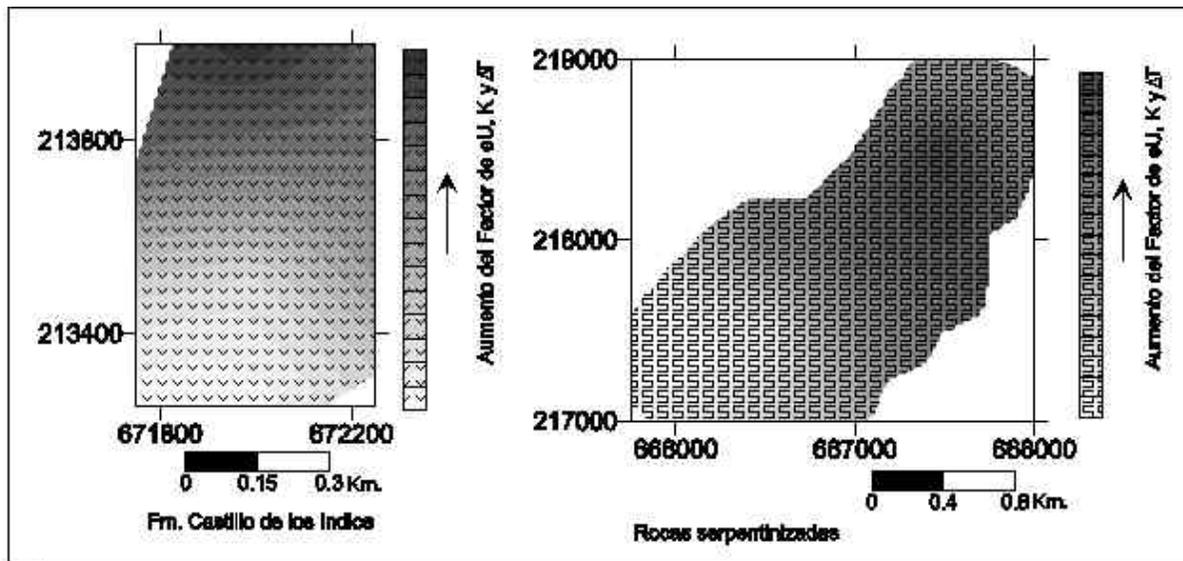
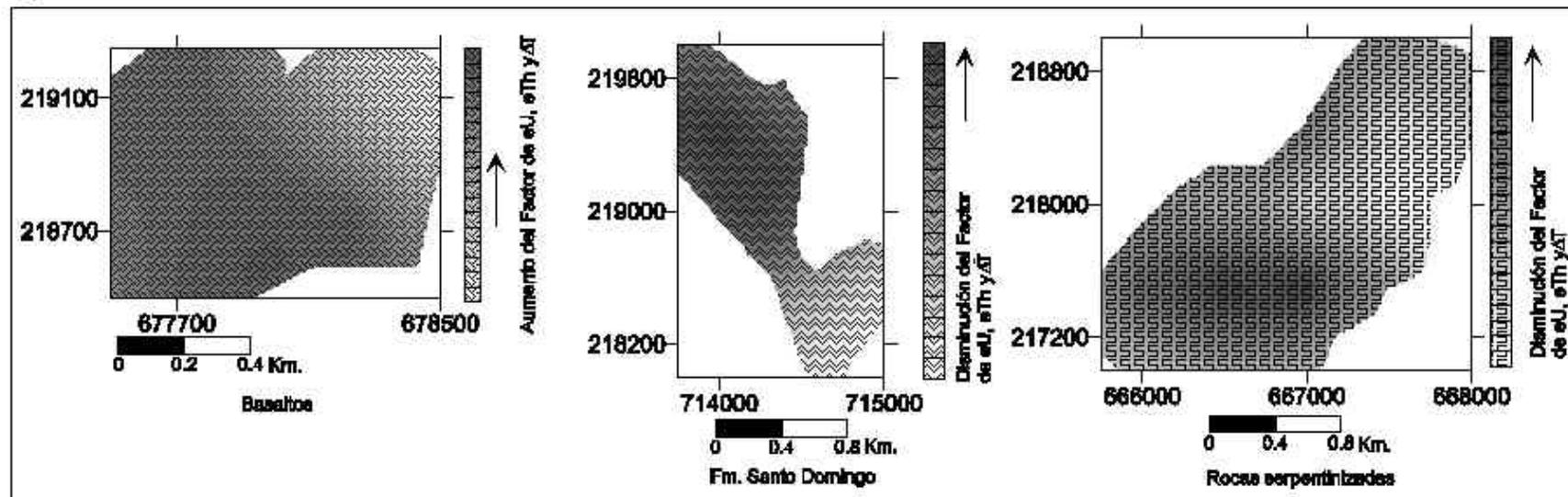


Figura 23. Variaciones en la metamorfización y arcillosidad de las rocas del sector Sagua-Moa según el factor de eTh y K.



a)



b)

Figura 24. a, Variaciones en el grado de meteorización, acidez, espesor y posición en el corte de las rocas del sector Sagua-Moa según el factor de $eU, eK y \Delta T$.
 b, Variaciones en el grado de arcillosidad, espesor, tipo de basamento y posición en el corte de las rocas del sector Sagua-Moa según el factor de $eU, eTh y \Delta T$.

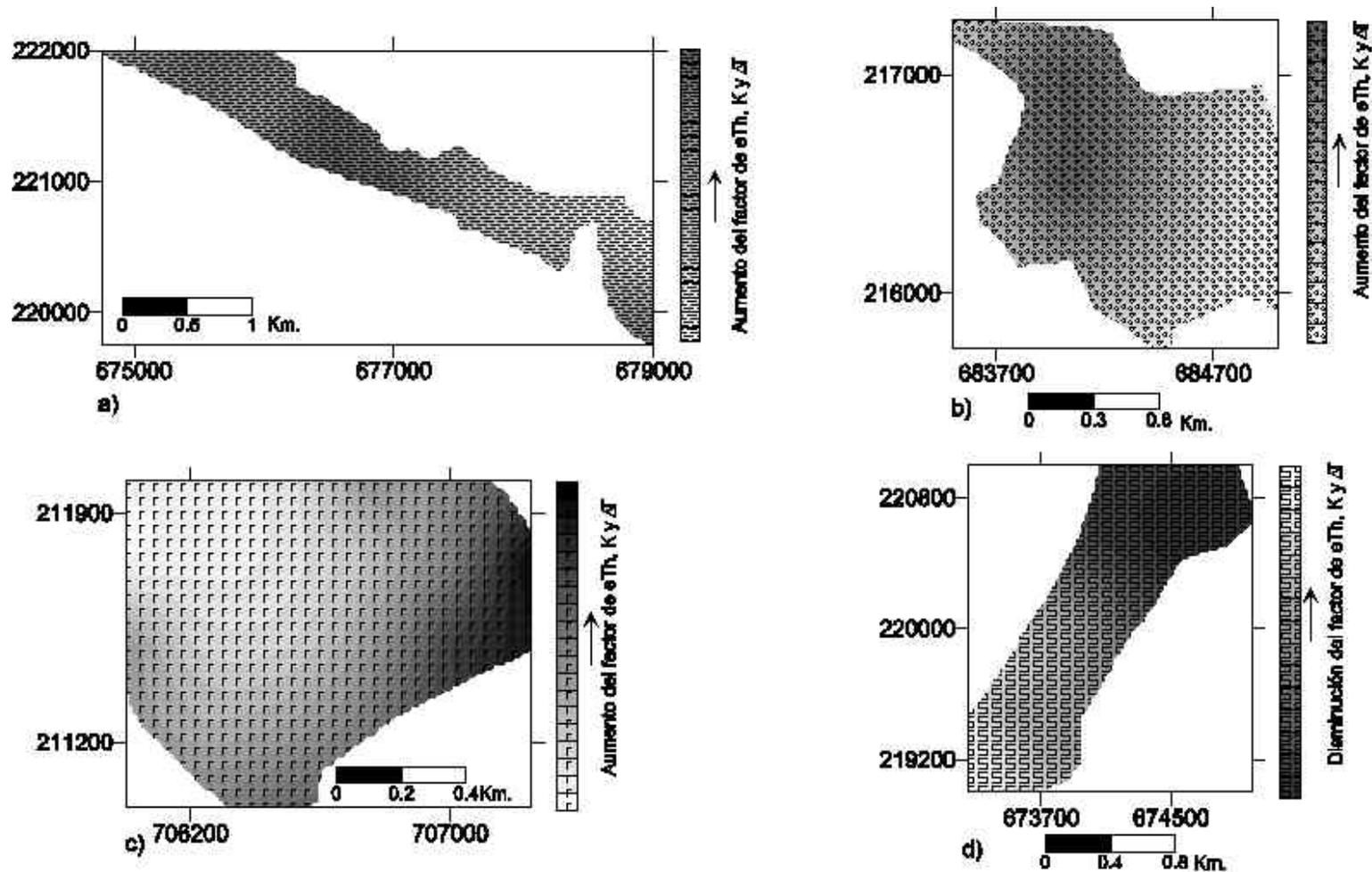


Figura 25. Variaciones en el grado de alteración, espesores y tipos de basamentos, así como delimitación de zonas de alteraciones hidrotermales de las rocas del sector Sagua-Moa según el factor de $eTh, Ky\Delta T$.
a, Fm. Gran Tierra; b, Fm. Mícara; c, Gabros, d, Rocas serpentinizadas.

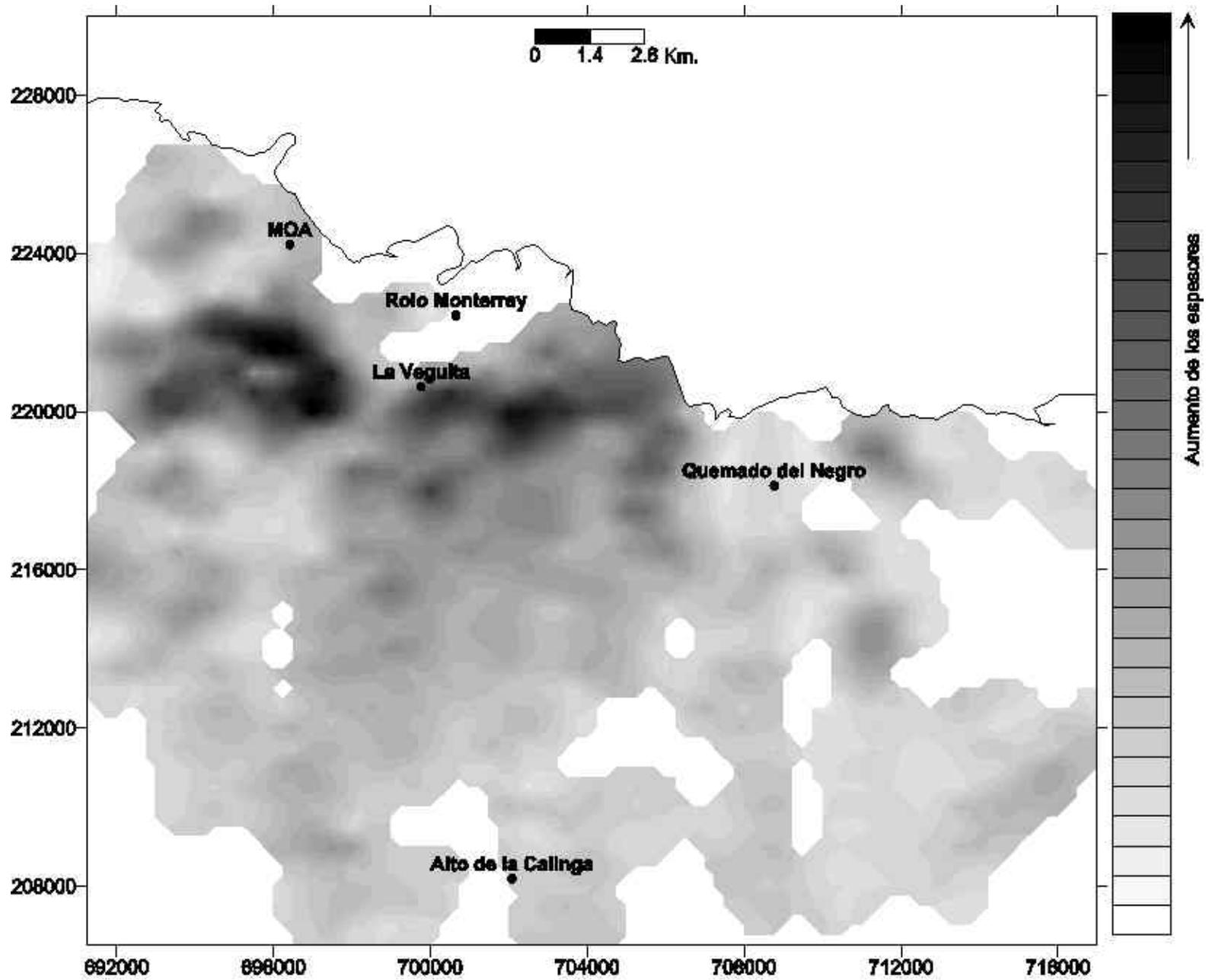


Figura 27. Variaciones de los espesores de las lateritas de Moa según al factor de eU y eTh .

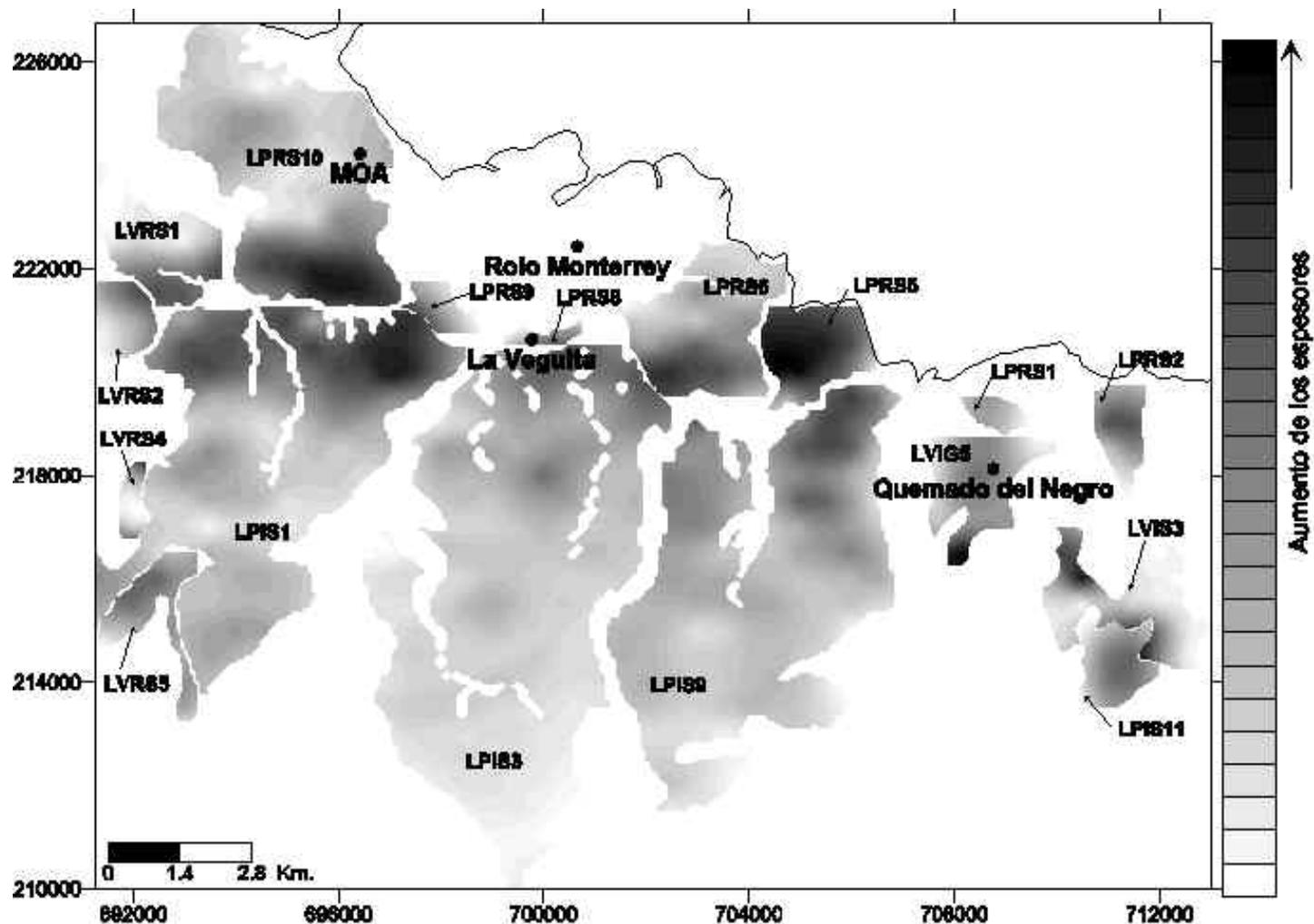


Figura 28. Variaciones de los espesores en las áreas de lateritas de Moa según el factor de eU y eTh .

LEYENDA

LPIS1, 3, 9 y 11. Lateritas potentes in situ sobre serpentinitas en las áreas de afloramientos 1, 3, 9 y 11.

LPRS1, 2, 5, 6, 8, 9, 10. Lateritas potentes redepositadas sobre serpentinitas en las áreas de afloramientos 1, 2, 5, 6, 8, 9 y 10.

LVIS3. Lateritas con potencias variables in situ sobre serpentinitas en el área de afloramiento 3.

LVIG5. Lateritas con potencias variables in situ sobre gabros en el área de afloramiento 5.

LVRB1, 2, 4 y 5. Lateritas con potencias variables redepositadas sobre serpentinitas en las áreas de afloramientos 1, 2, 4 y 5.

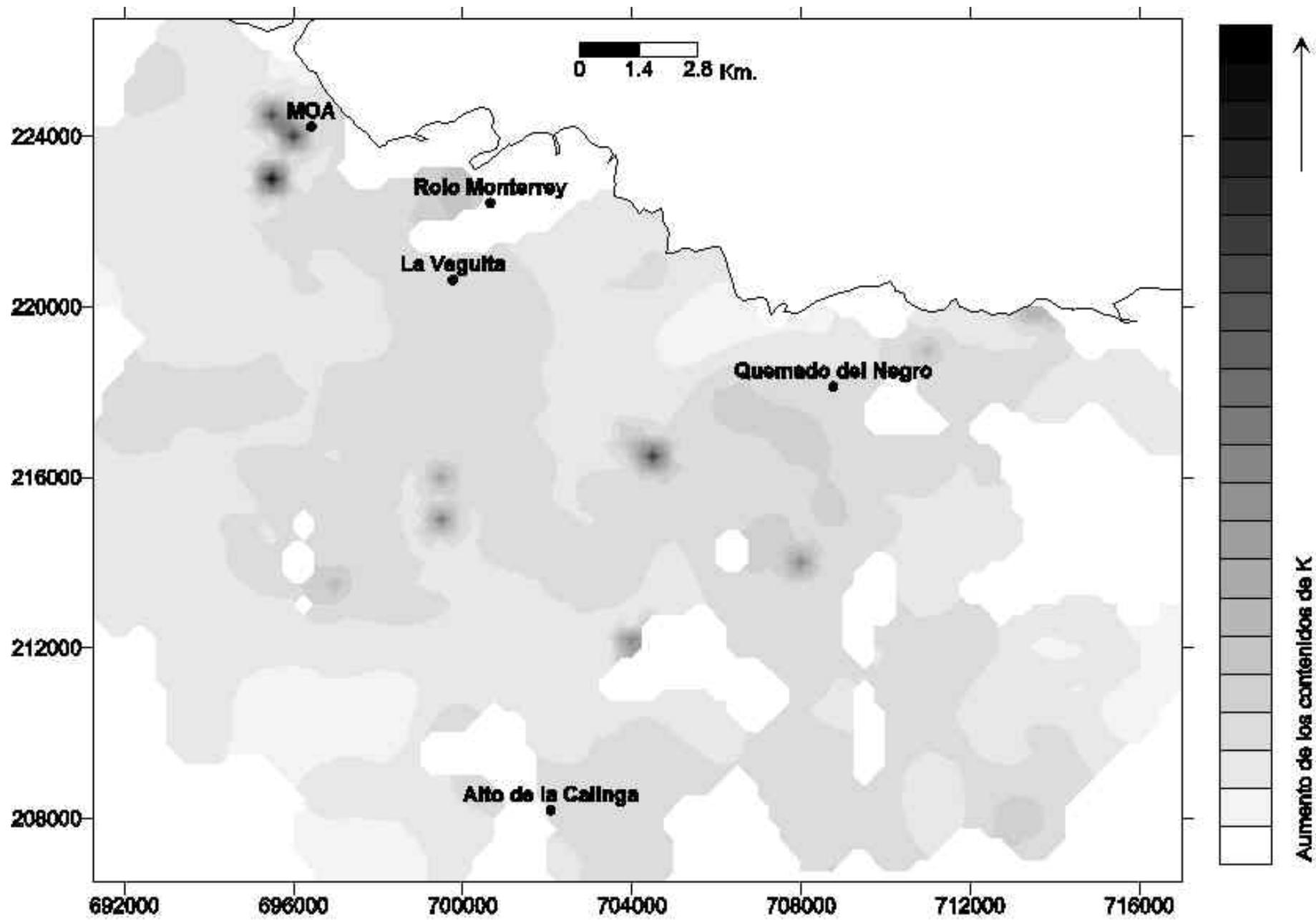


Figura 29. Variaciones en las concentraciones de K de las lateritas de Moa según el factor de K.

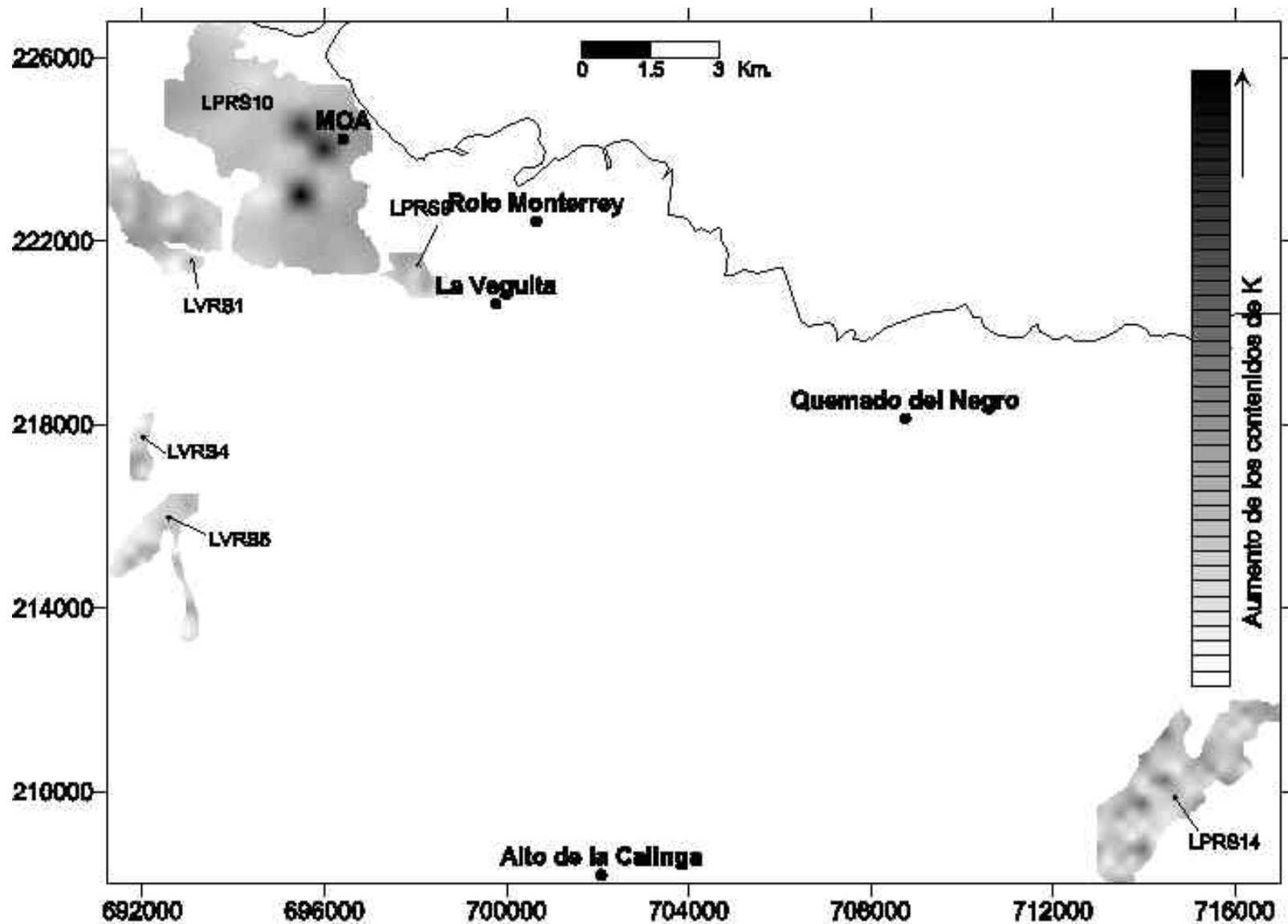


Figura 30. Variaciones de los contenidos de K en las lateritas de Moa según al factor de K.

LEYENDA

LPRS9, 10 y 14. Lateritas potentes redepositadas sobre serpentinitas en las áreas de afloramientos 9, 10 y 14.
 LVR51, 4 y 5. Lateritas con potencias variables redepositadas sobre serpentinitas en las áreas de afloramientos 1, 4 y 5.

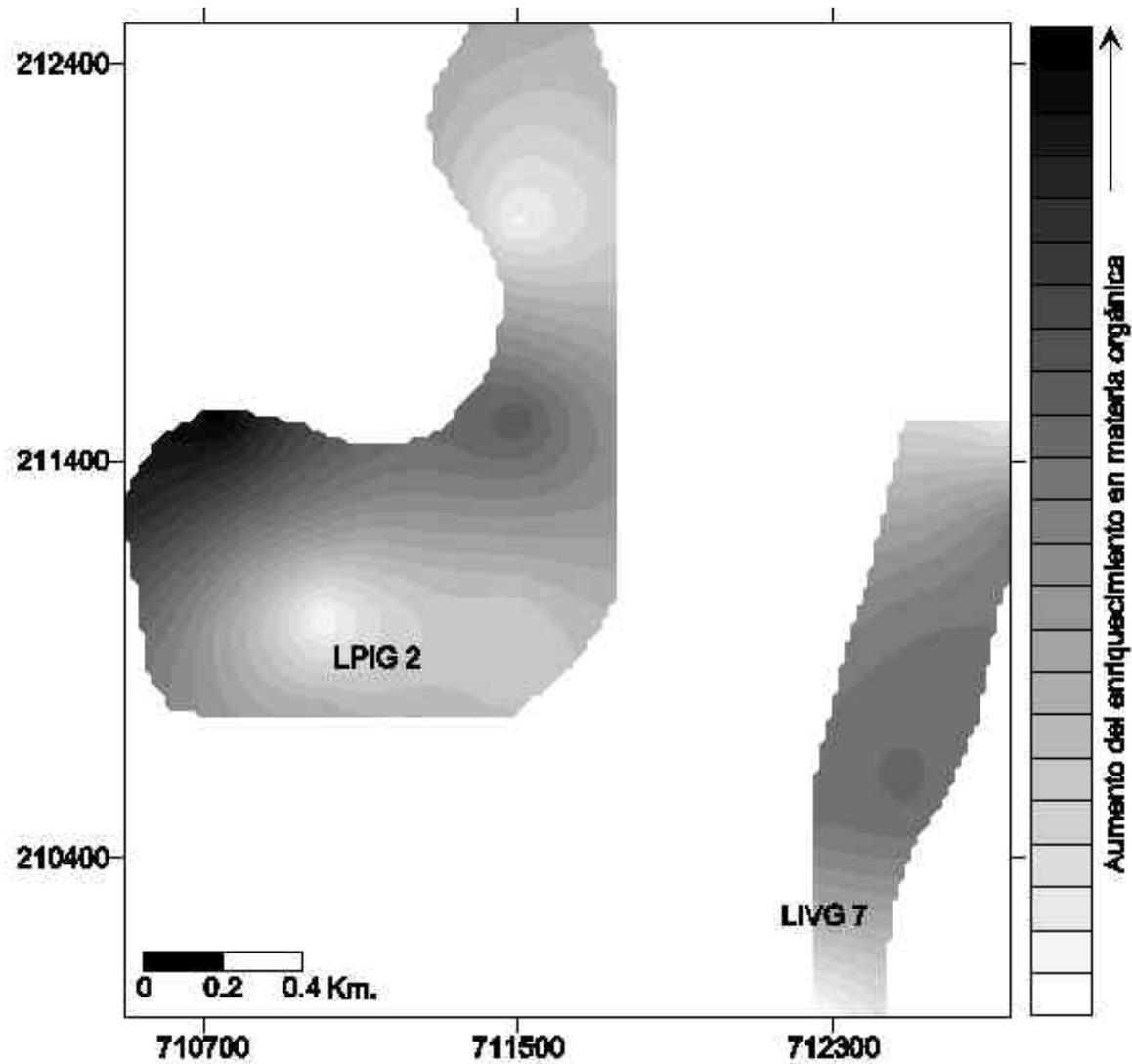


Figura 31. Variaciones en el enriquecimiento en materia orgánica de las lateritas según el factor de eU y eTh negativo.

LPIG 2 - Lateritas potentes in situ sobre gabros en el área de afloramiento 2.

LIVG 7 - Lateritas de poca potencias in situ sobre gabros en el área de afloramiento 7.

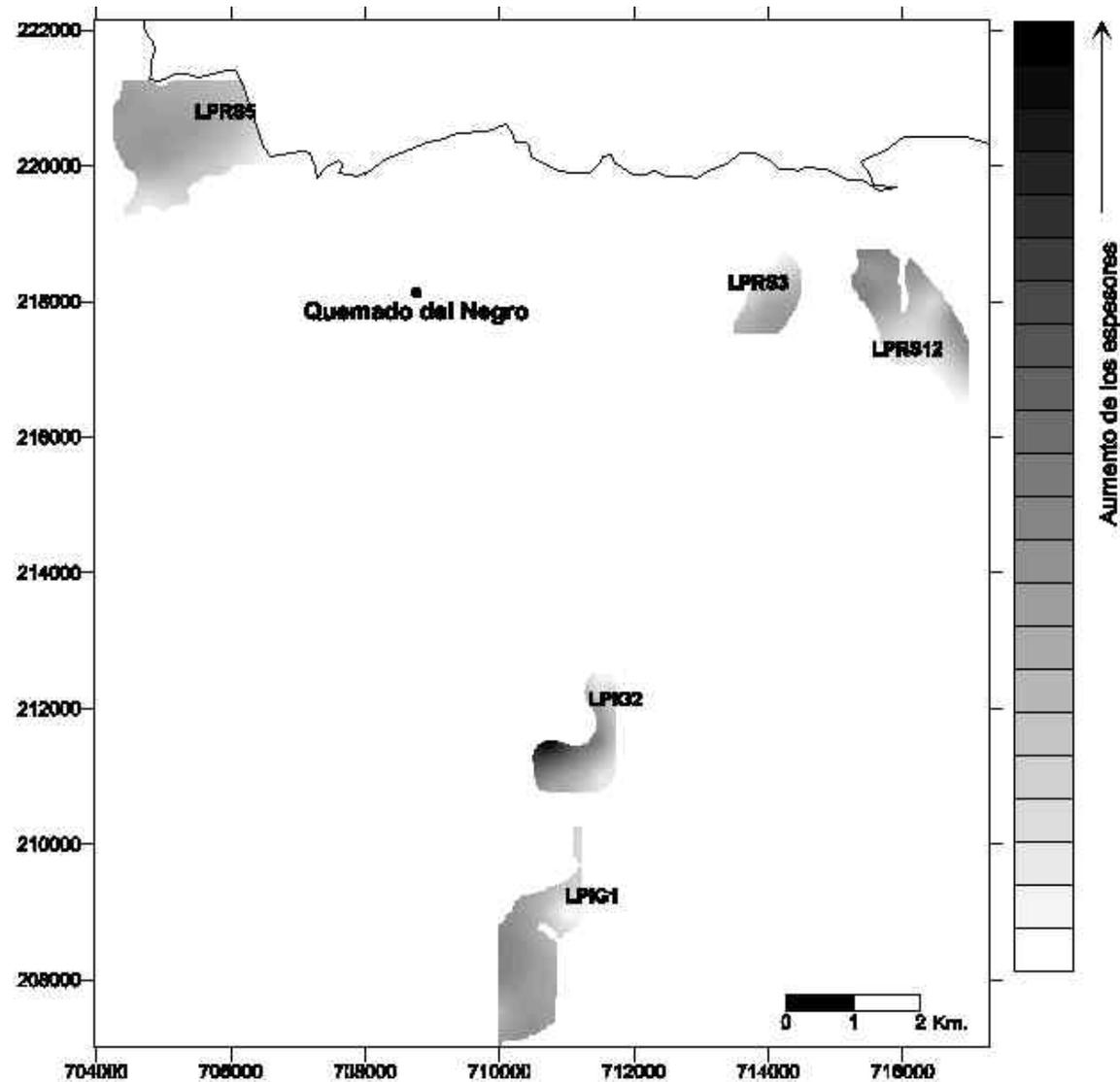


Figura 33. Variaciones de los espesores de las lateritas y rocas subyacentes según el factor de eU y ΔT .

LEYENDA

LPRS3, 5 y 12. Lateritas potentes redepositadas sobre serpentinitas en las áreas de afloramientos 3, 5 y 12 .

LPIG1 y 2. Lateritas potentes in situ sobre gabros en las áreas de afloramientos 1 y 2.

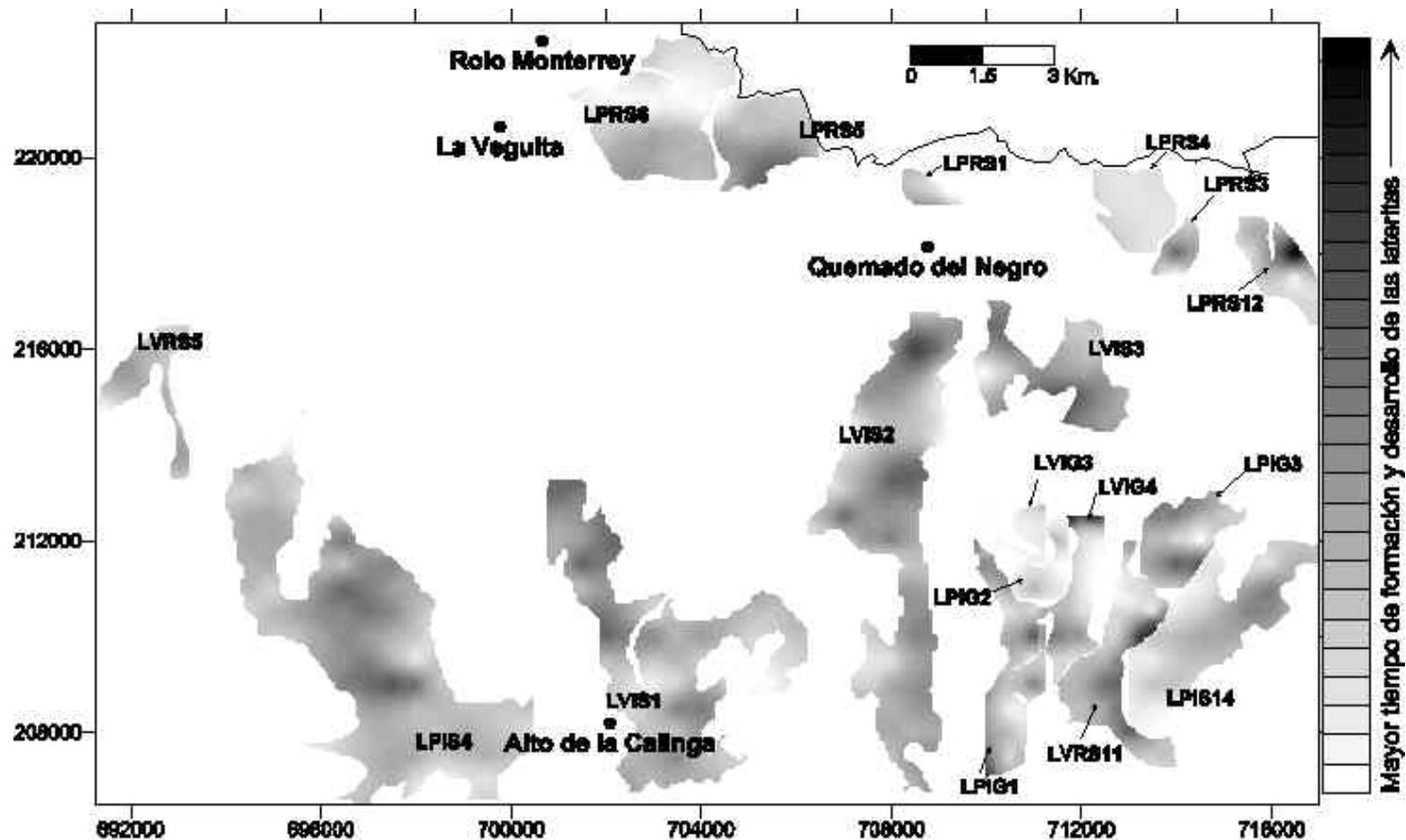


Figura 34. Variaciones en el tiempo de formación y desarrollo de las cortezas lateríticas de Moa según el factor de eTh.

LEYENDA

LPIB4 y 14. Lateritas potentes in situ sobre serpentinitas en las áreas de afloramientos 4 y 14.

LPIG1, 2 y 3. Lateritas potentes in situ sobre gabros en las áreas de afloramientos 1, 2 y 3.

LPR31, 3, 4, 5, 6 y 12. Lateritas potentes redepositadas sobre serpentinitas en las áreas de afloramientos 1, 3, 4, 5, 6 y 12.

LVIS1, 2 y 3. Lateritas con potencias variables in situ sobre serpentinitas en las áreas de afloramientos 1, 2 y 3.

LVIG3 y 4. Lateritas con potencias variables in situ sobre gabros en las áreas de afloramientos 3 y 4.

LVR35 y 11. Lateritas con potencias variables redepositadas sobre serpentinitas en las áreas de afloramientos 5 y 11.

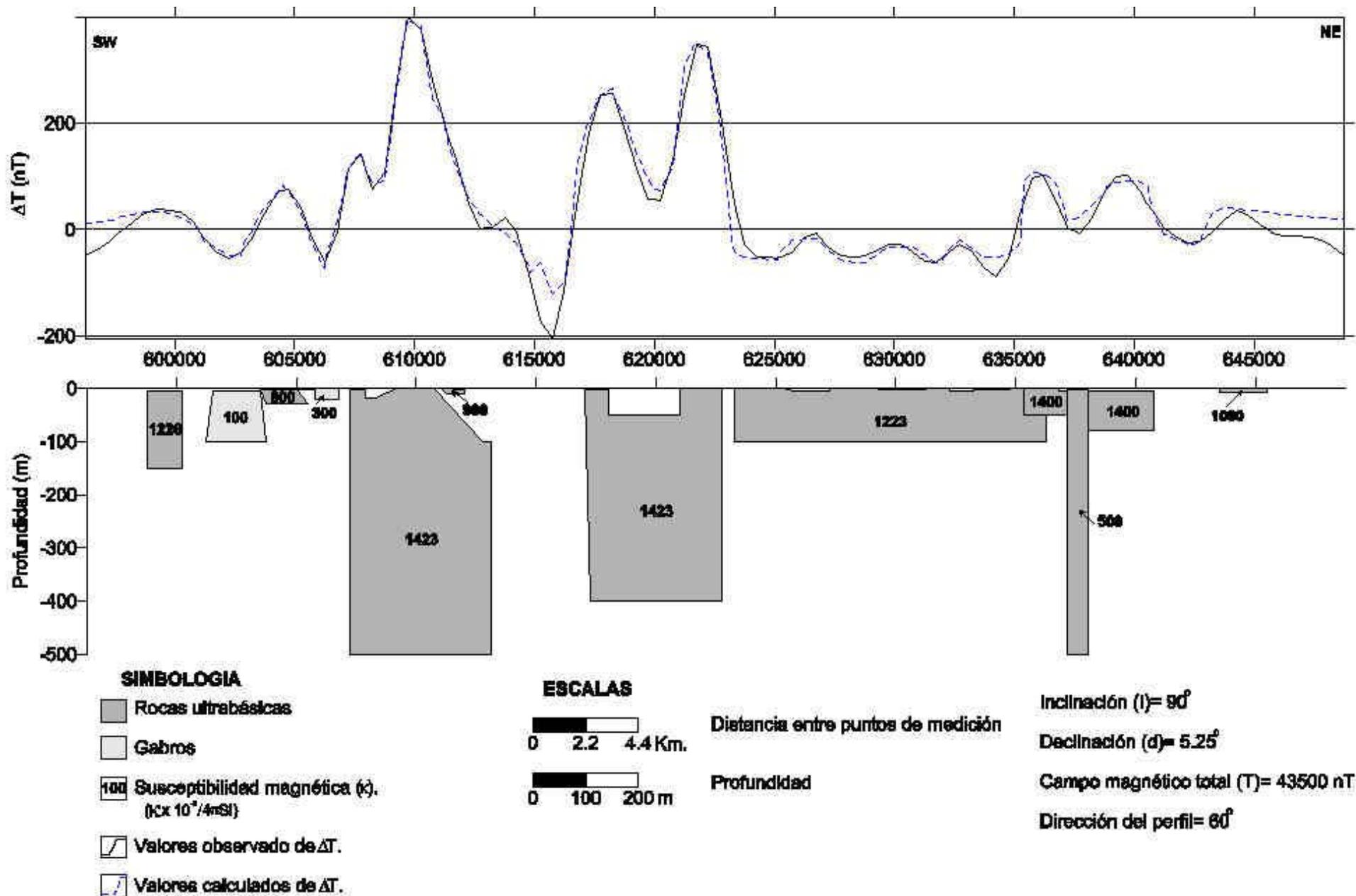


Figura 35. Modelo físico-geológico del perfil de Interpretación I-I'.

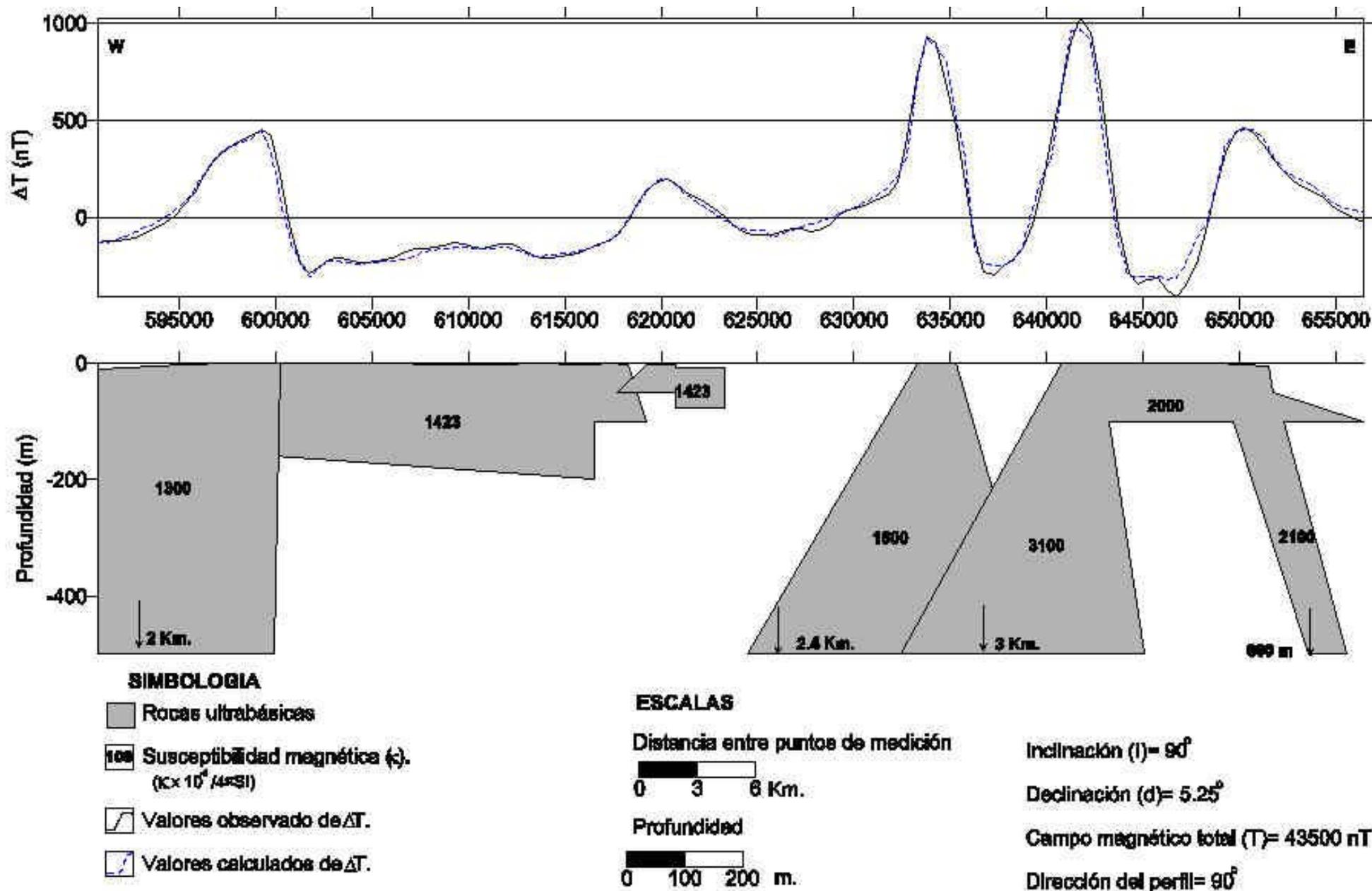


Figura 36. Modelo físico-geológico del perfil de Interpretación IHI'.

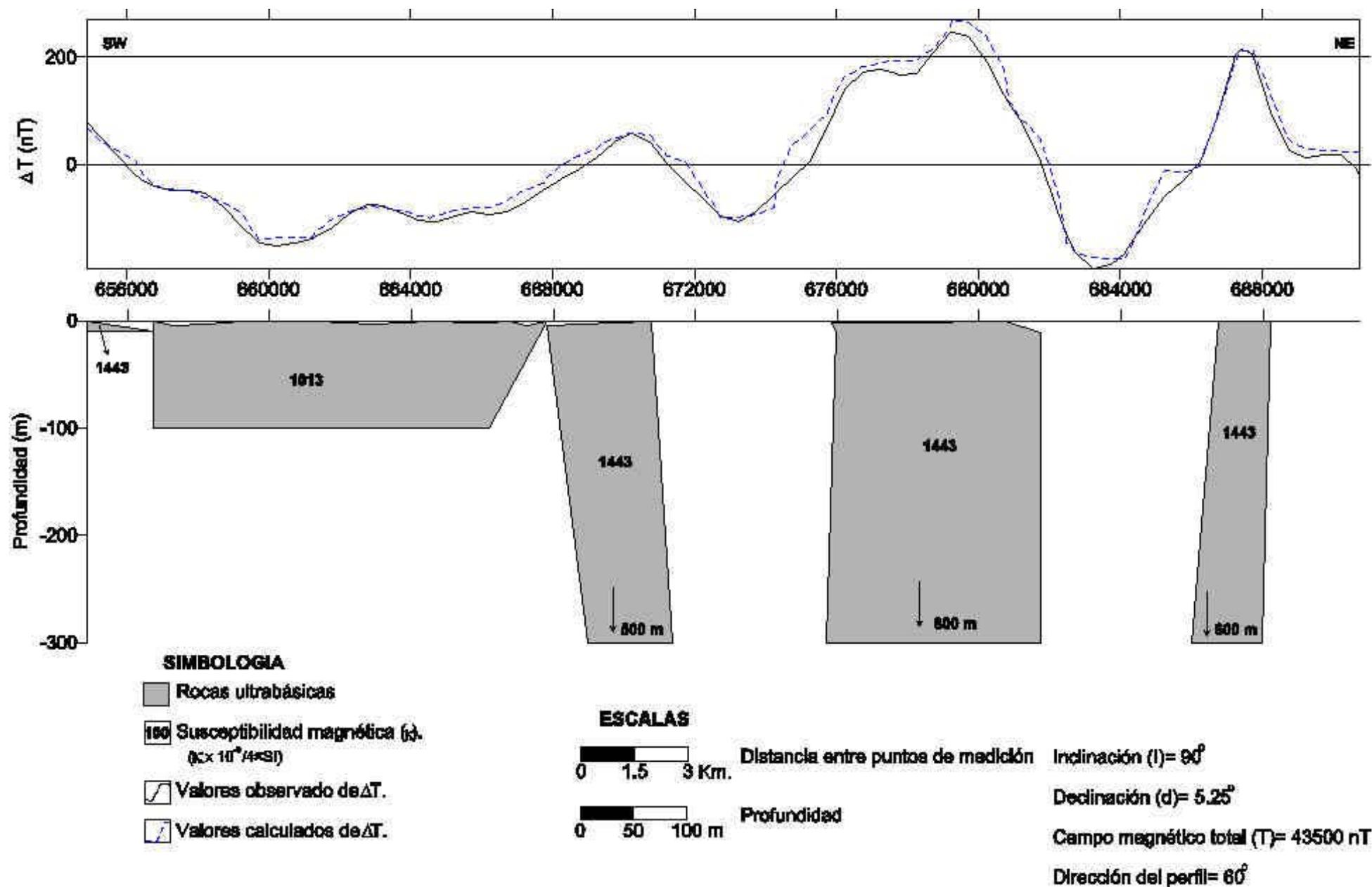


Figura 37. Modelo físico-geológico del perfil de Interpretación III-III.

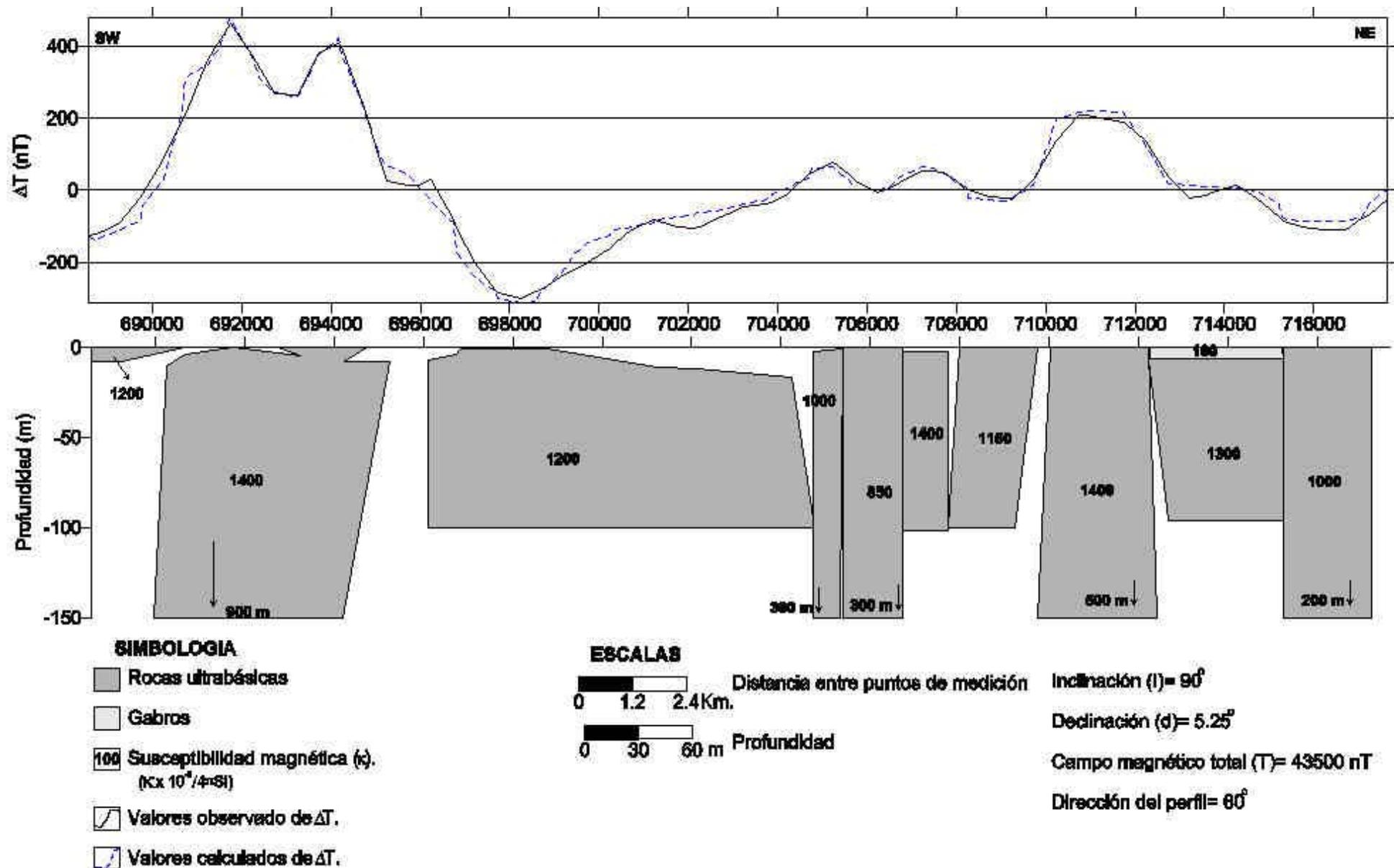


Figura 38. Modelo físico-geológico del perfil de interpretación IV-IV'.

TABLAS

Tabla 6. Pruebas de hipótesis para la verificación de homogeneidad de varianza e igualdad de medias.

No.	Formaciones y rocas	Índ.	Región	Med	Var.	n	Prueba F ($\alpha=0.05$)	Prueba t ($\alpha=0.05$)
1	Lateritas	eTh	Moa	3.85	5.34	3755	1 y 2: F= 0.68, V.C.= 0.94; 3 y 4: F= 2.56, V.C.= 1.58.	1 y 2: t= -22.6, V.C.= 1.64; 3 y 4: t= -1.16, V.C.= 1.65.
2	Lateritas	eTh	Mayarí	5.33	7.74	2457	5 y 6: F= 1.12, V.C.= 1.58; 5 y 7: F= 2.31, V.C.= 1.28.	5 y 6: t= 0.18, V.C.= 1.65; 5 y 7: t= 22.8, V.C.= 1.64.
3	Lateritas	eTh	Yac. Moa	8.14	9.40	78	4 y 7: F= 2.04, V.C.= 1.37; 3 y 2: F= 2.04, V.C.= 1.37.	4 y 7: t= 17.3, V.C.= 1.64; 3 y 2: t= 8.74, V.C.= 1.64
4	Lateritas	eTh	Yac. Pta. Gorda	8.73	3.16	45	4 y 2: F= 0.47, V.C.= 0.67; 8 y 9: F= 3.14, V.C.= 1.24.	4 y 2: t= 8.15, V.C.= 1.64; 8 y 9: t= -8.82, V.C.= 1.64
5	Lateritas	eU	Yac. Moa	4.15	1.24	78	9 y 10: F= 1.07, V.C.= 1.15; 11 y 12: F= 11.8, V.C.= 1.05	9 y 10: t= -6.84, V.C.= 1.64; 11 y 12: t= -67.1, V.C.= 1.64
6	Lateritas	eU	Yac. Pta. Gorda	4.11	1.10	45	11 y 13: F= 55.8, V.C.= 1.1; 11 y 14: F= 7.27, V.C.= 1.28	11 y 13: t= 77.2, V.C.= 1.64; 11 y 14: t= 20.4, V.C.= 1.64
7	Lateritas	eU	Yac. Mayarí	2.18	0.54	2457	11 y 15: F= 36.3, V.C.= 5.62; 11 y 16: F= 13.1, V.C.= 1.19	11 y 15: t= 9.19, V.C.= 2.01; 11 y 16: t= 45.5, V.C.= 1.64
8	Santo Domingo	K	Mayarí-Sagua-Moa	1.05	0.38	145	11 y 17: F= 3.74, V.C.= 1.50; 11 y 18: F= 10.4, V.C.= 1.24	11 y 17: t= 11.1, V.C.= 1.67; 11 y 18: t= 24.5, V.C.= 1.64
9	Castillo de los Indios	K	Mayarí-Sagua-Moa	0.67	0.12	405	11 y 19: F= 3.91, V.C.= 1.13; 11 y 20: F= 20.1, V.C.= 1.62	11 y 19: t= 21.4, V.C.= 1.64; 11 y 20: t= 19.4, V.C.= 1.67
							11 y 21: F= 18.5, V.C.= 1.10; 11 y 22: F= 21.3, V.C.= 1.81	11 y 21: t= 39.3, V.C.= 1.64; 11 y 22: t= 27.7, V.C.= 1.69
10	Téneme	K	Mayarí-Sagua-Moa	0.52	0.13	875	11 y 23: F= 7.21, V.C.= 1.11; 11 y 24: F= 18.8, V.C.= 1.34	11 y 23: t= 30, V.C.= 1.64; 11 y 24: t= 10.6, V.C.= 1.65
							11 y 25: F= 10.3, V.C.= 0.21; 13 y 12: F= 0.21, V.C.= 0.90	11 y 25: t= 38.1, V.C.= 1.64; 13 y 12: t= -19.1, V.C.= 1.64
11	Lateritas	It	Mayarí	3.48	1.47	2457	13 y 15: F= 0.65, V.C.= 0.41; 13 y 16: F= 0.23, V.C.= 0.83	13 y 15: t= -12.2, V.C.= 2.13; 13 y 16: t= -22.6, V.C.= 1.64
							13 y 18: F= 0.18, V.C.= 0.80; 13 y 19: F= 0.07, V.C.= 0.86	13 y 18: t= -45.3, V.C.= 1.64; 13 y 19: t= -43.3, V.C.= 1.64
12	Serpentinitas	It	Mayarí	1.80	0.12	4920	13 y 21: F= 0.33, V.C.= 0.87; 13 y 22: F= 0.38, V.C.= 0.63	13 y 21: t= -68.8, V.C.= 1.64; 13 y 22: t= -7.36, V.C.= 1.64
13	Gabros	It	Mayarí	1.52	0.02	583	13 y 23: F= 0.12, V.C.= 0.87; 13 y 24: F= 0.33, V.C.= 0.76	13 y 23: t= -52.8, V.C.= 1.64; 13 y 24: t= -68.9, V.C.= 1.64
14	Camazán	It	Mayarí	2.68	0.20	217	13 y 25: F= 0.18, V.C.= 0.82; 13 y 14: F= 0.13, V.C.= 0.83	13 y 25: t= -28.7, V.C.= 1.64; 13 y 14: t= -53.5, V.C.= 1.64
15	Santo Domingo	It	Mayarí	2.62	0.04	5	13 y 20: F= 0.35, V.C.= 0.67; 13 y 17: F= 0.06, V.C.= 0.70	13 y 20: t= -29, V.C.= 1.64; 13 y 17: t= -23.5, V.C.= 1.64
16	La Picota	It	Mayarí	1.92	0.11	200	26 y 28: F= 1264, V.C.= 1.21; 26 y 27: F= 23.4, V.C.= 1.21	26 y 28: t= 11.4, V.C.= 1.65; 26 y 27: t= 11.1, V.C.= 1.65
17	Río Maya	It	Mayarí	2.36	0.39	42	26 y 40: F= 5.46, V.C.= 5.65; 26 y 29: F= 0.60, V.C.= 0.78	26 y 40: t= 0.12, V.C.= 1.65; 26 y 29: t= 0.65, V.C.= 1.64
18	Mícara	It	Mayarí	2.47	0.14	131	26 y 30: F= 1.06, V.C.= 1.56; 26 y 31: F= 17.7, V.C.= 1.23	26 y 30: t= 2.38, V.C.= 1.65; 26 y 31: t= 10.6, V.C.= 1.65
19	Sabaneta	It	Mayarí	2.66	0.37	450	26 y 32: F= 3.72, V.C.= 1.29; 26 y 33: F= 48.9, V.C.= 1.24	26 y 32: t= 6.98, V.C.= 1.65; 26 y 33: t= 11, V.C.= 1.65
20	Cauto	It	Mayarí	2.42	0.07	31	26 y 34: F= 11.7, V.C.= 1.24; 26 y 35: F= 2.22, V.C.= 1.86	26 y 34: t= 10.5, V.C.= 1.65; 26 y 35: t= 3.83, V.C.= 1.68
21	Puerto Boniato	It	Mayarí	2.43	0.07	683	26 y 36: F= 43.9, V.C.= 1.67; 26 y 37: F= 1.58, V.C.= 1.28	26 y 36: t= 10.3, V.C.= 1.65; 26 y 37: t= 6.39, V.C.= 1.65
22	Charco Redondo	It	Mayarí	1.78	0.06	22	26 y 38: F= 3.47, V.C.= 1.29; 26 y 39: F= 131, V.C.= 1.42	26 y 38: t= 8.85, V.C.= 1.65; 26 y 39: t= 11.1, V.C.= 1.65
23	Mucaral	It	Mayarí	2.56	0.20	630	28 y 27: F= 0.01, V.C.= 0.94; 28 y 40: F= 0, V.C.= 0.42	28 y 27: t= -6.42, V.C.= 1.64; 28 y 40: t= -64.1, V.C.= 1.64
24	Yateras	It	Mayarí	3.04	0.07	74	28 y 29: F= 0, V.C.= 0.88; 28 y 30: F= 0, V.C.= 0.71	28 y 29: t= -35.6, V.C.= 1.64; 28 y 30: t= -29.4, V.C.= 1.64
25	Bitirí	It	Mayarí	2.08	0.14	190	28 y 31: F= 0.01, V.C.= 0.90; 28 y 32: F= 0, V.C.= 0.85	28 y 31: t= -14, V.C.= 1.64; 28 y 32: t= -32.2, V.C.= 1.64
26	Mícara	K	Mayarí	0.54	0.03	131	28 y 33: F= 0.03, V.C.= 0.90; 28 y 34: F= 0, V.C.= 0.90	28 y 33: t= -12.2, V.C.= 1.64; 28 y 34: t= -12.1, V.C.= 1.64
27	Serpentinitas	K	Mayarí	0.35	0	4920	28 y 35: F= 0, V.C.= 0.64; 28 y 36: F= 0.03, V.C.= 0.68	28 y 35: t= -24.8, V.C.= 1.64; 28 y 36: t= -8.92, V.C.= 1.64
28	Lateritas	K	Mayarí	0.35	3x10 ⁻⁵	2457	28 y 37: F= 0, V.C.= 0.85; 28 y 38: F= 0, V.C.= 0.84	28 y 37: t= -21.4, V.C.= 1.64; 28 y 38: t= -14.1, V.C.= 1.64
29	Sabaneta	K	Mayarí	0.52	0.06	450	28 y 39: F= 0.1, V.C.= 0.77; 27 y 40: F= 0.23, V.C.= 0.42	28 y 39: t= -6.91, V.C.= 1.64; 27 y 40: t= -9.95, V.C.= 1.64
30	Río Maya	K	Mayarí	0.46	0.03	42	27 y 29: F= 0.02, V.C.= 0.89; 27 y 30: F= 0.04, V.C.= 0.71	27 y 29: t= -43.3, V.C.= 1.64; 27 y 30: t= -16, V.C.= 1.64
31	Puerto Boniato	K	Mayarí	0.36	0	683	27 y 31: F= 0.75, V.C.= 0.91; 27 y 32: F= 0.15, V.C.= 0.83	27 y 31: t= -4.88, V.C.= 1.64; 27 y 32: t= -19.6, V.C.= 1.64
32	La Picota	K	Mayarí	0.41	0.01	208	27 y 33: F= 2.08, V.C.= 1.10; 27 y 34: F= 0.49, V.C.= 0.90	27 y 33: t= -1.69, V.C.= 1.64; 27 y 34: t= -4.83, V.C.= 1.64
33	Mucaral	K	Mayarí	0.35	0	630	27 y 35: F= 0.09, V.C.= 0.64; 27 y 36: F= 1.87, V.C.= 1.62	27 y 35: t= -7.39, V.C.= 1.64; 27 y 36: t= -0.93, V.C.= 1.69
34	Gabros	K	Mayarí	0.36	0	583	27 y 37: F= 0.06, V.C.= 0.85; 27 y 38: F= 0.14, V.C.= 0.84	27 y 37: t= -17.6, V.C.= 1.64; 27 y 38: t= -7.64, V.C.= 1.64
35	Charco Redondo	K	Mayarí	0.41	0.01	22	27 y 39: F= 5.58, V.C.= 1.34; 33 y 40: F= 0.11, V.C.= 0.41	27 y 39: t= -11, V.C.= 1.66; 33 y 40: t= -13.8, V.C.= 1.64
36	Cauto	K	Mayarí	0.36	0	31	33 y 29: F= 0.01, V.C.= 0.86; 33 y 30: F= 0.02, V.C.= 0.70	33 y 29: t= -17.1, V.C.= 1.64; 33 y 30: t= -12.3, V.C.= 1.64
37	Camazán	K	Mayarí	0.41	0.02	217	33 y 31: F= 0.36, V.C.= 0.87; 33 y 32: F= 0.07, V.C.= 0.83	33 y 31: t= -2.85, V.C.= 1.64; 33 y 32: t= -13.3, V.C.= 1.64
38	Bitirí	K	Mayarí	0.38	0.01	190	33 y 34: F= 0.23, V.C.= 0.87; 33 y 35: F= 0.04, V.C.= 0.63	33 y 34: t= -2.68, V.C.= 1.64; 33 y 35: t= -8.02, V.C.= 1.64
39	Yateras	K	Mayarí	0.35	0	74	33 y 36: F= 0.89, V.C.= 0.67; 33 y 37: F= 0.03, V.C.= 0.83	33 y 36: t= -0.53, V.C.= 1.69; 33 y 37: t= -9.29, V.C.= 1.64
							33 y 38: F= 0.07, V.C.= 0.82; 33 y 39: F= 2.67, V.C.= 1.36	33 y 38: t= -4.95, V.C.= 1.64; 33 y 39: t= 0.71, V.C.= 1.64
							39 y 38: F= 0.02, V.C.= 0.71; 39 y 37: F= 0.01, V.C.= 0.71	39 y 38: t= -2.02, V.C.= 1.65; 39 y 37: t= -3.44, V.C.= 1.65

Índ: Índices radiométricos; Med: Media; Var: Varianza; n: Tamaño de la muestra; α : nivel de significación; F y t: Estadísticos; V.C: Valor crítico; Cirpot1..12: Corteza laterítica redepositada de gran potencia en las áreas 1..12

No.	Formaciones y rocas	Índ.	Región	Med	Var.	n	Prueba F ($\alpha=0.05$)	Prueba t ($\alpha=0.05$)
40	Santo Domingo	K	Mayarí	0.53	0	5	39 y 36: F= 0.33, V.C.= 0.61; 39 y 35: F= 0.58, V.C.= 0.58	39 y 36: t= -1.14, V.C.= 1.65; 39 y 35: t= -4.22, V.C.= 1.66
41	Yateras	eU	Mayarí	2.33	0.06	74	39 y 34: F= 0.08, V.C.= 0.73; 39 y 32: F= 0.02, V.C.= 0.71	39 y 34: t= -1.38, V.C.= 1.64; 39 y 32: t= -5.22, V.C.= 1.65
42	Serpentinitas	eU	Mayarí	1.32	0.06	4920	39 y 31: F= 0.13, V.C.= 0.73; 39 y 30: F= 0, V.C.= 0.64	39 y 31: t= -1.55, V.C.= 1.64; 39 y 30: t= -4.92, V.C.= 1.65
43	Santo Domingo	eU	Mayarí	2.11	0.01	5	39 y 29: F= 0, V.C.= 0.73; 39 y 40: F= 0.04, V.C.= 0.4	39 y 29: t= -6.01, V.C.= 1.64; 39 y 40: t= -15.4, V.C.= 1.66
44	Sabaneta	eU	Mayarí	1.85	0.12	450	7 y 41: F= 8.21, V.C.= 1.34; 7 y 42: F= 7.83, V.C.= 1.05	7 y 41: t= -4.49, V.C.= 1.65; 7 y 42: t= 55.8, V.C.= 1.64
45	Río Maya	eU	Mayarí	1.76	0.24	42	7 y 43: F= 52.6, V.C.= 5.62; 7 y 44: F= 4.32, V.C.= 1.13	7 y 43: t= 1.37, V.C.= 2.01; 7 y 44: t= 14.5, V.C.= 1.64
46	Puerto Boniato	eU	Mayarí	1.70	0.06	683	7 y 45: F= 2.22, V.C.= 1.50; 7 y 46: F= 7.99, V.C.= 1.10	7 y 45: t= 5.42, V.C.= 1.68; 7 y 46: t= 26.4, V.C.= 1.64
47	La Picota	eU	Mayarí	1.47	0.09	208	7 y 47: F= 5.68, V.C.= 1.19; 7 y 48: F= 3.66, V.C.= 1.11	7 y 47: t= 27.2, V.C.= 1.64; 7 y 48: t= 9.87, V.C.= 1.64
48	Mucaral	eU	Mayarí	1.97	0.14	630	7 y 49: F= 12.3, V.C.= 1.24; 7 y 50: F= 38, V.C.= 1.11	7 y 49: t= 14.5, V.C.= 1.64; 7 y 50: t= 66.7, V.C.= 1.64
49	Mícara	eU	Mayarí	1.83	0.04	131	7 y 51: F= 44.5, V.C.= 1.81; 7 y 52: F= 9.21, V.C.= 1.62	7 y 51: t= 34.8, V.C.= 1.68; 7 y 52: t= 13.9, V.C.= 1.68
50	Gabro	eU	Mayarí	1.14	0.01	583	7 y 53: F= 3.2, V.C.= 1.18; 7 y 54: F= 5.82, V.C.= 1.20	7 y 53: t= 6.57, V.C.= 1.64; 7 y 54: t= 22.7, V.C.= 1.64
51	Charco Redondo	eU	Mayarí	1.21	0.01	22	50 y 54: F= 0.15, V.C.= 0.82; 50 y 53: F= 0.08, V.C.= 0.83	50 y 54: t= -28.6, V.C.= 1.64; 50 y 53: t= -44.3, V.C.= 1.64
52	Cauto	eU	Mayarí	1.54	0.05	31	50 y 52: F= 0.24, V.C.= 0.67; 50 y 51: F= 1.16, V.C.= 1.82	50 y 52: t= -17, V.C.= 1.64; 50 y 51: t= -2.8, V.C.= 1.64
53	Camazán	eU	Mayarí	1.97	0.16	217	50 y 49: F= 0.32, V.C.= 0.80; 50 y 48: F= 0.09, V.C.= 0.87	50 y 49: t= -51.6, V.C.= 1.64; 50 y 48: t= -50.1, V.C.= 1.64
54	Bitirí	eU	Mayarí	1.57	0.09	190	50 y 47: F= 0.14, V.C.= 0.83; 50 y 46: F= 0.20, V.C.= 0.87	50 y 47: t= -21.8, V.C.= 1.64; 50 y 46: t= -48.7, V.C.= 1.64
55	Yateras	eTh	Mayarí	3.45	0.40	74	50 y 45: F= 0.05, V.C.= 0.70; 50 y 44: F= 0.11, V.C.= 0.86	50 y 45: t= -22.8, V.C.= 1.64; 50 y 44: t= -45.8, V.C.= 1.64
56	Serpentinitas	eTh	Mayarí	1.40	0.58	4920	50 y 43: F= 1.38, V.C.= 5.63; 50 y 42: F= 0.20, V.C.= 0.90	50 y 43: t= -18.2, V.C.= 1.64; 50 y 42: t= -17, V.C.= 1.64
57	Santo Domingo	eTh	Mayarí	1.52	0.02	5	50 y 41: F= 0.21, V.C.= 0.76; 43 y 44: F= 0.08, V.C.= 0.17	50 y 41: t= -68.4, V.C.= 1.64; 43 y 44: t= 1.63, V.C.= 1.64
58	Sabaneta	eTh	Mayarí	2.29	0.30	450	43 y 29: F= 0.11, V.C.= 0.17; 2 y 55: F= 19.3, V.C.= 1.54	43 y 29: t= 0.04, V.C.= 1.64; 2 y 55: t= 20.3, V.C.= 1.65
59	Río Maya	eTh	Mayarí	1.81	0.75	42	2 y 56: F= 13.3, V.C.= 1.05; 2 y 57: F= 375, V.C.= 5.62	2 y 56: t= 68.7, V.C.= 1.64 ; 2 y 57: t= 44.6, V.C.= 1.78
60	Puerto Boniato	eTh	Mayarí	2.67	0.43	683	2 y 58: F= 25.1, V.C.= 1.13; 2 y 59: F= 10.2, V.C.= 1.50	2 y 58: t= 49, V.C.= 1.64; 2 y 59: t= 24.2, V.C.= 1.67
61	La Picota	eTh	Mayarí	1.22	0.12	208	2 y 60: F= 17.9, V.C.= 1.105; 2 y 61: F= 60.5, V.C.= 1.19	2 y 60: t= 43.2, V.C.= 1.64; 2 y 61: t= 67, V.C.= 1.64
62	Mucaral	eTh	Mayarí	2.58	0.70	630	2 y 62: F= 11, V.C.= 1.11; 2 y 63: F= 47.9, V.C.= 1.24	2 y 62: t= 42, V.C.= 1.64; 2 y 63: t= 56.6, V.C.= 1.64
63	Mícara	eTh	Mayarí	1.58	0.16	131	2 y 64: F= 101, V.C.= 1.11; 65 y 66: F= 0.60, V.C.= 0.83	2 y 64: t= 79.1, V.C.= 1.64; 65 y 66: t= 3.70, V.C.= 1.64
64	Gabro	eTh	Mayarí	0.79	0.07	583	65 y 67: F= 2.21, V.C.= 2.56; 65 y 68: F= 3.09, V.C.= 1.31	65 y 67: t= 1.17, V.C.= 1.65; 65 y 68: t= 7.19, V.C.= 1.64
65	Jaimanita	It	Moa	3.39	0.99	206	65 y 69: F= 1, V.C.= 1.21; 65 y 70: F= 2.88, V.C.= 1.18	65 y 69: t= 4.64, V.C.= 1.64; 65 y 70: t= 10.2, V.C.= 1.65
66	Lateritas	It	Moa	3.06	1.62	3755	65 y 71: F= 2.87, V.C.= 1.19; 65 y 72: F= 2.03, V.C.= 1.23	65 y 71: t= 10.8, V.C.= 1.65; 65 y 72: t= 3.27, V.C.= 1.64
67	Sierra de Capiro	It	Moa	2.85	0.44	11	65 y 73: F= 2.26, V.C.= 1.22; 65 y 74: F= 2.22, V.C.= 1.17	65 y 73: t= 4.91, V.C.= 1.64; 65 y 74: t= 13.3, V.C.= 1.65
68	Maya	It	Moa	2.77	0.32	125	65 y 75: F= 8.98, V.C.= 1.37; 65 y 76: F= 10.4, V.C.= 1.64	65 y 75: t= 10.3, V.C.= 1.65; 65 y 76: t= 13.7, V.C.= 1.65
69	La Picota	It	Moa	3.01	0.98	456	65 y 77: F= 43.9, V.C.= 1.52; 65 y 78: F= 2.16, V.C.= 1.27	65 y 77: t= 17.4, V.C.= 1.65; 65 y 78: t= 8.35, V.C.= 1.64
70	Mucaral	It	Moa	2.66	0.34	1117	79 y 80: F= 3.28, V.C.= 1.17; 79 y 81: F= 2.18, V.C.= 1.13	79 y 80: t= 21.6, V.C.= 1.64; 79 y 81: t= 1.68, V.C.= 1.64
71	Mícara	It	Moa	2.61	0.34	786	79 y 82: F= 0.75, V.C.= 0.87; 86 y 83: F= 2.49, V.C.= 1.24	79 y 82: t= 9.87, V.C.= 1.64; 86 y 83: t= 2.53, V.C.= 1.65
72	Júcaro	It	Moa	3.13	0.48	294	86 y 84: F= 18.4, V.C.= 1.05; 86 y 85: F= 1.76, V.C.= 1.20	86 y 84: t= 55.2, V.C.= 1.64; 86 y 85: t= 4.02, V.C.= 1.65
73	Gran Tierra	It	Moa	3.01	0.43	362	65 y 81: F= 1.99, V.C.= 1.19; 65 y 79: F= 0.91, V.C.= 0.82	65 y 81: t= 1.66, V.C.= 1.65; 65 y 79: t= 0.42, V.C.= 1.64
74	Cuaternario	It	Moa	2.44	0.44	2062	65 y 82: F= 0.68, V.C.= 0.82; 65 y 80: F= 2.99, V.C.= 1.21	65 y 82: t= 7.27, V.C.= 1.64; 65 y 80: t= 15.9, V.C.= 1.65
75	Cilindro	It	Moa	2.58	0.11	83	65 y 83: F= 3.26, V.C.= 1.30; 65 y 84: F= 24.1, V.C.= 1.17	65 y 83: t= 13.2, V.C.= 1.64; 65 y 84: t= 21.2, V.C.= 1.65
76	Charco Redondo	It	Moa	2.18	0.09	32	65 y 85: F= 2.30, V.C.= 1.27; 65 y 86: F= 1.31, V.C.= 1.16	65 y 85: t= 14, V.C.= 1.64; 65 y 86: t= 16.2, V.C.= 1.64
77	Cabacú	It	Moa	2.12	0.02	44	65 y 87: F= 19.4, V.C.= 1.26; 65 y 88: F= 2.32, V.C.= 1.25	65 y 87: t= 18.6, V.C.= 1.65; 65 y 88: t= 14.1, V.C.= 1.64
78	Yateras	It	Moa	2.67	0.45	171	79 y 66: F= 0.66, V.C.= 0.89; 79 y 67: F= 2.42, V.C.= 2.54	79 y 66: t= 5.16, V.C.= 1.64; 79 y 67: t= 1.59, V.C.= 1.64
79	Sabaneta	It	Moa	3.36	1.08	530	79 y 68: F= 3.38, V.C.= 1.27; 79 y 69: F= 1.10, V.C.= 1.16	79 y 68: t= 8.58, V.C.= 1.64; 79 y 69: t= 5.41, V.C.= 1.64
80	Cerrajón	It	Moa	2.19	0.33	384	79 y 70: F= 3.15, V.C.= 1.12; 79 y 71: F= 3.14, V.C.= 1.13	79 y 70: t= 14.3, V.C.= 1.64; 79 y 71: t= 15, V.C.= 1.64
81	Castillo de los Indios	It	Moa	3.27	0.49	816	79 y 72: F= 2.22, V.C.= 1.18; 79 y 73: F= 2.48, V.C.= 1.17	79 y 72: t= 3.75, V.C.= 1.64; 79 y 73: t= 6.06, V.C.= 1.64
82	Santo Domingo	It	Moa	2.74	1.44	883	79 y 74: F= 2.43, V.C.= 1.11; 79 y 75: F= 9.84, V.C.= 1.34	79 y 74: t= 19.2, V.C.= 1.64; 79 y 75: t= 13.3, V.C.= 1.64
83	Basaltos	It	Moa	2.27	0.30	133	79 y 76: F= 11.4, V.C.= 1.62; 79 y 77: F= 48, V.C.= 1.50	79 y 76: t= 16.6, V.C.= 1.66; 79 y 77: t= 24.5, V.C.= 1.64
							79 y 78: F= 2.32, V.C.= 1.25; 79 y 76: F= 1.43, V.C.= 1.10	79 y 78: t= 10, V.C.= 1.64; 79 y 76: t= 20.9, V.C.= 1.64
							79 y 83: F= 3.57, V.C.= 1.26; 79 y 84: F= 26.4, V.C.= 1.11	79 y 83: t= 16.4, V.C.= 1.64; 79 y 84: t= 31.6, V.C.= 1.64

Índ: Índices radiométricos; Med: Media; Var: Varianza; n: Tamaño de la muestra; α : nivel de significación; F y t: Estadísticos; V.C: Valor crítico; Cirpot1..12: Corteza laterítica redepositada de gran potencia en las áreas 1..12

No.	Formaciones y rocas	Índ.	Región	Med	Var.	n	Prueba F ($\alpha=0.05$)	Prueba t ($\alpha=0.05$)
84	Gabros	It	Moa	1.92	0.04	2324	79 y 85 F= 2.52, V.C.= 1.23; 79 y 87 F= 21.2, V.C.= 1.22	79 y 85: t= 17.4, V.C.= 1.64; 79 y 87: t= 28.6, V.C.= 1.64
85	Dunitas	It	Moa	2.19	0.42	178	79 y 88 F= 2.54, V.C.= 1.21; 81 y 88 F= 1.16, V.C.= 1.20	79 y 88: t= 17.7, V.C.= 1.64; 81 y 88: t= 19.6, V.C.= 1.64
86	Serpentinitas	It	Moa	2.39	0.75	13393	81 y 87 F= 9.70, V.C.= 1.21; 81 y 85 F= 1.15, V.C.= 1.22	81 y 87: t= 40.8, V.C.= 1.64; 81 y 85: t= 18.6, V.C.= 1.64
87	Sierra del Purial	It	Moa	2.07	0.05	195	81 y 84 F= 12, V.C.= 1.09; 81 y 83 F= 1.63, V.C.= 1.25	81 y 84: t= 54, V.C.= 1.64; 81 y 83: t= 18.5, V.C.= 1.65
88	Melange	It	Moa	2.23	0.42	217	81 y 86 F= 0.65, V.C.= 0.91; 81 y 82 F= 0.34, V.C.= 0.89	81 y 86: t= 28.2, V.C.= 1.64; 81 y 82: t= 11, V.C.= 1.64
89	Sierra de Capiro	eU	Moa	2.72	0.88	11	81 y 80 F= 1.50, V.C.= 1.15; 81 y 78 F= 1.08, V.C.= 1.22	81 y 80: t= 28.2, V.C.= 1.64; 81 y 78: t= 10.2, V.C.= 1.64
90	Sierra del Purial	eU	Moa	1.59	0.08	195	81 y 77 F= 21.9, V.C.= 1.49; 81 y 76 F= 5.25, V.C.= 1.61	81 y 77: t= 34.4, V.C.= 1.65; 81 y 76: t= 18.3, V.C.= 1.67
91	Melange	eU	Moa	1.68	0.24	217	81 y 75 F= 4.49, V.C.= 1.33; 81 y 74 F= 1.11, V.C.= 1.09	81 y 75: t= 15.7, V.C.= 1.65; 81 y 74: t= 28.8, V.C.= 1.64
92	Basaltos	eU	Moa	1.69	0.13	133	81 y 73 F= 1.13, V.C.= 1.16; 81 y 72 F= 1.01, V.C.= 1.17	81 y 73: t= 5.94, V.C.= 1.64; 81 y 72: t= 2.96, V.C.= 1.64
93	Gabros	eU	Moa	1.40	0.06	2324	81 y 71 F= 1.43, V.C.= 1.12; 81 y 70 F= 1.44, V.C.= 1.11	81 y 71: t= 20.4, V.C.= 1.64; 81 y 70: t= 20, V.C.= 1.64
94	Dunitas	eU	Moa	1.70	0.42	178	81 y 69 F= 0.50, V.C.= 0.87; 81 y 68 F= 1.54, V.C.= 1.26	81 y 69: t= 5.54, V.C.= 1.64; 81 y 68: t= 8.81, V.C.= 1.65
95	Serpentinitas	eU	Moa	1.72	0.47	13393	81 y 67 F= 1.10, V.C.= 2.54; 81 y 66 F= 0.30, V.C.= 0.91	81 y 67: t= 1.95, V.C.= 1.64; 81 y 66: t= 4.60, V.C.= 1.64
96	Cerrajón	eU	Moa	1.47	0.07	384	87 y 66 F= 0.03, V.C.= 0.83; 87 y 67 F= 0.11, V.C.= 0.53	87 y 66: t= -10.8, V.C.= 1.64; 87 y 67: t= -9.55, V.C.= 1.65
97	Sabaneta	eU	Moa	1.87	0.21	530	87 y 68 F= 0.15, V.C.= 0.76; 87 y 69 F= 0.05, V.C.= 0.81	87 y 68: t= -15.6, V.C.= 1.64; 87 y 69: t= -13.5, V.C.= 1.64
98	Castillo de los Indios	eU	Moa	2.01	0.19	816	87 y 70 F= 0.14, V.C.= 0.82; 87 y 71 F= 0.14, V.C.= 0.82	87 y 70: t= -14, V.C.= 1.64; 87 y 71: t= -12.6, V.C.= 1.64
99	Santo Domingo	eU	Moa	1.70	0.30	883	87 y 72 F= 0.10, V.C.= 0.80; 87 y 73 F= 0.11, V.C.= 0.80	87 y 72: t= -20.5, V.C.= 1.64; 87 y 73: t= -19.3, V.C.= 1.64
100	Lateritas	eU	Moa	2.18	1.05	3755	87 y 74 F= 0.11, V.C.= 0.83; 87 y 75 F= 0.46, V.C.= 0.74	87 y 74: t= -7.82, V.C.= 1.64; 87 y 75: t= -14.9, V.C.= 1.65
101	Maya	eU	Moa	2.35	0.46	125	87 y 76 F= 0.54, V.C.= 0.66; 87 y 77 F= 2.26, V.C.= 1.52	87 y 76: t= -2.46, V.C.= 1.65; 87 y 77: t= -1.81, V.C.= 1.66
102	La Picota	eU	Moa	1.86	0.18	456	87 y 78 F= 0.11, V.C.= 0.7; 87 y 80 F= 0.15, V.C.= 0.81	87 y 78: t= -11.7, V.C.= 1.64; 87 y 80: t= -2.85, V.C.= 1.64
103	Mucaral	eU	Moa	2.01	0.35	1117	87 y 82 F= 0.03, V.C.= 0.82; 87 y 86 F= 0.06, V.C.= 0.82	87 y 82: t= -7.76, V.C.= 1.64; 87 y 86: t= -5.27, V.C.= 1.64
104	Mícara	eU	Moa	1.76	0.18	786	87 y 83 F= 0.16, V.C.= 0.77; 87 y 84 F= 1.24, V.C.= 0.83	87 y 83: t= -4.67, V.C.= 1.64; 87 y 84: t= 8.81, V.C.= 1.65
105	Júcaro	eU	Moa	2.28	0.35	294	87 y 85 F= 0.11, V.C.= 0.78; 87 y 88 F= 0.11, V.C.= 0.79	87 y 85: t= -2.57, V.C.= 1.64; 87 y 88: t= -3.35, V.C.= 1.64
106	Jaimanita	eU	Moa	2.66	0.94	206	84 y 88 F= 0.09, V.C.= 0.85; 84 y 85 F= 0.09, V.C.= 0.84	84 y 88: t= -16.2, V.C.= 1.64; 84 y 85: t= -13.5, V.C.= 1.64
107	Gran Tierra	eU	Moa	1.96	0.19	362	84 y 83 F= 0.13, V.C.= 0.82; 84 y 82 F= 0.02, V.C.= 0.91	84 y 83: t= -16.6, V.C.= 1.64; 84 y 82: t= -31.6, V.C.= 1.64
108	Cuaternario	eU	Moa	1.84	0.36	2062	84 y 80 F= 0.12, V.C.= 0.88; 84 y 78 F= 0.08, V.C.= 0.83	84 y 80: t= -17, V.C.= 1.64; 84 y 78: t= -35.9, V.C.= 1.64
109	Cilindro	eU	Moa	1.68	0.05	83	84 y 77 F= 1.81, V.C.= 1.48; 84 y 76 F= 0.43, V.C.= 0.68	84 y 77: t= -8.59, V.C.= 1.67; 84 y 76: t= -7.14, V.C.= 1.64
110	Charco Redondo	eU	Moa	1.77	0.12	32	84 y 75 F= 0.37, V.C.= 0.78; 84 y 74 F= 0.09, V.C.= 0.93	84 y 75: t= -28.3, V.C.= 1.64; 84 y 74: t= -35.9, V.C.= 1.64
111	Cabacú	eU	Moa	1.67	0.04	44	84 y 73 F= 0.09, V.C.= 0.87; 84 y 72 F= 0.08, V.C.= 0.86	84 y 73: t= -62.9, V.C.= 1.64; 84 y 72: t= -64.7, V.C.= 1.64
112	Yateras	eU	Moa	2.38	0.82	168	84 y 71 F= 0.11, V.C.= 0.90; 84 y 70 F= 0.11, V.C.= 0.91	84 y 71: t= -48.6, V.C.= 1.64; 84 y 70: t= -54.7, V.C.= 1.64
113	Yateras	eTh	Moa	1.78	1.10	194	84 y 69 F= 0.04, V.C.= 0.88; 84 y 68 F= 0.12, V.C.= 0.81	84 y 69: t= -47.9, V.C.= 1.64; 84 y 68: t= -39.6, V.C.= 1.64
114	Sierra del Purial	eTh	Moa	1.63	0.10	195	84 y 67 F= 0.09, V.C.= 0.54; 84 y 66 F= 0.02, V.C.= 0.94	84 y 67: t= -14.9, V.C.= 1.64; 84 y 66: t= -42.7, V.C.= 1.64
115	Serpentinitas	eTh	Moa	2.52	2.60	13393	89 y 90 F= 9.89, V.C.= 1.87; 89 y 91 F= 3.55, V.C.= 1.87	89 y 90: t= 3.96, V.C.= 1.81; 89 y 91: t= 3.64, V.C.= 1.81
116	Sierra de Capiro	eTh	Moa	1.92	0.05	11	89 y 92 F= 6.45, V.C.= 1.90; 89 y 93 F= 14.2, V.C.= 1.83	89 y 92: t= 3.60, V.C.= 1.81; 89 y 93: t= 4.64, V.C.= 1.81
117	Santo Domingo	eTh	Moa	1.63	0.10	883	89 y 94 F= 2.09, V.C.= 1.88; 89 y 95 F= 1.87, V.C.= 1.83	89 y 94: t= 3.52, V.C.= 1.79; 89 y 95: t= 3.51, V.C.= 1.81
118	Sabaneta	eTh	Moa	2.24	0.73	530	89 y 96 F= 12.3, V.C.= 1.85; 89 y 97 F= 4.19, V.C.= 1.84	89 y 96: t= 4.39, V.C.= 1.81; 89 y 97: t= 2.97, V.C.= 1.81
119	Maya	eTh	Moa	2.45	0.79	125	89 y 98 F= 4.62, V.C.= 1.84; 89 y 99 F= 2.87, V.C.= 1.84	89 y 98: t= 2.50, V.C.= 1.81; 89 y 99: t= 3.57, V.C.= 1.81
120	La Picota	eTh	Moa	1.53	0.04	456	89 y 100 F= 0.84, V.C.= 0.39; 89 y 101 F= 1.92, V.C.= 1.90	89 y 100: t= 1.89, V.C.= 1.81; 89 y 101: t= 1.27, V.C.= 1.79
121	Mucaral	eTh	Moa	1.85	0.29	1117	89 y 102 F= 4.74, V.C.= 1.85; 89 y 103 F= 2.48, V.C.= 1.83	89 y 102: t= 2.49, V.C.= 1.81; 89 y 103: t= 3.03, V.C.= 1.81
122	Mícara	eTh	Moa	1.59	0.10	786	89 y 104 F= 4.90, V.C.= 1.84; 89 y 105 F= 2.49, V.C.= 1.80	89 y 104: t= 3.38, V.C.= 1.81; 89 y 105: t= 1.53, V.C.= 1.81
123	Melange	eTh	Moa	1.68	0.22	217	89 y 106 F= 0.93, V.C.= 0.39; 89 y 107 F= 4.48, V.C.= 1.85	89 y 106: t= 0.20, V.C.= 0.79; 89 y 107: t= 2.67, V.C.= 1.81
124	Júcaro	eTh	Moa	2.22	0.40	294	89 y 108 F= 2.44, V.C.= 1.83; 89 y 109 F= 16, V.C.= 1.94	89 y 108: t= 3.09, V.C.= 1.81; 89 y 109: t= 3.66, V.C.= 1.81
125	Jaimanita	eTh	Moa	2.40	0.54	206	89 y 110 F= 7.22, V.C.= 2.15; 89 y 111 F= 19.6, V.C.= 2.05	89 y 110: t= 3.26, V.C.= 1.79; 89 y 111: t= 3.66, V.C.= 1.81
126	Gran Tierra	eTh	Moa	2.33	0.81	362	89 y 112 F= 1.07, V.C.= 1.88; 106 y 112 F= 1.14, V.C.= 1.27	89 y 112: t= 1.20, V.C.= 1.65; 106 y 112: t= 2.84, V.C.= 1.64
127	Gabros	eTh	Moa	1.66	0.08	2324	106 y 111 F= 20.9, V.C.= 1.52; 106 y 110 F= 7.69, V.C.= 1.64	106 y 111: t= 13.1, V.C.= 1.65; 106 y 110: t= 9.67, V.C.= 1.65
							106 y 109 F= 17.1, V.C.= 1.37; 106 y 108 F= 2.60, V.C.= 1.17	106 y 109: t= 13.5, V.C.= 1.65; 106 y 108: t= 11.8, V.C.= 1.65
							106 y 107 F= 4.78, V.C.= 1.22; 106 y 105 F= 2.65, V.C.= 1.23	106 y 107: t= 9.79, V.C.= 1.65; 106 y 105: t= 4.95, V.C.= 1.65

Índ: Índices radiométricos; Med: Media; Var: Varianza; n: Tamaño de la muestra; α : nivel de significación; F y t: Estadísticos; V.C: Valor crítico; Cirpot1..12: Corteza laterítica redepositada de gran potencia en las áreas 1..12

No.	Formaciones y rocas	Índ.	Región	Med	Var.	n	Prueba F ($\alpha=0.05$)	Prueba t ($\alpha=0.05$)
128	Dunitas	eTh	Moa	1.94	0.81	178	106 y 104 F= 5.22 V.C.=1.19; 106 y 103 F= 2.64, V.C.=1.18	106 y 104 t= 13 V.C.=1.65; 106 y 103 t= 9.27, V.C.=1.65
129	Cuaternario	eTh	Moa	1.93	0.88	2062	106 y 102 F= 5.05, V.C.=1.21; 106 y 101 F= 2.05, V.C.=1.31	106 y 102 t= 11.3, V.C.=1.65; 106 y 101 t= 3.38, V.C.=1.64
130	Castillo de los Indios	eTh	Moa	2.52	0.90	816	106 y 100 F= 0.89 V.C.=0.83; 106 y 99 F= 3.06, V.C.=1.19	106 y 100 t= 6.83, V.C.=1.65; 106 y 99 t= 13.5, V.C.=1.65
131	Cilindro	eTh	Moa	1.64	0.04	83	106 y 98 F= 4.93, V.C.=1.19; 106 y 97 F= 4.47, V.C.=1.20	106 y 98 t= 9.39, V.C.=1.65; 106 y 97 t= 11.1, V.C.=1.65
132	Charco Redondo	eTh	Moa	1.73	0.14	32	106 y 96 F= 13.1V.C.=1.21; 106 y 95 F= 1.99, V.C.=1.16	106 y 96 t= 17.1, V.C.=1.65; 106 y 95 t= 13.7, V.C.=1.65
133	Cerrajón	eTh	Moa	1.61	0.11	384	106 y 94 F= 2.23, V.C.=1.97; 106 y 93 F= 15.1, V.C.=1.17	106 y 94 t= 11.4, V.C.=1.64; 106 y 93 t= 18.5, V.C.=1.65
134	Cabacú	eTh	Moa	1.74	0.04	44	106 y 92 F= 6.88V.C.=1.30; 106 y 91 F= 3.79, V.C.=1.25	106 y 92 t= 12.9, V.C.=1.65; 106 y 91 t= 12.9, V.C.=1.64
135	Basaltos	eTh	Moa	1.57	0.07	133	106 y 90 F= 10.5, V.C.=1.26; 105 y 90 F= 3.97, V.C.= 1.24	106 y 90 t= 15, V.C.=1.65; 105 y 90 t= 16.9, V.C.= 1.64
136	Lateritas	eTh	Moa	3.85	5.34	3755	105 y 91 F= 1.42, V.C.= 1.23; 105 y 92 F= 2.59, V.C.= 1.28	105 y 91 t= 12.4, V.C.= 1.64; 105 y 92 t= 12.4, V.C.= 1.64
137	Sabaneta	K	Moa	0.99	0.24	530	105 y 93 F= 5.70, V.C.= 1.14; 105 y 94 F= 0.84, V.C.= 0.80	105 y 93 t= 25, V.C.= 1.64; 105 y 94 t= 9.64, V.C.= 1.64
138	Yateras	K	Moa	0.41	0.01	171	105 y 95 F= 0.75, V.C.= 0.86; 105 y 96 F= 4.96, V.C.= 1.19	105 y 95 t= 13.8, V.C.= 1.64; 105 y 96 t= 21.6, V.C.= 1.64
139	Sierra del Purial	K	Moa	0.37	0	195	105 y 97 F= 1.68, V.C.= 1.18; 105 y 98 F= 1.85, V.C.= 1.16	105 y 97 t= 10.2, V.C.= 1.64; 105 y 98 t= 7.24, V.C.= 1.64
140	Serpentinitas	K	Moa	0.36	0	13393	105 y 99 F= 1.15, V.C.= 1.16; 105 y 100 F= 0.33, V.C.=0.86	105 y 99 t= 15.1, V.C.= 1.64; 105 y 100 t= 1.65, V.C.=1.64
141	Sierra de Capiro	K	Moa	0.34	0	11	105 y 101 F= 0.77, V.C.=0.78; 105 y 102 F= 1.90, V.C.=1.18	105 y 101 t= -1.04, V.C.=1.64; 105 y 102 t= 10.5, V.C.=1.64
142	Santo Domingo	K	Moa	0.76	0.35	883	105 y 103 F= 0.99, V.C.=0.85; 105 y 104 F= 1.96, V.C.=1.16	105 y 103 t= 6.96, V.C.=1.64; 105 y 104 t= 13.8, V.C.=1.64
143	Maya	K	Moa	0.35	0	125	105 y 107 F= 1.80, V.C.=1.19; 105 y 108 F= 0.98, V.C.=0.86	105 y 107 t= 7.74 V.C.=1.64; 105 y 108 t= 11.8, V.C.=1.64
144	La Picota	K	Moa	0.90	0.26	456	105 y 109 F= 6.46, V.C.=1.35; 105 y 110 F= 2.89, V.C.=1.63	105 y 109 t= 13.9, V.C.=1.64; 105 y 110 t= 7.19, V.C.=1.67
145	Mícará	K	Moa	0.66	0.07	786	105 y 111 F= 7.87, V.C.=1.51; 105 y 112 F= 0.43, V.C.=0.80	105 y 111 t= 12.8, V.C.=1.65; 105 y 112 t= -1.39 V.C.=1.64
146	Laterita	K	Moa	0.35	0	3755	93 y 112 F= 0.07, V.C.=0.83; 93 y 111 F= 1.38, V.C.=1.48	93 y 112 t= -36.3, V.C.=1.64; 93 y 111 t= -7.16, V.C.=1.64
147	Mucaral	K	Moa	0.54	0.05	1117	93 y 110 F= 0.50, V.C.=0.68; 93 y 109 F= 1.13, V.C.=1.32	93 y 110 t= -8.27, V.C.=1.64; 93 y 109 t= -9.89, V.C.=1.64
148	Melange	K	Moa	0.43	0.03	217	93 y 108 F= 0.17, V.C.=0.93; 93 y 107 F= 0.31, V.C.=0.87	93 y 108 t= -32.2, V.C.=1.64; 93 y 107 t= -34.7, V.C.=1.64
149	Júcaro	K	Moa	0.66	0.06	294	93 y 104 F= 0.34 V.C.=0.90; 93 y 103 F= 0.17, V.C.=0.91	93 y 104 t= -28.3, V.C.=1.64; 93 y 103 t= -42, V.C.=1.64
150	Jaimanita	K	Moa	0.64	0.09	206	93 y 102 F= 0.33, V.C.=0.88; 93 y 101 F= 0.13, V.C.=0.81	93 y 102 t= -30.8, V.C.=1.64; 93 y 101 t= -36, V.C.=1.64
151	Gabros	K	Moa	0.35	0	2324	93 y 100 F= 0.20 V.C.=0.91 93 y 99 F= 0.29, V.C.=0.89	93 y 100 t= -21.3, V.C.=1.64; 93 y 99 t= -32.6, V.C.=1.64
152	Cuaternario	K	Moa	0.45	0.03	2034	93 y 98 F= 0.05, V.C.=0.94; 93 y 97 F= 0.32, V.C.=0.91	93 y 98 t= -36, V.C.=1.64; 93 y 97 t= -48, V.C.=1.64
153	Gran Tierra	K	Moa	0.70	0.07	362	93 y 96 F= 0.87, V.C.=0.88; 93 y 95 F= 0.13, V.C.=0.94	93 y 96 t= -5.08, V.C.=1.64; 93 y 95 t= -22.3, V.C.=1.64
154	Dunitas	K	Moa	0.34	0	178	93 y 94 F= 0.14, V.C.=0.84; 93 y 92 F= 0.45, V.C.=0.82	93 y 94 t= -13.1, V.C.=1.64; 93 y 92 t= 12.6, V.C.=1.64
155	Castillo de los Indios	K	Moa	0.82	0.08	816	93 y 91 F= 0.25, V.C.=0.85; 93 y 90 F= 0.69, V.C.=0.84	93 y 91 t= -13.9, V.C.=1.64; 93 y 90 t= -9.99, V.C.=1.64
156	Cilindro	K	Moa	0.67	0.03	83	105 y 91 F= 0.35, V.C.= 0.79; 105 y 92 F= 0.65, V.C.= 0.77	105 y 91 t= -2.12, V.C.= 1.64; 105 y 92 t= -2.70, V.C.= 1.64
157	Charco Redondo	K	Moa	0.34	0	32	105 y 94 F= 0.21, V.C.= 0.78; 105 y 95 F= 0.18, V.C.= 0.83	105 y 94 t= -2.21, V.C.= 1.64 105 y 95 t= -2.69, V.C.= 1.64
158	Cerrajón	K	Moa	0.50	0.07	384	105 y 96 F= 1.25, V.C.= 1.22; 105 y 97 F= 0.42, V.C.= 1.81	105 y 96 t= 4.66, V.C.= 1.64 105 y 97 t= -7.98, V.C.= 1.64
159	Cabacú	K	Moa	0.35	0	44	105 y 98 F= 0.46, V.C.= 1.82; 105 y 99 F= 0.29, V.C.= 0.82	105 y 98 t= -12.5, V.C.= 1.64 105 y 99 t= -2.78, V.C.= 1.64
160	Basaltos	K	Moa	0.47	0.06	133	105 y 100 F= 0.08, V.C.=0.83 105 y 101 F= 0.19, V.C.=0.76	105 y 100 t= -8.04, V.C.=1.64 105 y 101 t= -13.7, V.C.=1.64

No.	Formaciones y rocas	Índ.	Región	Med	Var.	n	Prueba F ($\alpha=0.05$)	Prueba t ($\alpha=0.05$)
161	Laterita in situ	eU	Moa	2.01	0.67	2807	105 y 102 F= 0.47, V.C.=1.81; 105 y 103 F= 0.25, V.C.=0.82	105 y 102 t= -7.81, V.C.=1.64 105 y 103 t= -9.6, V.C.=1.64
162	Laterita in situ	eTh	Moa	3.80	4.59	2807	105 y 104 F= 0.49, V.C.=1.82; 105 y 107 F= 0.45, V.C.=0.80	105 y 104 t= -15.6, V.C.=1.64 105 y 107 t= -10.3, V.C.=1.64
163	Laterita redepositada	eU	Moa	2.68	1.84	948	105 y 108 F= 0.24, V.C.=0.83 105 y 109 F= 1.62, V.C.=1.37	105 y 108 t= -5.74, V.C.=1.64 105 y 109 t= -2.57, V.C.=1.65
164	Laterita redepositada	eTh	Moa	4.01	7.53	948	105 y 110 F= 0.72, V.C.=0.66; 105 y 111 F= 1.98, V.C.=1.52	105 y 110 t= -2.75, V.C.=1.68 105 y 111 t= -12.1, V.C.=1.66
165	Laterita poco potente	eU	Moa	1.68	0.22	982	105 y 112 F= 0.10, V.C.=0.78; 93 y 112 F= 0.08, V.C.=0.80	105 y 112 t= -11.4, V.C.=1.64; 93 y 112 t= -17.9, V.C.=1.64
166	Laterita poco potente	eTh	Moa	2.32	0.74	982	93 y 111 F= 1.58, V.C.=1.50; 93 y 110 F= 0.58, V.C.=0.67	93 y 111 t= -5.76, V.C.=1.67; 93 y 110 t= -5.92, V.C.=1.64
167	Laterita potente	eU	Moa	2.36	1.22	2732	93 y 109 F= 1.30, V.C.=1.34; 93 y 108 F= 0.19, V.C.=0.87	93 y 109 t= -6.44, V.C.=1.64; 93 y 108 t= -11.7, V.C.=1.64
168	Laterita potente	eTh	Moa	4.40	5.84	2732	93 y 107 F= 0.36, V.C.=0.84; 93 y 104 F= 0.39, V.C.=0.86	93 y 107 t= -18.2, V.C.=1.64 93 y 104 t= -12, V.C.=1.64
169	Laterita sobre serp.	eU	Moa	2.24	1.08	3448	93 y 103 F= 0.20, V.C.=0.86; 93 y 102 F= 0.38, V.C.=0.85	93 y 103 t= -17, V.C.=1.64; 93 y 102 t= -15.1, V.C.=1.64
170	Laterita sobre serp.	eTh	Moa	4.04	5.38	3448	93 y 101 F= 0.15, V.C.=0.79; 93 y 100 F= 0.06 V.C.=0.87	93 y 101 t= -20.9, V.C.=1.64; 93 y 100 t= -13.5, V.C.=1.64
171	Laterita sobre gabros	eU	Moa	1.47	0.06	307	93 y 99 F= 0.23, V.C.=0.86; 93 y 98 F= 0.37, V.C.=0.86	93 y 99 t= -7.83, V.C.=1.64; 93 y 98 t= -22, V.C.=1.64
172	Laterita sobre gabros	eTh	Moa	1.78	0.14	307	93 y 97 F= 0.33, V.C.=0.85; 93 y 95 F= 0.15, V.C.=0.88	93 y 97 t= -15.3, V.C.=1.64; 93 y 95 t= -7.14, V.C.=1.64
173	Cirpot1	eU	Moa	1.96	0.07	13	93 y 94 F= 0.16, V.C.=0.81; 93 y 92 F= 0.52, V.C.=0.79	93 y 94 t= -6, V.C.=1.64; 93 y 92 t= -7.31, V.C.=1.64
174	Cirpot1	eTh	Moa	1.68	0.03	13	93 y 91 F= 0.28, V.C.=0.82; 136 y 113 F= 51.7, V.C.= 1.19	93 y 91 t= -6.58, V.C.=1.64; 136 y 113 t= 46.9, V.C.=1.64
175	Cirpot2	eU	Moa	2.49	0.17	28	136 y 114 F= 487, V.C.= 1.19; 136 y 115 F= 2.05, V.C.= 1.04	136 y 114 t= 57.6, V.C.= 1.64; 136 y 115 t= 33, V.C.= 1.64
176	Cirpot2	eTh	Moa	4.61	2.64	28	136 y 116 F= 103, V.C.= 2.53; 136 y 117 F= 50.1, V.C.= 1.09	136 y 116 t= 24.7, V.C.= 1.73; 136 y 117 t= 56.5, V.C.=1.64
177	Cirpot3	eU	Moa	1.39	0.01	14	136 y 118 F= 7.22, V.C.= 1.11; 136 y 119 F= 6.69, V.C.=1.26	136 y 118 t= 30.4, V.C.= 1.64; 136 y 119 t= 15.9, V.C.= 1.65
178	Cirpot3	eTh	Moa	1.68	0.01	14	136 y 120 F= 114, V.C.= 1.12; 136 y 121 F= 18.1, V.C.= 1.08	136 y 120 t= 59.4, V.C.=1.64; 136 y 121 t= 48.6, V.C.= 1.64
179	Cirpot4	eU	Moa	1.36	0.06	44	136 y 122 F= 49.1, V.C.= 1.09; 136 y 123 F= 24.1, V.C.=1.18	136 y 122 t= 57.1, V.C.= 1.64; 136 y 123 t= 43.9, V.C.= 1.4
180	Cirpot4	eTh	Moa	1.87	0.17	44	136 y 124 F= 13.2, V.C.=1.15; 136 y 125 F= 9.82, V.C.=1.19	136 y 124 t= 30.8, V.C.=1.64; 136 y 125 t= 22.7, V.C.=1.64
181	Cirpot5	eU	Moa	4.23	0.45	56	136 y 126 F= 6.56, V.C.=1.14; 136 y 127 F= 61.9, V.C.=1.06	136 y 126 t= 25.1, V.C.=1.64; 136 y 127 t= 57.4, V.C.=1.64
182	Cirpot5	eTh	Moa	6.76	1.51	56	136 y 128 F= 6.56, V.C.=1.20; 136 y 129 F= 7.78, V.C.=1.06	136 y 128 t= 24.7, V.C.=1.64; 136 y 129 t= 45.8, V.C.=1.64
183	Cirpot6	eU	Moa	4.59	0.38	110	136 y 130 F= 5.89, V.C.=1.09; 136 y 131 F= 114, V.C.=1.32	136 y 130 t= 26.4, V.C.=1.64; 136 y 131 t= 49.6, V.C.=1.64
184	Cirpot6	eTh	Moa	6.52	8.46	110	136 y 132 F= 36.8, V.C.=1.60; 136 y 133 F= 47.8, V.C.=1.13	136 y 132 t= 27.4, V.C.=1.64; 136 y 133 t= 54.1, V.C.=1.64
185	Cirpot7	eU	Moa	3.66	0.32	6	136 y 134 F= 122, V.C.=1.48; 136 y 135 F= 70.9, V.C.=1.24	136 y 134 t= 43, V.C.=1.65; 136 y 135 t= 51.2, V.C.=1.64
186	Cirpot7	eTh	Moa	5.89	1.13	6	130 y 135 F= 12, V.C.= 1.25; 130 y 134 F= 20.7, V.C.= 1.49	130 y 135 t= 23.3, V.C.=1.64; 130 y 134 t= 17.1, V.C.= 1.65
187	Cirpot8	eU	Moa	3.56	1.16	12	130 y 133 F= 8.12, V.C.= 1.15; 130 y 132 F= 6.24, V.C.=1.61	130 y 133 t= 24.3, V.C.= 1.64; 130 y 132 t= 10.5, V.C.=1.67
188	Cirpot8	eTh	Moa	5.90	3.77	12	130 y 131 F= 19.3, V.C.= 1.33; 130 y 129 F= 1.31, V.C.=1.09	130 y 131 t= 21.5, V.C.=1.64; 130 y 129 t= 15.5, V.C.= 1.64
189	Cirpot9	eU	Moa	3.13	0.87	20	130 y 128 F= 1.11, V.C.= 1.22; 130 y 127 F= 10.5, V.C.=1.09	130 y 128 t= 7.76, V.C.=1.65; 130 y 127 t= 25.4, V.C.= 1.64
190	Cirpot9	eTh	Moa	5.45	4.92	20	130 y 126 F= 1.11, V.C.= 1.16; 130 y 125 F= 1.66, V.C.=1.20	130 y 126 t= 7.76, V.C.=1.65; 130 y 125 t= 25.4, V.C.= 1.64
191	Cirpot10	eU	Moa	2.99	2.14	262	130 y 124 F= 2.24, V.C.=1.17; 130 y 123 F= 4.09, V.C.=1.20	130 y 124 t= 3.30, V.C.=1.64; 130 y 123 t= 1.96, V.C.=1.64
192	Cirpot10	eTh	Moa	4.94	10.1	262	130 y 122 F= 8.34, V.C.=1.12; 130 y 121 F= 3.08, V.C.=1.11	130 y 122 t= 5.98, V.C.=1.64; 130 y 123 t= 18.1, V.C.=1.64
193	Cirpot11	eU	Moa	2.11	0.02	7	130 y 120 F= 19.4, V.C.=1.14; 130 y 119 F= 1.13, V.C.=1.26	130 y 120 t= 26.2, V.C.=1.64; 130 y 121 t= 18, V.C.=1.64
194	Cirpot11	eTh	Moa	3.61	1.94	7	130 y 118 F= 1.22, V.C.=1.14; 130 y 117 F= 8.51, V.C.=1.11	130 y 118 t= 28.4, V.C.=1.64; 130 y 117 t= 0.86, V.C.=1.65
195	Cirpot12	eU	Moa	1.41	0.02	35	130 y 116 F= 17.5, V.C.=2.54; 130 y 115 F= 0.34, V.C.=0.91	130 y 116 t= 5.69, V.C.=1.64; 130 y 115 t= 25.4, V.C.=1.64
196	Cirpot12	eTh	Moa	1.71	0.02	35	130 y 114 F= 82.7, V.C.=1.2; 125 y 113 F= 5.26, V.C.= 1.26	130 y 114 t= 7.90, V.C.=1.65; 130 y 115 t= -0.01, V.C.=1.64
							125 y 114 F= 49.6, V.C.= 1.26; 125 y 115 F= 0.2, V.C.= 0.84	125 y 114 t= 25.9, V.C.=1.64; 125 y 113 t= 11, V.C.=1.65
							125 y 116 F= 10.5, V.C.= 2.56; 125 y 117 F= 5.10, V.C.=1.19	125 y 114 t= 14.7, V.C.= 1.65; 125 y 115 t= -1.07, V.C.= 1.64
							125 y 118 F= 0.73, V.C.= 0.82; 125 y 119 F= 0.68, V.C.=0.77	125 y 116 t= 5.62, V.C.= 1.71; 125 y 117 t= 14.6, V.C.=1.65
							125 y 120 F= 11.6, V.C.= 1.21; 125 y 121 F= 1.84, V.C.=1.18	125 y 118 t= 2.42, V.C.= 1.64; 125 y 119 t= -0.50, V.C.=1.64
							125 y 122 F= 5, V.C.= 1.19; 125 y 123 F= 2.45, V.C.=1.25	125 y 120 t= 16.6, V.C.=1.65; 125 y 121 t= 10.1, V.C.= 1.65
							125 y 124 F= 1.34, V.C.=1.23; 125 y 126 F= 0.66, V.C.=1.81	125 y 122 t= 15.3, V.C.= 1.65; 125 y 123 t= 11.8, V.C.= 1.64
							125 y 127 F= 6.30, V.C.=1.17; 125 y 128 F= 0.66, V.C.=0.78	125 y 124 t= 2.81, V.C.=1.64; 125 y 126 t= 1.01, V.C.=1.64;
							125 y 129 F= 0.79, V.C.=0.83; 125 y 131 F= 11.6, V.C.=1.37	125 y 127 t= 14.3, V.C.=1.65; 125 y 128 t= 5.55, V.C.=1.64;
							125 y 132 F= 3.74, V.C.=1.64; 125 y 133 F= 4.87, V.C.=1.21	125 y 129 t= 7.81, V.C.=1.64 125 y 131 t= 13.4, V.C.=1.65
							125 y 134 F= 12.4, V.C.=1.52; 125 y 135 F= 7.21, V.C.=1.30	125 y 132 t= 7.91, V.C.=1.66; 125 y 133 t= 14.5, V.C.=1.65
							126 y 135 F= 10.8, V.C.= 1.27; 126 y 134 F= 18.6, V.C.=1.50	125 y 134 t= 11, V.C.=1.65; 125 y 135 t= 14.7, V.C.=1.65

Ind: Índices radiométricos; Med: Media; Var: Varianza; n: Tamaño de la muestra; α : nivel de significación; F y t: Estadísticos; V.C: Valor crítico; Cirpot1..12: Corteza laterítica redepositada de gran potencia en las áreas 1..12

No.	Formaciones y rocas	Índ.	Región	Med	Var.	n	Prueba F ($\alpha=0.05$)	Prueba t ($\alpha=0.05$)
							126 y 133 F= 7.29, V.C.= 1.18; 126 y 132 F= 5.60, V.C.=1.62 126 y 131 F= 17.3, V.C.= 1.35; 126 y 129 F= 1.18, V.C.=1.13 126 y 128 F= 0.99, V.C.= 0.81; 126 y 127 F= 9.44, V.C.=1.13 126 y 124 F= 2.01, V.C.=1.20; 126 y 123 F= 3.67, V.C.=1.22 126 y 122 F= 7.49, V.C.=1.15; 126 y 121 F= 2.76, V.C.=1.14 126 y 120 F= 17.4, V.C.=1.17; 126 y 119 F= 1.02, V.C.=1.28 126 y 118 F= 1.10, V.C.=1.17; 126 y 117 F= 7.64, V.C.=1.15 126 y 116 F= 15.7, V.C.=2.55; 126 y 115 F= 0.31, V.C.=0.87 126 y 114 F= 74.3, V.C.=1.23; 126 y 113 F= 7.88, V.C.=1.23 124 y 113 F= 3.91, V.C.= 1.24; 124 y 114 F= 36.9, V.C.=1.24 124 y 115 F= 0.15, V.C.= 0.86; 124 y 116 F= 7.83, V.C.=2.55 124 y 117 F= 3.79, V.C.=1.16; 124 y 118 F= 0.54, V.C.= 0.84 124 y 119 F= 0.50, V.C.=0.78; 124 y 120 F= 8.68, V.C.= 1.18 124 y 121 F= 1.37, V.C.=1.16; 124 y 122 F= 3.72, V.C.= 1.16 124 y 123 F= 1.82, V.C.=1.23; 124 y 127 F= 4.69, V.C.=1.14 124 y 128 F= 0.49, V.C.=0.80; 124 y 129 F= 0.58, V.C.=1.86 124 y 131 F= 8.63, V.C.=1.35; 124 y 132 F= 2.78, V.C.=1.63 124 y 133 F= 3.62, V.C.=1.19; 124 y 134 F= 9.24, V.C.=1.51 124 y 135 F= 5.36, V.C.= 1.28; 120 y 135 F= 0.61, V.C.=1.80 120 y 134 F= 1.06, V.C.= 1.50; 120 y 133 F= 0.41, V.C.=0.85 120 y 132 F= 0.32, V.C.= 0.67; 120 y 131 F= 0.99, V.C.=0.76 120 y 129 F= 0.06, V.C.= 0.88; 120 y 128 F= 0.05, V.C.=1.81 120 y 127 F= 0.54, V.C.=0.88; 120 y 123 F= 0.21, V.C.=0.82 120 y 122 F= 0.42, V.C.=0.87; 120 y 121 F= 0.15, V.C.=0.87 120 y 119 F= 0.05, V.C.=0.79; 120 y 118 F= 0.06, V.C.=0.86 120 y 117 F= 0.43, V.C.=0.87; 120 y 116 F= 0.90, V.C.=0.54 120 y 115 F= 0.01, V.C.=0.89; 120 y 114 F= 4.25, V.C.=1.22 120 y 113 F= 0.45, V.C.=0.82; 122 y 113 F=.05, V.C.=1.21 122 y 114 F= 9.91, V.C.= 1.21; 122 y 115 F= 0.04, V.C.=0.91 122 y 116 F= 2.10, V.C.= 2.54; 122 y 117 F= 1.02, V.C.=1.12 122 y 118 F= 0.14, V.C.= 0.87; 122 y 121 F= 0.36, V.C.=1.89 122 y 127 F= 1.26, V.C.=1.09; 122 y 131 F= 2.31, V.C.=1.33 122 y 132 F= 0.74, V.C.=1.68; 122 y 133 F= 0.97, V.C.=0.86 122 y 134 F= 2.48, V.C.=1.49; 122 y 135 F= 1.44, V.C.=1.25 135 y 134 F= 1.72, V.C.= 1.54; 135 y 113 F= 0.72, V.C.=0.76 135 y 114 F= 6.87, V.C.= 1.29; 135 y 115 F= 0.02, V.C.=0.80 135 y 116 F= 1.45, V.C.= 2.57; 135 y 117 F= 0.70, V.C.=0.79 135 y 118 F= 0.10, V.C.=0.78; 135 y 121 F= 0.25, V.C.=0.79 135 y 127 F= 0.87, V.C.=0.80; 135 y 119 F= 0.09, V.C.=0.74 135 y 123 F= 0.33, V.C.=0.76; 135 y 128 F= 0.09, V.C.=0.76 135 y 129 F= 0.10, V.C.=0.80; 135 y 131 F= 1.60, V.C.=1.39 135 y 132 F= 0.51, V.C.=0.65; 135 y 133 F= 0.67, V.C.=0.78 137 y 138 F= 18.2, V.C.= 1.23; 137 y 139 F= 130, V.C.= 1.22 137 y 140 F=39.2, V.C.=1.10; 137 y 141 F= 3.10 ¹⁰ , V.C.=2.54 137 y 142 F= 0.69, V.C.= 0.87; 137 y 143 F= 314, V.C.= 1.27 137 y 144 F= 0.93, V.C.= 0.86; 137 y 145 F=3.26, V.C.= 1.13 137 y 146 F= 3811, V.C.=1.11 137 y 147 F= 4.72, V.C.=1.12 126 y 135 t= 14.3, V.C.=1.64; 126 y 134 t= 10.3, V.C.= 1.65 126 y 133 t= 14.1, V.C.= 1.64; 126 y 132 t= 7.22, V.C.=1.66 126 y 131 t= 12.9, V.C.=1.64; 126 y 129 t= 7.74, V.C.= 1.64 126 y 128 t= 4.72, V.C.=1.64; 126 y 127 t= 13.9, V.C.= 1.64 126 y 124 t= 1.71, V.C.=1.64; 126 y 123 t= 11.2, V.C.=1.64 126 y 122 t= 14.9, V.C.=1.64; 126 y 121 t= 9.42, V.C.=1.64 126 y 120 t= 16.4, V.C.=1.64; 126 y 119 t= -1.29, V.C.=1.64 126 y 118 t= 1.49, V.C.=1.64; 126 y 117 t= 14.3, V.C.=1.64 126 y 116 t= 4.88, V.C.=1.71; 126 y 115 t= -2.30, V.C.=1.64 126 y 114 t= 14.4, V.C.=1.64; 126 y 113 t= 10.3, V.C.=1.64 124 y 113 t= 10.1, V.C.=1.64; 124 y 114 t= 15.5, V.C.= 1.64 124 y 115 t= -3.18, V.C. 1.64; 124 y 116 t= 3.89, V.C.= 1.73 124 y 117 t= 15.3, V.C.=1.64; 124 y 118 t= -2.90, V.C.= 1.64 124 y 119 t= -0.23, V.C.=1.64; 124 y 120 t= 18, V.C.=1.64 124 y 121 t= 9.12, V.C.= 1.64; 124 y 122 t= 16.1, V.C.= 1.64 124 y 123 t= 11, V.C.= 1.64; 124 y 127 t= 15, V.C.=1.64 124 y 128 t= 3.72, V.C.=1.65; 124 y 129 t= 5.77, V.C.=1.64 124 y 131 t= 13.2, V.C.=1.64; 124 y 132 t= 6.39, V.C.=1.67 124 y 133 t= 14.9, V.C.=1.64; 124 y 134 t= 9.99, V.C.=1.65 124 y 135 t= 14.9, V.C.=1.64; 120 y 135 t= -1.56, V.C.=1.64 120 y 134 t= -6.06, V.C.=1.64; 120 y 133 t= -4.26, V.C.=1.64 120 y 132 t= -4.77, V.C.=1.64; 120 y 131 t= -4.16, V.C.=1.65 120 y 129 t= -10.2, V.C.=1.64; 120 y 128 t= -8.97, V.C.=1.64 120 y 127 t= -8.85, V.C.=1.64; 120 y 123 t= -5.73, V.C.=1.64 120 y 122 t= -3.69, V.C.=1.64; 120 y 121 t= -12.3, V.C.=1.64 120 y 119 t= -19.9, V.C.=1.64; 120 y 118 t= -17, V.C.=1.64 120 y 117 t= -5.87, V.C.=1.64; 120 y 116 t= -5.62, V.C.=1.81 120 y 115 t= -13.1, V.C.=1.64; 120 y 114 t= -8.24, V.C.=1.64 120 y 113 t= -11.4, V.C.=1.64; 122 y 113 t=-6.98, V.C.=1.64 122 y 114 t= -2.86, V.C.= 1.64; 122 y 115 t=-16.1, V.C. 1.64 122 y 116 t= -3.26, V.C.= 1.73; 122 y 117 t=-2.20, V.C.=1.64 122 y 118 t= -18.9, V.C.=1.64; 122 y 121 t=-11.9, V.C.=1.64 122 y 127 t= -4.85, V.C.=1.64; 122 y 131 t=-1.64, V.C.=1.65 122 y 132 t= -2, V.C.=1.69; 122 y 133 t= -0.86, V.C.=1.64 122 y 134 t= -4.22, V.C.=1.67; 122 y 135 t= 1.06, V.C.=1.65 135 y 134 t= -4.31, V.C.= 1.66; 135 y 113 t=-6.20, V.C.=1.64 135 y 114 t= -2.73, V.C.=1.65; 135 y 115 t= -6.84, V.C.=1.64 135 y 116 t= -4.15, V.C.= .64; 135 y 117 t= -2.14, V.C.=1.64 135 y 118 t= -8.87, V.C.= 1.64; 135 y 121 t=-6.02, V.C.=1.64 135 y 127 t= -3.76, V.C.=1.65; 135 y 119 t= -10.8, V.C.=1.65 135 y 123 t=-2.55, V.C.=1.64; 135 y 128 t= -4.57, V.C.=1.64 135 y 129 t= -5.08, V.C.=1.64; 135 y 131 t= -2.13, V.C.=1.65 135 y 132 t= -2.81, V.C.=1.65; 135 y 133 t= -1.43, V.C.=1.64 137 y 138 t= 24.9, V.C.= 1.64; 137 y 139 t= 28.5, V.C.= 1.64 137 y 140 t= 29.1, V.C.= 1.64; 137 y 141 t= 29.8, V.C.=1.64 137 y 142 t= 7.27, V.C.= 1.64; 137 y 143 t= 29.2, V.C.= 1.64 137 y 144 t= 2.85, V.C.= 1.64; 137 y 145 t= 13.7, V.C.= 1.64	

Índ: Índices radiométricos; Med: Media; Var: Varianza; n: Tamaño de la muestra; α : nivel de significación; F y t: Estadísticos; V.C: Valor crítico; Cirpot1..12: Corteza laterítica redepositada de gran potencia en las áreas 1..12

No.	Formaciones y rocas	Índ.	Región	Med	Var.	n	Prueba F ($\alpha=0.05$)	Prueba t ($\alpha=0.05$)
							137 y 148 F= 6.20, V.C.=1.21; 137 y 149 F= 4.07, V.C.=1.18 137 y 150 F= 2.66, V.C.=1.21; 137 y 151 F= 2923, V.C.=1.11 137 y 152 F= 6.90, V.C.=1.11; 137 y 153 F= 3.35, V.C.=1.17 137 y 154 F= 9.10 ⁷ , V.C.=1.23; 137 y 155 F= 2.86, V.C.=1.13 137 y 156 F= 6.85, V.C.=1.34; 137 y 157 F= 1.10 ⁴ , V.C.=1.62 137 y 158 F= 3.12, V.C.=1.17; 137 y 159 F= 3.10 ⁵ , V.C.=1.50 137 y 160 F= 4.01, V.C.=1.26; 144 y 138 F= 19.5, V.C.= 1.24 144 y 139 F= 139, V.C.= 1.22; 144 y 140 F= 42, V.C.= 1.11 144 y 141 F=3.10 ⁹ , V.C.= 2.54; 144 y 142 F= 0.74, V.C.=0.87 144 y 143 F= 336, V.C.= 1.27; 144 y 145 F= 6.63, V.C.=1.21 144 y 146 F= 5.05, V.C.=1.13; 144 y 147 F= 3.49, V.C.=1.14 144 y 148 F= 4079, V.C.=1.11; 144 y 149 F= 4.35, V.C.=1.19 144 y 150 F= 2.84, V.C.=1.22; 144 y 151 F= 3128, V.C.=1.12 144 y 152 F= 7.38, V.C.=1.12; 144 y 153 F= 3.58, V.C.=1.17 144 y 154 F= 1.10 ⁸ , V.C.=1.23; 144 y 155 F= 3.07, V.C.=1.14 144 y 156 F=7.33, V.C.=1.34; 144 y 157 F= 1.10 ⁴ , V.C.=1.62 144 y 158 F= 3.34, V.C.=1.17; 144 y 159 F= 3.10 ⁵ , V.C.=1.50 144 y 160 F= 4.30, V.C.=1.27; 137 y 138 F= 6.87, V.C.=1.27 137 y 140 F= 14.7, V.C.= 1.16 137 y 142 F= 0.26, V.C.=0.82 137 y 139 F= 48.9, V.C.=1.26 137 y 141 F= 1.10 ⁹ , V.C.=2.56 137 y 143 F=118, V.C.= 1.31 137 y 147 F= 1.77, V.C.=1.18 137 y 148 F= 2.33, V.C.=1.25 137 y 149 F= 1.53, V.C.=1.23 137 y 145 F= 1.22, V.C.=1.19 137 y 146 F= 1432, V.C.=1.17 137 y 153 F= 1.26, V.C.=1.22 137 y 151 F= 1098, V.C.=1.17 137 y 152 F= 2.59, V.C.=1.17 137 y 156 F= 2.57, V.C.=1.37 137 y 154 F= 3.10 ⁷ , V.C.=1.27 137 y 155 F= 1.07, V.C.=1.19 137 y 157 F= 5708, V.C.=1.64; 137 y 158 F=1.17, V.C.=1.21 137 y 159 F= 1.10 ⁵ , V.C.=1.52; 137 y 160 F=1.51, V.C.=1.30 144 y 138 F= 6.37, V.C.= 1.22 144 y 139 F= 45.4, V.C.=1.21 144 y 140 F= 13.6, V.C.= 1.08 144 y 141 F=1.10 ⁸ , V.C.=2.54 144 y 142 F= 0.24, V.C.=0.89 144 y 143 F= 109, V.C.= 1.26 144 y 147 F= 1.64, V.C.=1.11 144 y 148 F= 2.16, V.C.=1.20 144 y 149 F= 1.41, V.C.=1.17 144 y 145 F= 1.13, V.C.=1.12 144 y 146 F= 1328, V.C.=1.09 144 y 153 F= 1.17, V.C.=1.16 144 y 151 F= 1018, V.C.=1.09 144 y 154 F=3.10 ⁷ , V.C.=1.22 144 y 152 F= 2.40, V.C.=1.10 144 y 156 F= 2.38, V.C.=1.33 144 y 157 F= 5293, V.C.=1.61 144 y 158 F=1.08, V.C.=1.15 144 y 159 F= 1.10 ⁵ , V.C.=1.49 144 y 160 F= 1.40, V.C.=1.25 142 y 138 F=26.2, V.C.= 1.22; 142 y 140 F=56.03, V.C.=1.08 142 y 143 F= 451, V.C.= 1.26; 142 y 139 F=187, V.C.=121 142 y 141 F=5.10 ⁸ , V.C.=2.54; 142 y 147 F= 6.78, V.C.= 1.11 142 y 145 F= 4.69, V.C.=1.12; 142 y 146 F= 5471, V.C.=1.08 142 y 153 F= 4.81, V.C.=1.15; 142 y 148 F= 8.90, V.C.=1.20 142 y 149 F= 5.84, V.C.=1.17; 142 y 151 F= 4196, V.C.=1.09 142 y 154 F= 1.10 ⁸ , V.C.=1.22; 142 y 152 F=9.91, V.C.=1.09 142 y 155 F= 4.11, V.C.=1.11; 142 y 156 F= 9.83, V.C.=1.33 142 y 157 F=21807, V.C.=1.61; 142 y 158 F=4.48, V.C.=1.15 142 y 159 F= 1.10 ⁵ , V.C.=1.49 142 y 160 F= 1.40, V.C.=1.25	137 y 146 t= 29.7, V.C.=1.64; 137 y 147 t= 19.8, V.C.=1.64 137 y 148 t= 21.9, V.C.=1.64; 137 y 149 t= 12.6, V.C.=1.64 137 y 150 t= 11.5, V.C.=1.64; 137 y 151 t= 29.7, V.C.=1.64 137 y 152 t= 24.5, V.C.=1.64; 137 y 153 t= 10.9, V.C.=1.64 137 y 154 t= 29.8, V.C.=1.64; 137 y 155 t= 7.12, V.C.=1.64 137 y 156 t= 10.6, V.C.=1.65; 137 y 157 t= 29.8, V.C.=1.64 137 y 158 t= 18.7, V.C.=1.64; 137 y 159 t= 29.8, V.C.=1.64 137 y 160 t= 16.9, V.C.=1.64; 144 y 138 t= 19.1, V.C.= 1.64 144 y 139 t= 21.8, V.C.= 1.64; 144 y 140 t= 22.3, V.C.= 1.64 144 y 141 t= 22.8, V.C.= 1.64; 144 y 142 t= 4.02, V.C.=1.64 144 y 148 t= 16.8, V.C.= 1.64; 144 y 147 t= 14.2, V.C.=1.64 144 y 145 t= 8.98, V.C.=1.64; 144 y 146 t= 22.8, V.C.=1.64 144 y 149 t= 8.39, V.C.=1.64; 144 y 153 t= 6.87, V.C.=1.64 144 y 151 t= 22.8, V.C.=1.64; 144 y 152 t= 18.3, V.C.=1.64 144 y 156 t= 7.09, V.C.=1.64; 144 y 154 t= 22.8, V.C.=1.64 144 y 155 t= 2.98, V.C.=1.64; 144 y 157 t= 22.9, V.C.=1.64 144 y 158 t= 14, V.C.=1.64; 144 y 159 t= 22.8, V.C.= 1.64 144 y 160 t= 13.1, V.C.=1.64; 150 y 138 t= 10.1, V.C.= 1.65 150 y 140 t= -13.2, V.C.=1.65; 150 y 142 t= -2.93, V.C.=1.64 150 y 139 t= 12.6, V.C.= 1.65; 150 y 141 t= 13.8, V.C.=1.65 150 y 143 t= 13.4, V.C.=1.65; 150 y 147 t=4.45, V.C.=1.65 150 y 148 t= 8.31, V.C.=1.64; 150 y 149 t= -0.86, V.C.=1.64 150 y 145 t= -1.02, V.C.=1.65; 150 y 146 t= 13.7, V.C.=1.65 150 y 153 t= -2.54, V.C.=1.64; 150 y 151 t= 13.7, V.C.=1.65 150 y 152 t= 8.82, V.C.=1.65; 150 y 156 t= -1.05, V.C.=1.64 150 y 154 t= 13.8, V.C.=1.65; 150 y 155 t= -7.77, V.C.= 1.64 150 y 157 t= 13.8, V.C.=1.65; 150 y 158 t= 5.40, V.C.=1.64; 150 y 159 t= 13.8, V.C.= 1.65; 150 y 160 t= 5.48, V.C.= 1.64 155 y 138 t= 30.7, V.C.= 1.64; 155 y 139 t= 42, V.C.= 1.64 155 y 140 t= 44.6, V.C.= 1.64; 155 y 141 t= 46, V.C.= 1.64; 155 y 142 t= 2.33, V.C.=1.64 155 y 143 t= 44, V.C.= 1.64; 155 y 147 t= 22.5, V.C.=1.64 155 y 148 t= 22.8, V.C.=1.64; 155 y 149 t= 8.89, V.C.=1.64 155 y 145 t= 10.9, V.C.=1.64; 155 y 146 t= 45.9, V.C.=1.64 155 y 153 t= 6.49, V.C.=1.64; 155 y 151 t= 45.9, V.C.=1.64 155 y 154 t= 46, V.C.=1.64; 155 y 152 t= 33.3, V.C.=1.64 155 y 156 t= 6.36, V.C.=1.65; 155 y 157 t= 45.9, V.C.=1.64 155 y 158 t= 17.5, V.C.=1.64; 155 y 159 t= 46, V.C.= 1.64; 155 y 160 t= 14.4, V.C.=1.64 142 y 138 t= 16.3, V.C.= 1.64; 142 y 140 t= 20.2, V.C.= 1.64 142 y 143 t= 20.4, V.C.=1.64; 142 y 139 t= 19.5, V.C.= 1.64 142 y 141 t= 20.9, V.C.=1.64; 142 y 147 t= 10.6, V.C.=1.64 142 y 145 t= 4.55, V.C.=1.64; 142 y 146 t= 20.8, V.C.=1.64 142 y 153 t= 2.45, V.C.=1.64; 142 y 148 t= 13.8, V.C.=1.64 142 y 149 t= 4.18, V.C.=1.64; 142 y 151 t= 20.8, V.C.=1.64 142 y 154 t= 20.9, V.C.=1.64; 142 y 152 t= 15.4, V.C.=1.64 142 y 155 t= -2.39, V.C.=1.64; 142 y 156 t= 3.25, V.C.=1.65 142 y 157 t= 20.9, V.C.= 1.64; 142 y 158 t= 10.5, V.C.=1.64

Índ: Índices radiométricos; Med: Media; Var: Varianza; n: Tamaño de la muestra; α : nivel de significación; F y t: Estadísticos; V.C: Valor crítico; Cirpot1..12: Corteza laterítica redepositada de gran potencia en las áreas 1..12

No.	Formaciones y rocas	Índ.	Región	Med	Var.	n	Prueba F ($\alpha=0.05$)	Prueba t ($\alpha=0.05$)
							142 y 159 F=4.10 ⁵ , V.C.=1.49; 142 y 160 F= 5.77, V.C.=1.25 78 y 24 F=5.89, V.C.=1.40; 76 y 22 F= 1.36, V.C.=2 79 y 19 F=2.88, V.C.=1.16; 71 y 18 F= 2.44, V.C.=1.25 69 y 16 F= 8.75, V.C.= 1.22; 82 y 15 F= 35.5, V.C.= 5.63 86 y 12 F= 6.07, V.C.= 1.03; 66 y 11 F= 1.10, V.C.= 1.06 112 y 41 F= 12.5, V.C.= 1.40; 113 y 55 F= 0.25, V.C.= 1.73 138 y 39 F= 46.85, V.C.= 1.40; 147 y 33 F= 67.7, V.C.= 1.12 121 y 62 F= 0.41, V.C.= 0.89; 103 y 48 F= 2.42, V.C.= 1.12 97 y 44 F= 1.69, V.C.= 1.16; 118 y 58 F= 2.39, V.C.= 1.16 137 y 29 F= 3.97, V.C.= 1.16; 110 y 51 F= 10.1, V.C.= 2 157 y 35 F= 0, V.C.= 0.52; 104 y 49 F= 4.12, V.C.= 1.25 145 y 26 F= 2, V.C.= 1.25; 142 y 40 F= 51.2, V.C.= 5.63 99 y 43 F= 29.9, V.C.= 5.63; 102 y 47 F= 1.96, V.C.= 1.22 120 y 61 F= 0.36, V.C.= 0.82; 144 y 32 F= 26, V.C.= 1.22 151 y 34 F= 0.02, V.C.= 0.89; 127 y 64 F= 1.12, V.C.= 1.11 93 y 50 F= 4.39, V.C.= 1.11; 79 y 81 F= 2.18, V.C.= 1.13 97 y 98 F= 1.10, V.C.= 1.13; 137 y 155 F= 2.86, V.C.= 1.13 118 y 130 F=0.81, V.C.= 0.87; 161 y 163 F= 0.36, V.C.= 0.91 162 y 164 F= 0.60, V.C.= 0.91; 167 y 165 F= 5.56, V.C.=1.09 168 y 166 F= 7.86, V.C.= 1.09; 169 y 171 F=16, V.C.= 1.15 170 y 172 F= 38, V.C.=1.15; 181 y 191 F= 0.21, V.C.= 0.69 181 y 187 F= 0.38, V.C.= 0.50; 181 y 185 F= 1.41, V.C.=4.43 181 y 183 F= 1.15, V.C.= 1.45; 181 y 179 F= 7.42, V.C.=1.62 181 y 177 F= 32.8, V.C.= 2.30; 181 y 176 F= 2.55, V.C.=1.79 181 y 173 F=6.05, V.C.= 2.39; 181 y 195 F= 20.6, V.C.= 1.70 183 y 193 F=16.1, V.C.= 3.70; 183 y 189 F= 0.44, V.C.= 0.59 183 y 192 F= 0.83, V.C.= 0.75; 183 y 188 F= 2.24, V.C.=2.45 183 y 180 F= 47.2, V.C.= 1.56; 183 y 176 F=3.20, V.C.= 1.73 183 y 186 F= 7.45, V.C.=4.40; 183 y 178 F= 807, V.C.= 2.25 183 y 174 F= 244, V.C.= 2.34; 183 y 196 F= 2.91, V.C.=1.63 183 y 194 F= 4.34, V.C.= 3.70; 183 y 190 F= 1.72, V.C.=1.93 181 y 193 F= 18.7, V.C.= 3.74; 181 y 189 F= 0.51, V.C.=0.56 182 y 192 F=0.14, V.C.= 0.69; 182 y 188 F= 0.40, V.C.= 0.50 182 y 186 F=1.33, V.C.= 4.43; 182 y 184 F= 0.17, V.C.= 0.66 182 y 180 F=8.44, V.C.= 1.62; 182 y 178 F= 144, V.C.= 2.30 182 y 176 F= 0.57, V.C.= 0.59; 182 y 174 F= 43.6, V.C.=2.39 182 y 196 F= 52, V.C.= 1.70; 182 y 194 F=0.77, V.C.= 0.44 182 y 190 F= 0.30, V.C.=0.56; 183 y 191 F= 0.18, V.C.= 0.75 183 y 187 F= 0.33, V.C.= 0.53; 183 y 185 F= 1.21, V.C.=4.40 183 y 179 F= 6.40, V.C.= 1.56; 183 y 177 F= 28.3, V.C.=2.25 183 y 176 F= 2.20, V.C.= 1.73; 183 y 173 F= 5.22, V.C.=2.34 183 y 195 F=17.7, V.C.= 1.63	142 y 159 t= 20.9, V.C.= 1.64; 142 y 160 t= 9.90, V.C.= 1.64 78 y 24 t= -6.11, V.C.= 1.65; 76 y 22 t= 4.92, V.C.= 1.67 79 y 19 t= 12.9, V.C.= 1.64; 71 y 18 t= 3.53, V.C.= 1.65 69 y 16 t= 20.7, V.C.= 1.64; 82 y 15 t= 1.19, V.C.= 1.94 86 y 12 t= 65.7, V.C.= 1.64; 66 y 11 t= -13, V.C.= 1.64 112 y 41 t= 0.67, V.C.= 1.65; 113 y 55 t= -28.3, V.C.= 1.65 138 y 39 t= 6.07, V.C.= 1.65; 147 y 33 t= 29.6, V.C.= 1.64 121 y 62 t= -21.9, V.C.= 1.64; 103 y 48 t= -1.76, V.C.= 1.64 97 y 44 t= 0.24, V.C.= 0.48; 118 y 58 t= -1.20, V.C.= 1.64 137 y 29 t= 18.8, V.C.= 1.64; 110 y 51 t= 8.46, V.C.= 1.68 157 y 35 t= -3.07, V.C.= 1.67; 104 y 49 t= -2.07, V.C.= 1.64 145 y 26 t= 6.25, V.C.= 1.65; 142 y 40 t= 5.56, V.C.= 1.89; 99 y 43 t= -8.33, V.C.= 2.01; 102 y 47 t= 13.1, V.C.=1.64 120 y 61 t= 14, V.C.= 1.64; 144 y 32 t= 19.3, V.C.= 1.64 151 y 34 t= -10.5, V.C.= 1.64; 127 y 64 t= 67, V.C.=1.64 93 y 50 t= 37, V.C.=1.64; 79 y 81 t= 1.68, V.C.=1.64 97 y 98 t= -5.37, V.C.=1.64; 137 y 155 t= 7.12, V.C.=1.64 118 y 130 t= -5.57, V.C.=1.64; 161 y 163 t= -18.1, V.C.=1.64 162 y 164 t= -2.47, V.C.=1.64; 167 y 165 t= 26.3, V.C.= 1.64 168 y 166 t= 38.7, V.C.= 1.64; 169 y 171 t= 33.3, V.C.= 1.64 170 y 172 t= 50.2, V.C.=1.64; 181 y 191 t= 6.20, V.C.=1.64 181 y 187 t= 2.79, V.C.= 1.66; 181 y 185 t= 2.02, V.C.=1.67 181 y 183 t= -3.39, V.C.=1.65; 181 y 179 t= 29.6, V.C.= 1.66 181 y 177 t= 29.9, V.C.=1.66; 181 y 176 t= 14.5, V.C.= 1.66 181 y 173 t= 19.3, V.C.= 1.67; 181 y 195 t= 30.3, V.C.=1.66 183 y 193 t= 29.7, V.C.= 1.71; 183 y 189 t= 8.87, V.C.=1.65 183 y 192 t= 4.63, V.C.= 1.65; 183 y 188 t= 0.72, V.C.= 1.65 183 y 180 t= 16.3, V.C.= 1.65; 183 y 176 t= 4.60, V.C.=1.66 183 y 186 t= 1.23, V.C.=1.81; 183 y 178 t= 17.3, V.C.=1.65 183 y 174 t= 17.1, V.C.=1.65; 183 y 196 t= 17.2, V.C.=1.65 183 y 194 t= 4.87, V.C.=1.81; 183 y 190 t= 1.55, V.C.=1.65 181 y 193 t= -19.8, V.C.=1.68; 181 y 189 t= 5.68, V.C.=1.66 182 y 192 t= 4.18, V.C.= 1.64; 182 y 188 t= 1.96, V.C.=1.66 182 y 186 t= 1.66, V.C.= 1.67; 182 y 184 t= 0.57, V.C.= 1.65 182 y 180 t= 27.7, V.C.=1.66; 182 y 178 t= 30.4, V.C.= 1.67 182 y 176 t= 6.74, V.C.= 1.66; 182 y 174 t= 29.4, V.C.=1.66 182 y 196 t= 30.2, V.C.= 1.67; 182 y 194 t= 5.68, V.C.=1.89 182 y 190 t= 3.23, V.C.= 1.66; 183 y 191 t= 11, V.C.= 1.64 183 y 187 t= 4.97, V.C.= 1.65; 183 y 185 t= 3.58, V.C.=1.65 183 y 179 t= 46.1, V.C.=1.65; 183 y 177 t= 47.5, V.C.=1.65 183 y 176 t= 21.1, V.C.=1.67; 183 y 173 t= 27.2, V.C.=1.69 183 y 195 t= 49.2, V.C.=1.65

Tabla 7. Catálogo de anomalías.

Región	Localidad	Centro de coordenadas	Indices Radiométricos	Características geológicas	
Moa	Mina Moa	695500, 221000 697000, 220000	eU= 7.1 ppm, altos eTh, eTh/K, eU/K y bajos eU/eTh eTh= 15.4 ppm, eTh/K= 4.4×10^{-3} , eU/K= 2×10^{-3} y bajos eU/eTh	Corteza laterítica sobre rocas ultrabásicas serpentinizadas.	
	Mina Punta Gorda	700500, 220500 703500, 220000 702000, 220000	eU= 5.3 ppm eU= 5.3 ppm eU= 5.3 ppm, eTh= 15.4 ppm, eTh/K= 3.6×10^{-3} y eU/K= 1.5×10^{-3}	Corteza laterítica sobre rocas ultrabásicas serpentinizadas.	
	Centeno		689500, 223500 690500, 220000	eU= 2 ppm, altos eTh, eTh/k y eU/K K> 0.4 % y bajos eTh/K	Peridotitas serpentinizadas Basaltos con textura de almohadillas y <i>chert</i> Peridotitas serpentinizadas
			690100, 224370 692400, 221300	Altos eTh/K y bajos eU/eTh Altos eTh y eTh/K	Sedimentos Cuaternarios
			693000, 224000 693200, 223900	Altos eTh, eTh/K y muy bajos eU/eTh	
			Este de Calentura	698000, 207500 698000, 209000 698300, 210500 698500, 212000	eU= 2 ppm
	Próximo al río Quesigua		708800, 207500 709000, 211800 711000, 214000 708500, 216000 711000, 206000	eU= 2 ppm K> 0.4 %	Harzburgitas serpentinizadas
			Quesigua	711500, 219000	eU= 2 ppm
Entre los ríos Yamanigüey y Jiguaní		715000, 210500	eU= 2 ppm	Peridotitas serpentinizadas	

Región	Localidad	Centro de coordenadas	Indices Radiométricos	Características geológicas
	Río Jiguaní	708500, 202000 713500, 207000 711000, 202500 710500, 200000 712500, 200500 714000, 200000	eU= 2 ppm K> 0.4 %	Peridotitas serpentinizadas En ocasiones aflora la Fm. Sierra del Purial
	Moa	694760, 224630 694000, 225000 695500, 223000 696000, 224000 696980, 224775 694500, 221900 698300, 220880 697200, 224300 699500, 222500 699500,216000 699500,215000	Altos eTh, eTh/K y bajos eU/eTh eU= 2 ppm, altos eTh y eTh/K K> 0.4 %, altos eTh y eTh/K Altos eTh, eTh/K y bajos eU/eTh Altos eTh y eTh/K Altos eTh, eTh/K y muy bajos eU/eTh K> 0.4 %	Peridotitas serpentinizadas Peridotitas serpentinizadas Corteza laterítica sobre rocas serpentinizadas Peridotitas serpentinizadas Sedimentos Cuaternarios Peridotitas serpentinizadas
	Río Punta gorda	704300, 216600	K> 0.4 %	Peridotitas serpentinizadas
	Río Cayo Guam	704000,212000 708000, 214000	K> 0.4 %	Peridotitas serpentinizadas
	Arroyo Calentura	694500,207000 695000,205500	K> 0.4 %	Peridotitas serpentinizadas
	Río Taco	723500, 206000 723000, 205000	K> 0.4 %	Peridotitas serpentinizadas
	Río Nibujón	726000, 205500 725000, 204000 729000, 206000 730500, 204500	K> 0.4 %	Peridotitas serpentinizadas La última anomalía está relacionada con la Fm. Santo Domingo y Sabaneta
	Nuevo Mundo	720000, 208000	K> 0.4 %	Serpentinitas y Fm. Santo Domingo

Tabla 7

Región	Localidad	Centro de coordenadas	Indices Radiométricos	Características geológicas
Sagua-Moa	En Cupeyes y el Sopo	662500, 199500	eU > 3.1 ppm	Relacionadas con sistemas de fallas dentro de la Fm. Santo Domingo
		666500, 201500	K = 2.75 %	
		668000, 202000		
	Próximo al Fluvial	670250, 206500	eU = 4.1 ppm, eTh > 4 ppm y altos eU/K	Fm. Yateras
	Melena	678500, 220500	K = 2 %, bajos eU/K y eTh/K	Fm. Sabaneta
		679000, 220000	eU/eTh > 2	Fm. Gran Tierra
	SE de Melena	680000, 221580	Altos eTh, K, bajos eU/K, eU/eTh y eTh/K	Fm. Sabaneta
	Melena Ocho	676900, 222000	K > 1%, bajos eU/K y eTh/K	Fm. Sabaneta
	Naranja Dulce	674500, 204500	K < 0.4 %	Fm. Santo Domingo
	Maquey	668000, 202000	Altos K (%) y eTh (ppm)	Fm. Santo Domingo
	SO de Yaguaneque	683300, 222000	Altos valores de los tres elementos	Fm. Mucaral
	Los Farallones	690000, 200000	eU = 2 ppm	Fm. Charco Redondo Fm. Santo Domingo
		691500, 207000	K < 0.4 %	
		690500, 209000	Altos K (%) y eTh (ppm)	
	Palma Seca	681600, 214000	Altos valores de los tres radioelementos, bajos eU/K y eTh/K	Fm. Gran Tierra
	Cayo Acosta Dos	669950, 224350	Altos valores de los tres radioelementos, bajos eU/K y eTh/K	Fm. Júcaro
	Oeste de Maquey	667600, 201900	Altos valores de los tres elementos	Fm. Santo Domingo
	Lirial Arriba	683500, 210000	K > 0.4 %	Melanges serpentinitico
		68251, 211494	eU > 3.5 ppm, eTh > 4 ppm y eU/eTh > 2	
San Pedro	679300, 216500	K > 1.4 %, bajos eU/K y eTh/K	Fm. Mícara Fm. Sabaneta y Gran Tierra	
	679600, 218600			
Quemado de Aguacate	672500, 219000	K > 1.4 %, bajos eU/K y eTh/K	Fm. Mícara	
Sur de Sagua de T.	667500, 201800	eU > 3.5 ppm y eTh > 4 ppm	Fm. Santo Domingo Sedimentos Cuaternarios	
	666475, 213517	eU/eTh > 2		
Oeste de los Indios	682200, 217500	Altos eTh (ppm) , K = 2.4 % y bajos eU/K	Fm. Sabaneta	
La Ayuita	682000, 212500	Contenidos apreciables de K (%) y eTh (ppm)	Fm. Sabaneta	
Gran Tierra	688900, 210600	Contenidos apreciables de K (%) y eTh (ppm)	Fm. Sabaneta	
Sierra de Maquey	684500, 201500	eU = 2 ppm	Peridotitas serpentinizadas	
	686700, 200500			

Tabla 7

Región	Localidad	Centro de coordenadas	Indices Radiométricos	Características geológicas
	Las Animas	669608, 206150	eU/eTh > 2	Fm. Yateras y Mucaral
	El Guayabo	670500, 213000	eU/eTh > 2	Fm. Mucaral
	Arroyo Blanco	675988, 213998	eU/eTh > 2 K, K > 1%, bajos eU/K y eTh/K	Fm. Sabaneta
		676800, 216000	Bajos eU/K, eU/eTh y altos de eTh	Fm. Gran Tierra
		677000, 214985		
	Este de Sagua de T.	667970, 214508	eU/eTh > 2	Fm. Mícara
	Marieta Tres	670457, 215948	eU/eTh > 2	Fm. Mícara
	Los Cacaos	678500, 214490	eTh/K > 1×10^{-3} , altos eTh/K y bajos eU/eTh	Fm. Sabaneta
	El Picao	677428, 216251	eTh/K > 1×10^{-3}	Fm. Sabaneta
		677770, 216500	Altos eTh, eTh/K y bajos eU/eTh	Fm. Gran tierra
	Cañada Amarilla	677167, 223433	eTh/K > 1×10^{-3} , altos eTh y bajos eU/eTh	Fm. Sabaneta
		677245, 223350	Altos eTh/K y bajos eU/eTh	Fm. Júcaro
	Este del río Cananova	682433, 222000	eTh/K > 1×10^{-3}	Fm. Mucaral
	Oeste del río Sagua	665541, 205500	eTh/K > 1×10^{-3}	Fm. Mucaral
	Oeste del río Cananova	677193, 225100	eTh/K > 1×10^{-3} y altos eTh, eTh/K y bajos eU/eTh	Sedimentos Cuaternarios
		679500, 225544		
	La Colorada	686299, 210500	Menores valores de eU/K	Fm. Sabaneta
	Amansa Guapo	685000, 214143	K > 1 %, bajos eU/K y eTh/K	Fm. Sabaneta
	NO de las Coloradas	682194, 212300	Menores valores de eU/K	Fm. Sabaneta
		680000, 213511		
	Al sur, Oeste, NO de Cananova	680000, 218511	Menores valores de eU/K	Fm. Sabaneta
		680351, 219143		
		678667, 220933		
		679455, 222143		
	Cebolla Cinco	680404, 220406	Menores valores de eU/K	Fm. Sabaneta
		674876, 223000		
	Saltadero	672770, 224406	Altos K, bajos eU/K, eTh/K y eU/eTh	Fm. Sabaneta
	El Carey	674981, 215353	Menores valores de eU/K	Fm. Sabaneta

Tabla 7

Región	Localidad	Centro de coordenadas	Indices Radiométricos	Características geológicas
	Entre El Carey y Arroyo Blanco	675560, 214000	Menores valores de eU/K	Fm. Sabaneta
	Sur de Quemado de Aguacate	672981, 218984	Menores valores de eU/K	Fm. Mícará
	El Rifle	673507, 216932	Menores valores de eU/K	Fm. Mícará
	Oeste de Puerto Rico	679246, 216458	Menores valores de eU/K	Fm. Mícará
	El Cedrito	669295, 219669	K> 1 %, bajos eU/K y eTh/K	Fm. Mícará
	Paso de la Vaca	667000, 217617	Bajos eU/K	Fm. Mícará
	Marieta Dos	669401, 215511	Bajos eU/K	Fm. Mícará
	Sur de Marieta Dos	669875, 214617	Bajos eU/K	Fm. Mícará
	Cebolla Dos	673231, 224501	Bajos eU/K y eU/eTh	Fm. Sabaneta
	Desembocadura del río Cananova	679852, 224945	Bajos eU/K y eU/eTh	Fm. Sabaneta
	Cananova	680450, 220000	Bajos eU/K, eU/eTh y altos de eTh	Fm. Sabaneta
	NO de Los Güiros	683000, 219520	Bajos eU/K, eU/eTh y altos eTh	Fm. Sabaneta
	Sur de Los Cacaos	678575, 213400	Bajos eU/K y eU/eTh	Fm. Sabaneta
	Norte del Lirial Arriba	683476, 212000	Bajos eU/K y eU/eTh	Fm. Sabaneta
	Gran Tierra	677270, 214900	Bajos eU/K y eU/eTh	Fm. Sabaneta
		687500, 211000	Bajos eU/K, eU/eTh y eTh/K	
		688500, 210000		
	Los Calderos	674950, 217000	Bajos eU, eU/K y eTh/K	Fm. Mícará
	Cebolla Cuatro	673000, 224500	Altos eTh (ppm), K> 1 %, bajos eU, eU/eTh, eU/K y eTh/K	Fm. Sabaneta
	Puerto Rico	680400, 217800	Altos eTh (ppm), K> 1 %, bajos eU, eU/eTh, eU/K y eTh/K	Fm. Sabaneta
	Arroyo Los Guineos	678600, 213500	Altos eTh (ppm) y bajos eU y eU/eTh	Fm. Sabaneta
	Miraflores	690000, 224400	Altos eTh, eTh/K y muy bajos eU/eTh	Harzburgitas serpentinizadas
	Sur de Haití Chiquito	679000, 222800	K> 1%, bajos eU/K y eTh/K	Fm. Sabaneta
	El Quince	684000, 220700	K> 1%, bajos eU/K y eTh/K	Fm. Sabaneta
	Marieta Uno	667000, 218500	K> 1%, bajos eU/K y eTh/K	Fm. Mícará
		667400, 217600		

Tabla 7

Región	Localidad	Centro de coordenadas	Indices Radiométricos	Características geológicas
	Juan Díaz	666500, 219500	K> 1%, bajos eU/K y eTh/K	Sedimentos Cuaternarios
Mayarí-Sagua	Brazo Grande	644000,215000	K= 2.2 %, altos eTh (ppm) y eU (ppm), bajos eU/K y eTh/K	Fm. Santo domingo
	Calabazas	653000,200000	K= 2.2 %	Fm. Santo domingo
	Jagueyes	641000,202000	K= 2.2 %	Fm. Santo domingo
	Los Gallegos	646000, 208500	Bajos eU/K y eTh/K	Supuestas rocas volcánicas
	Corea	640500, 205000		
	El Purio	638000, 223200		
Sur de la Yua	650200, 223200 646500, 221300 651000, 218500	K> 1 %, bajos eU/K y altos eU/eTh	Rocas volcánicas	
La Cueva Calabazas	659000, 213500 653000, 202500			
Mayarí	Norte de Poza Redonda	634500, 219500	eU= 4.1 ppm	Corteza laterítica sobre rocas serpentinizadas
	La Micro Onda	613500, 209000	eU= 4.1 ppm y eU/K= 1.1×10^{-3}	Corteza laterítica sobre rocas ultrabásicas serpentinizadas
		613400, 210600	Altos eTh (ppm) y eTh/K, y bajos eU/eTh. En los puntos uno y tres que señalan dichas coordenadas también se observan valores muy altos de eU/K	
		613500, 209000		
		614000, 208300		
		613500, 208000		
		615600, 208200		
	615600, 208200	eU= 4.1 ppm, altos eTh (ppm), eU/K y eTh/K, y bajos eU/eTh		Corteza laterítica sobre rocas serpentinizadas
	Camarones	627000, 206500 629800, 206500	K= 1.4 % eU> 2 ppm	Fm. Sabaneta Corteza laterítica sobre rocas serpentinizadas
	Hicotea	626500, 208000	eU> 2 ppm	Fm. Sabaneta
	Sur de Las Cuevas	615600, 208200	eU= 4.1 ppm, altos eTh (ppm), eU/K y eTh/K, y bajos eU/eTh	Corteza laterítica sobre rocas serpentinizadas
Pinares de Mayarí	610500, 206500 610000, 206000	eTh= 12.3 ppm eTh/K= 3.5×10^{-3}	Corteza laterítica sobre rocas serpentinizadas	
Río Guaro	609650, 212850	Bajos eU y eTh/K	Peridotitas serpentinizadas	
NO de la Sierra Nipe	605665, 209540	Bajos eU y eTh/K	Peridotitas serpentinizadas	
SE del río Mayarí	623340, 216100	Bajos eU y eTh/K	Peridotitas serpentinizadas	
Sur de Melones	621000, 213970	Bajos eU y eTh/K	Peridotitas serpentinizadas	

Tabla 7

Región	Localidad	Centro de coordenadas	Indices Radiométricos	Características geológicas
	Este de Pinares de Mayarí	614892, 204350 618300, 205700 618700, 208600 620600, 209500 621800, 208100 y una gran franja al norte del río Mayarí	Bajos eTh y eTh/K	Serpentinitas con poco desarrollo de corteza de meteorización.
	Piedra Gorda	620000, 217000	Bajos eTh y eTh/K, y altos eU/eTh	Peridotitas serpentinizadas
	Sierra Cristal	635000, 211000 634000, 208000	eU > 2 ppm	Corteza laterítica sobre rocas serpentinizadas
	Entre los ríos Mayarí y la Ceiba	624900, 215600	Bajos eTh y eTh/K, y altos eU/eTh	Peridotitas serpentinizadas
	Frío	631000, 205500	Bajos eTh y eTh/K, y altos eU/eTh	Peridotitas serpentinizadas
	Norte de Las Guásimas	622000, 208000	Bajos eTh, eTh/K y eU/K, y altos eU/eTh	Peridotitas serpentinizadas
	NO de Melones	621000, 215500	Bajos eTh y eTh/K, y altos eU/eTh	Sedimentos Cuaternarios
	Lagunita Arroyo Seco Paso Don Gregorio	620679, 205600 623990, 205000 624700, 206000	Altos eTh con bajos de eU/eTh	Fm. Puerto Boniato
	NO, NE de la Deseada	626000, 207500 627000, 206700	Mínimos de eU/K y eTh/K	Fm. Sabaneta

Tabla 7

Tabla 8. Características radiométricas y magnéticas de las formaciones y rocas ofiolítica del sector Mayarí.

Formaciones y rocas	I_γ (1) $\mu\text{r/h}$	I_γ (2) $\mu\text{r/h}$	K (1) %	K (2) %	eU (1) ppm	eU (2) ppm	eTh (1) ppm	eTh (2) ppm	ΔT (1) nT	ΔT (2) nT	F (1) 10^{-3}	eTh/K (1) 10^{-3}	eU/K (1) 10^{-3}	eU/eTh (1)
Río Macío	2.33	1.48-3.73	0.4	0.34-1.13	1.76	1.07-3.12	1.81	0.55-3.25	-	-	5.6	0.43	0.42	1.26
Cauto	2.42	2.04-3.06	0.36	0.34-0.48	1.54	1.23-2.1	3.05	2.34-4	-	-	1.8	0.85	0.43	0.5
Camazán	2.68	1.85-4.07	0.41	0.33-1.17	1.97	1.34-3.25	2.6	1.33-4.78	-	-	3.3	0.69	0.5	0.79
Bitirí	2.08	1.48-3.14	0.38	0.34-0.96	1.57	1.14-2.49	1.67	0.66-3.72	-	-	4	0.45	0.43	1.08
Yateras	3.05	2.57-3.93	0.35	0.34-0.45	2.33	1.89-3.00	3.45	2.23-5.24	-	-	2.4	0.98	0.66	0.70
Mucaral	2.58	1.38-4.05	0.35	0.32-0.72	1.97	1.00-3.20	2.58	0.5-5.3	-	-	3.05	0.73	0.56	0.85
Charco Redondo	1.78	1.37-2.38	0.41	0.34-0.81	1.21	1.02-1.55	1.26	0.5-2.36	-	-	5.65	0.33	0.31	1.23
Puerto Boniato	2.43	1.81-3.55	0.36	0.31-0.90	1.70	0.95-2.75	2.67	0.73-5.19	-	-	2.54	0.75	0.48	0.69
Sabaneta	2.67	1.50-4.90	0.52	0.31-1.60	1.85	0.95-3.05	2.29	0.73-4.01	-179	-391-207	4.65	0.51	0.41	0.87
Mícara	2.47	1.66-4.41	0.54	0.34-1.72	1.83	1.30-2.55	1.58	0.80-2.60	240	20-416	6.76	0.33	0.38	1.20
La Picota	1.83	1.36-3.59	0.37	0.31-0.89	1.44	0.93-2.45	1.18	0.50-2.46	52	-272-588	5	0.30	0.36	1.26
Santo Domingo	2.62	2.36-2.82	0.53	0.44-0.63	2.11	1.96-2.21	1.52	1.33-1.64	152	141-169	7.69	0.30	0.41	1.42
Gabros	1.52	1.29-2.49	0.36	0.33-2.85	1.14	0.93-1.55	0.79	0.46-2.84	137	-33-319	5.92	0.22	0.32	1.61
Serpentinitas	1.80	1.29-4.91	0.35	0.31-1.22	1.32	0.91-3.05	1.40	0.44-9.32	37.1	-556-721	4.19	0.40	0.38	1.17
Lateritas	3.48	1.40-6.18	0.35	0.32-0.59	2.18	0.95-4.20	5.33	0.67-12.3	-7.3	-565-526	1.78	1.52	0.62	0.50

Tabla 8

(1) Media

(2) Rango

Tabla 9. Matrices de correlación de las formaciones y rocas ofiolítica del sector Mayarí.

Formaciones y rocas	Matriz de correlación									
	F	ly	K	eTh	eTh/K	eU	eU/K	eU/eTh		
Cauto	F	1								
	ly	0.53	1							
	K	0.65	0.67	1						
	eTh	0.04	0.86	0.46	1					
	eTh/K	-0.32	0.61	-0.01	0.88	1				
	eU	0.71	0.93	0.54	0.64	0.43	1			
	eU/K	0.51	0.76	0.13	0.51	0.50	0.90	1		
	eU/eTh	0.83	0.22	0.12	-0.29	-0.40	0.54	0.58	1	
Mucaral	F	1								
	ly	-0.53	1							
	K	0.17	0.02	1						
	eTh	-0.76	0.92	-0.05	1					
	eTh/K	-0.76	0.90	-0.17	0.99	1				
	eU	-0.25	0.92	-0.08	0.70	0.71	1			
	eU/K	-0.29	0.88	-0.27	0.69	0.72	0.98	1		
	eU/eTh	0.98	-0.54	-0.03	-0.76	-0.74	-0.25	-0.24	1	
Charco Redondo	F	1								
	ly	0.45	1							
	K	0.85	0.77	1						
	eTh	-0.63	0.36	-0.30	1					
	eTh/K	-0.74	0.15	-0.50	0.96	1				
	eU	0.59	0.85	0.68	0.11	-0.01	1			
	eU/K	-0.76	-0.49	-0.89	0.45	0.65	-0.29	1		
	eU/eTh	0.88	-0.01	0.54	-0.88	-0.90	0.27	-0.56	1	
Mícará	ΔT	1								
	F	-0.25	1							
	ly	-0.51	0.51	1						
	K	-0.32	0.75	0.91	1					
	eTh	-0.38	-0.30	0.63	0.30	1				
	eTh/K	-0.30	-0.71	0.07	-0.32	0.74	1			
	eU	-0.72	0.26	0.68	0.42	0.49	0.31	1		
	eU/K	-0.15	-0.59	-0.47	-0.71	-0.01	0.62	0.17	1	
	eU/eTh	-0.03	-0.08	0.23	0.13	0.27	0.20	0.23	0.08	1
	Santo Domingo	ΔT	1							
F		-0.41	1							
ly		-0.90	0.72	1						
K		-0.69	0.86	0.93	1					
eTh		-0.82	-0.13	0.60	0.33	1				
eTh/K		0.07	-0.88	-0.49	-0.76	0.34	1			
eU		-0.94	0.64	0.91	-0.75	0.58	-0.26	1		
eU/K		0.39	-0.81	-0.74	-0.93	-0.09	0.89	-0.45	1	
eU/eTh		0.46	0.50	-0.23	-0.01	-0.88	-0.52	-0.13	-0.09	1
Serpentinitas		ΔT	1							
	F	.16	1							
	ly	-0.20	-0.39	1						
	K	-0.06	0.24	0.29	1					
	eTh	-0.17	-0.70	0.88	0.04	1				
	eTh/K	-0.17	-0.72	0.84	-0.07	0.99	1			
	eU	-0.16	0.00	0.64	0.19	0.52	0.49	1		
	eU/K	-0.14	-0.08	0.75	-0.14	0.51	0.52	0.94	1	
	eU/eTh	.18	0.97	-0.48	0.01	-0.73	-0.73	-0.05	-0.05	1
	Lateritas	ΔT	1							
F		-0.01	1							
ly		0.05	-0.65	1						
K		0.01	0.09	0.00	1					
eTh		0.08	-0.75	0.97	-0.02	1				
eTh/K		0.08	-0.75	0.97	-0.02	1.00	1			
eU		0.01	-0.40	0.92	0.00	0.79	0.79	1		
eU/K		0.01	-0.40	0.91	-0.03	0.79	0.79	1.00	1	
eU/eTh		-0.02	1.00	-0.66	0.03	-0.75	-0.75	-0.40	-0.40	1

Nota: En negritas correlaciones significativas.

Solo se muestran las matrices donde existen correlaciones significativas entre las variables originales del levantamiento.

Tabla 10. Matrices factoriales y prueba de bondad de ajuste de las formaciones y rocas ofiolítica del sector Mayarí.

Formaciones y rocas	Matriz factorial						Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov-Smirnov)						
	Variables	F 1	F 2	Rotación			D	n	D _α				
Camazán	F	-.61	.69	Varimax normalizado			.09	217	.11				
	ly	-.17	.98				.08						
	K	-.20	.64				.10						
	eTh	.93	.32				.10						
	eTh/K	.89	-.13				.07						
	eU	-.18	.85				.07						
	eU/K	.06	.15				.09						
	eU/eTh	-.88	.30				.05						
Bitirí	F	-.88	.43	.05	Varimax normalizado			D	n	D _α			
	ly	.36	.71	.59				.09	190	.11			
	K	-.10	.98	-.08				.10					
	eTh	.88	.28	.32				.10					
	eTh/K	.91	-.13	.32				.04					
	eU	.03	.34	.92				.04					
	eU/K	.11	-.38	.91				.10					
	eU/eTh	-.95	-.17	.11				.08					
					.09								
Yateras	F	.73	.64	Factores no rotados		F1	F2	Varimax normalizado		D	n	D _α	
	ly	-.91	.30			-.95	.17				.11	75	.18
	eTh	-.96	-.21			.62	.72				.07		
	eTh/K	-.98	-.12			.94	.31				.07		
	eU	-.52	.84			.90	.40				.07		
	eU/K	-.52	.84			.02	.97				.10		
	eU/eTh	.65	.74			.01	.99				.07		
						-.94	.30				.15		
Mucaral	F	-.74	-.16	Factores no rotados			D	n	D _α				
	ly	.95	-.19				.04	63	.06				
	K	-.13	-.97				.05						
	eTh	.96	-.07				.04						
	eTh/K	.97	.04				.04						
	eU	.80	-.11				.04						
	eU/K	.81	.08				.03						
	eU/eTh	-.73	.02				.05						
Charco Redondo	F	-.97	.05	Factores no rotados			D			n	D _α		
	ly	-.42	.90				.27	22	.34				
	K	-.88	.42				.18						
	eTh	.68	.71				.31						
	eTh/K	.81	.55				.09						
	eU	-.51	.72				.10						
	eU/K	.84	-.11				.13						
	eU/eTh	-.86	-.39				.16						
				.15									
Puerto Boniato	F	.78	.55	-.21	Factores no rotados			D	n	D _α			
	ly	-.70	.61	-.34				.04	683	.06			
	K	.27	.13	-.94				.03					
	eTh	-.96	.00	-.18				.05					
	eTh/K	-.98	.00	.00				.03					
	eU	-.21	.96	.01				.03					
	eU/K	-.32	.85	.38				.05					
								.04					
Sabaneta	Variables	F 1	F 2	F 3	Rotación		D	n			D _α		

Nota: En negritas las variables que más contribuyen en los factores (> 0.70).

Solo se muestran los factores que aportan información y cuyas variables poseen una distribución normal.

D: Discrepancia máxima entre la distribución acumulativa de probabilidad empírica y la teórica.

D_α: Valor crítico de D; α<.01: Nivel de significación; n: Número de muestras.

Tabla 10

Formaciones y rocas	Matriz factorial							Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov-Smirnov)		
	F	.88	.34	-.13				.04	450	.07
	ly	-.77	.57	-.22			.05			
	K	.02	-.30	-.78			.06			
	eTh	-.97	.05	-.04			.02			
	eTh/K	-.97	.09	.06			.05			
	eU	.00	.97	-.14			.06			
	eU/K	.00	.98	.03			.06			
Mícara	Variables	F 1	Rotación		F1	F3	Rotación	D	n	D _α
	ΔT	.58	Factores no rotados		-.91	-.01	Varimax normalizado	.04	131	.14
	F	-.66			.29	-.39				
	ly	-.97			.58	.47				
	K	-.92			.35	.22				
	eTh	-.47			.39	.85				
	eTh/K	.09			.32	.61				
	eU	-.69			.88	.23				
	eU/K	.51			.24	-.06				
	eU/eTh	-.20	-.03	.61	.11					
La Picota	Variables	F 1	F 2	F 3	Rotación		D	n	D _α	
	F	.83	.44	-.22	Factores no rotados		.09	208	.11	
	ly	-.24	.45	-.27						
	K	.25	.16	-.93						
	eTh	-.81	.28	-.42						
	eTh/K	-.94	.15	.18						
	eU	-.06	.95	-.09						
	eU/K	-.33	.73	.58						
	eU/eTh	.81	.41	.29						
Gabros	Variables	F 1	F 2	Rotación		D	n	D _α		
	ΔT	.08	-.33	Varimax normalizado		.04	583	.06		
	F	.86	.44							
	ly	-.20	.96							
	K	.24	.78							
	eTh	-.89	.40							
	eTh/K	-.95	.23							
	eU	.21	.74							
	eU/K	.01	.00							
	eU/eTh	.94	.01	.03						
Serpentinitas	Variables	F 1	F 2	F 3	Rotación		D	n	D _α	
	F	-.68	.69	-.05	Factores no rotados		.01	4920	.021	
	ly	.92	.32	-.17						
	K	.02	.31	-.94						
	eTh	.96	-.12	-.06						
	eTh/K	.95	-.15	.03						
	eU	.67	.71	.06						
	eU/K	.67	.61	.37						
	eU/eTh	-.71	.64	.16						
Lateritas	Variables	F 1	F 3	Rotación		D	n	D _α		
	ΔT	.05	.82	Factores no rotados		.02	2457	.03		
	F	-.78	-.02							
	ly	.98	.00							
	eTh	.97	.04							
	eTh/K	.97	.03							
	eU	.85	-.08							
	eU/K	.85	-.10							
	eU/eTh	-.78	-.05							

Nota: En negritas las variables que más contribuyen en los factores (> 0.70).

Solo se muestran los factores que aportan información y cuyas variables poseen una distribución normal.

D: Discrepancia máxima entre la distribución acumulativa de probabilidad empírica y la teórica.

D_α: Valor crítico de D; α<.01: Nivel de significación; n: Número de muestras.

Tabla 10

Tabla 11. Características radiométricas y magnéticas de las áreas de afloramientos de las formaciones y rocas ofiolítica del sector Mayarí.

Formaciones y rocas	Área	I _γ (1) μr/h	I _γ (2) μr/h	K (1) %	K (2) %	eU (1) ppm	eU (2) ppm	eTh (1) ppm	eTh (2) ppm	ΔT (1) nT	ΔT (2) nT	F (1) 10 ⁻³	eTh/K (1) 10 ⁻⁴	eU/K (1) 10 ⁻⁴	eU/eTh (1)
Camazán	1	2.33	1.85-2.96	0.35	0.34-0.38	1.70	1.35-2.33	2.43	1.33-3.54	-	-	2.6	7	5	0.75
	2	2.77	2.17-3.31	0.35	0.34-0.44	1.91	1.50-2.15	3.45	1.89-4.78	-	-	2.1	10	5	0.58
	3	2.14	1.96-2.42	0.35	0.34-0.36	1.48	1,36-1.59	2.24	1.70-3.09	-	-	2.4	6	4	0.68
	4	3.08	2.40-4.07	0.53	0.34-1.17	2.38	1.60-3.25	2.52	1.75-3.17	-	-	5	5	5	0.96
Bitirí	1	1.91	1.48-2.54	0.35	0.34-0.42	1.44	1.15-2.05	1.54	0.56-3.72	-	-	3.9	4	4	1.11
	2	2.48	1.98-2.82	0.37	0.35-0.42	2.05	1.45-2.45	2.03	1.76-2.20	-	-	3.7	6	6	0.98
	3	2.46	1.97-3.14	0.35	0.34-0.44	2.02	1.45-2.50	2.10	1.58-2.93	-	-	3.5	6	6	0.98
	5	2.78	2.40-3.09	0.84	0.35-0.96	1.89	1.45-2.25	1.97	1.75-2.33	-	-	6.3	4	4	0.97
Yateras	1	2.83	2.62-3.14	0.39	0.35-0.45	2.04	1.89-2.30	3.14	2.74-3.62	-	-	2.6	8	5	0.65
	3	3.19	2.69-3.74	0.35	0.34-0.37	2.50	2.11-3.00	3.58	2.50-4.43	-	-	2.5	10	7	0.72
	9	2.86	2.56-3.41	0.34	0.34-0.35	2.43	2.10-2.90	2.60	2.23-3.46	-	-	3.3	7	7	0.94
	10	3.08	2.70-3.92	0.35	0.34-0.35	2.27	1.98-2.90	3.75	2.80-5.25	-	-	2.2	11	6	0.61
Mucaral	1	1.77	1.65-1.86	0.35	0.34-0.36	1.39	1.31-1.55	1.14	0.59-1.46	-	-	5	3	4	1.40
	2	1.66	1.38-2.10	0.35	0.34-0.39	1.28	1.00-1.63	1.05	0.58-1.84	-	-	4.7	3	4	1.32
	3	1.75	1.85-1.99	0.35	0.34-0.35	1.48	1.34-1.72	0.89	0.58-1.20	-	-	6.2	3	4	1.76
	4	2.05	1.61-3.06	0.35	0.34-0.52	1.58	1.13-2.50	1.68	0.87-2.25	-	-	3.5	5	4	0.97
	6	2.80	2.24-3.55	0.37	0.32-0.48	2.02	1.24-2.75	3.19	2.28-4.29	-	-	2.4	9	6	0.63
	7	2.32	2.02-2.73	0.35	0.34-0.35	1.67	1.30-1.92	2.46	1.36-3.62	-	-	2.7	7	5	0.76
	8	2.75	2.23-4.05	0.35	0.34-0.41	2.12	1.65-3.20	2.92	1.99-5.37	-	-	2.6	8	6	0.74
	9	2.70	2.08-3.82	0.35	0.34-0.45	2.07	1.47-2.80	2.83	1.32-5.25	-	-	2.7	8	6	0.77
	10	2.39	1.51-2.81	0.37	0.32-0.72	2.02	1.30-2.50	1.75	0.50-2.52	-	-	5	5	6	1.35
	10	1.97	1.81-2.12	0.38	0.35-0.40	1.28	1.14-1.35	1.97	1.58-2.36	-	-	2.5	5	3	0.65
Charco Redondo	13	1.75	1.62-1.84	0.36	0.34-0.39	1.19	1.09-1.28	1.49	1.22-1.82	-	-	3.3	4	3	0.90
Sabaneta	1	1.83	1.50-1.79	0.35	0.35-0.35	1.10	0.85-1.32	1.33	1.12-1.47	-16.4	-21 -7.9	3	4	3	0.84
	3	2.43	2.23-2.72	0.76	0.68-0.89	1.19	1.15-1.25	1.74	1.81-1.95	-34.6	-55 -13	5.2	2	2	0.69
	4	2.14	1.96-2.51	0.35	0.34-0.37	1.73	1.55-2.10	1.69	0.80-2.38	-156	-185 -129	4.2	5	5	1.18
	5	2.15	1.94-2.37	0.35	0.34-0.35	1.68	1.45-1.95	1.83	1.19-2.35	-183	-211 -142	3.7	5	5	1.06

Tabla 11

(1) Media
(2) Rango

Formaciones y rocas	Área	ly (1) µr/h	ly (2) µr/h	K (1) %	K (2) %	eU (1) ppm	eU (2) ppm	eTh (1) ppm	eTh (2) ppm	ΔT (1) nT	ΔT (2) nT	F (1) 10 ⁻³	eTh/K (1) 10 ⁻⁴	eU/K (1) 10 ⁻⁴	eU/eTh (1)
	6	2.96	1.89-4.90	0.65	0.31-1.60	1.08	1.28-3.05	2.36	1.07-3.49	-141	-391-207	5.8	4	4	0.87
	9	1.97	1.85-2.07	0.35	0.35-0.35	1.52	1.50-1.57	1.57	1.12-1.98	-262	-300 -222	3.6	4	4	1.03
	10	2.31	1.87-2.96	0.35	0.34-0.50	1.71	1.20-2.20	2.32	0.73-4.01	-247	-360, -66	2.9	7	5	0.82
Mícara	1	2.60	1.97-4.41	0.59	0.35-1.72	1.80	1.55-2.31	1.81	0.81-2.60	172	20-291	6.6	4	4	1.13
	2	2.41	1.66-3.01	0.51	0.34-0.88	1.85	1.30-2.55	1.46	0.80-2.16	275	139-416	6.8	3	4	1.32
La Picota	1	1.54	1.36-1.79	0.34	0.34-0.35	1.06	0.93-1.40	1.13	0.75-1.47	-7.7	-27-35	3.4	3	3	0.97
	2	1.85	1.50-2.72	0.45	0.34-0.89	1.19	1.04-1.33	1.36	1.03-1.95	-12.8	-103-75	3.9	3	3	0.91
	3	2.03	1.85-2.16	0.38	0.34-0.39	1.56	1.35-1.80	1.83	1.27-2.46	-127	-153 -101	3.7	4	4	1.02
	4	3.06	2.86-3.59	0.65	0.52-0.88	2.25	2.13-2.45	2.09	1.96-2.31	-142	-157 -121	7	4	4	1.06
	5	2.24	1.82-2.76	0.38	0.31-0.54	1.81	1.55-2.45	1.46	1.13-1.95	-235	-247 -220	5	4	5	1.34
	9	1.86	1.78-2.00	0.51	0.46-0.82	1.30	1.25-1.34	0.81	0.68-0.88	-34	-44 -17	8.3	2	3	1.69
	11	1.96	1.55-2.84	0.42	0.32-0.75	1.56	1.05-2.27	1.09	0.50-2.07	279	-104-588	6.5	3	4	1.56
	12	1.86	1.66-2.43	0.34	0.34-0.35	1.48	1.19-1.95	1.84	1.20-2.19	-215	-272 -150	3.3	5	4	0.93
Lateritas	1	2.08	1.89-2.51	0.34	0.32-0.35	1.51	1.20-2.00	1.93	1.12-2.03	7.82	-106-165	2.8	6	4	0.81
	2	2.00	1.76-2.48	0.35	0.35-0.35	1.43	1.25-1.80	1.89	1.42-2.74	-221	-297 -125	2.8	5	4	0.80
	14	1.74	1.47-2.18	0.35	0.35-0.35	1.28	1.14-1.46	1.30	0.67-2.47	60.8	31-105	3.8	4	4	1.07
	18	1.55	1.46-1.60	0.35	0.35-0.35	1.02	0.95-1.10	1.24	1.12-1.43	50.8	43-55	2.9	4	3	0.83
	20	2.51	2.18-3.02	0.35	0.35-0.35	1.97	1.88-2.51	2.44	1.61-3.99	-333	-473 -216	3	7	6	0.84
	23	3.21	2.40-4.08	0.34	0.34-0.35	2.15	1.56-2.85	4.47	3.31-5.70	-185	-382-0.26	1.6	13	6	0.46
	24	1.88	1.75-2.12	0.35	0.35-0.35	1.40	1.21-1.58	1.53	1.17-1.94	5.76	-13-27	3.3	4	4	0.85
	26	2.36	1.40-4.19	0.35	0.34-0.35	1.85	0.95-2.90	2.85	0.73-6.19	-39.7	-55-217	2.4	8	5	0.69
	27	2.37	2.17-2.54	0.35	0.35-0.35	2.20	1.85-2.50	1.39	1.32-1.54	-29.4	-51 -5	5.6	4	6	1.58
	28	1.98	1.75-2.20	0.35	0.35-0.35	1.48	1.21-1.92	1.65	1.44-1.80	40.7	-25-84	3.2	5	4	0.92
	37	2.14	2.04-2.28	0.35	0.35-0.35	1.39	1.29-1.55	2.47	2.34-2.61	-125	-171 -90	1.9	7	4	0.55
	38	1.82	1.76-1.80	0.35	0.35-0.35	1.47	1.38-1.61	1.18	1.04-1.38	-123	-143 -108	4.5	3	4	1.28
	39	2.49	1.83-3.57	0.35	0.35-0.35	1.48	1.15-2.00	3.46	1.59-6.06	-128	-185 -12	1.6	10	4	0.46
40	3.89	1.48-6.18	0.35	0.34-0.36	2.38	0.85-4.20	8.32	0.71-12.3	9.27	-237-526	1.5	18	7	0.43	

Tabla 11

(1) Media
(2) Rango

Tabla 12. Matrices de correlación de las áreas de afloramientos de las formaciones y rocas ofiolítica del sector Mayarí.

Formaciones y rocas	Área	Matriz de correlación								
		eU	eTh	K	ly	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh	
Camazán	3	eU	1							
		eTh	0.12	1						
		K	0.08	0.72	1					
		ly	0.45	0.94	0.71	1				
		F	0.25	-0.90	-0.59	-0.71	1			
		eTh/K	0.12	1.00	0.67	0.93	-0.90	1		
		eU/K	0.96	-0.09	-0.22	0.24	0.41	-0.08	1	
		eU/eTh	0.23	-0.92	-0.65	-0.74	1.00	-0.91	0.41	1
Bitirí	3	eU	1							
		eTh	0.45	1						
		K	0.47	0.69	1					
		ly	0.91	0.77	0.70	1				
		F	0.59	-0.39	0.08	0.27	1			
		eTh/K	0.33	0.92	0.35	0.61	-0.55	1		
		eU/K	0.90	0.17	0.03	0.69	0.63	0.20	1	
		eU/eTh	0.41	-0.62	-0.27	0.02	0.94	-0.66	0.60	1
Yateras	1	eU	1							
		eTh	0.87	1						
		K	-0.35	-0.10	1					
		ly	0.90	0.92	-0.12	1				
		F	-0.51	-0.67	0.16	-0.35	1			
		eTh/K	0.91	1.00	-0.11	0.92	-0.67	1		
		eU/K	0.86	0.66	-0.15	0.90	0.07	0.67	1	
		eU/eTh	-0.18	-0.67	0.09	-0.34	1.00	-0.67	0.08	1
	9	eU	1							
		eTh	0.88	1						
		K	0.07	0.02	1					
		ly	0.98	0.96	0.05	1				
		F	-0.29	-0.70	0.14	-0.48	1			
		eTh/K	0.88	1.00	0.01	0.96	-0.70	1		
		eU/K	1.00	0.88	0.06	0.98	-0.29	0.88	1	
		eU/eTh	-0.29	-0.71	0.11	-0.48	1.00	-0.71	-0.29	1
	10	eU	1							
		eTh	0.66	1						
		K	-0.12	-0.10	1					
		ly	0.90	0.92	-0.12	1				
		F	0.08	-0.67	0.16	-0.35	1			
		eTh/K	0.66	1.00	-0.11	0.92	-0.67	1		
		eU/K	1.00	0.66	-0.15	0.90	0.07	0.67	1	
		eU/eTh	0.08	-0.67	0.09	-0.34	1.00	-0.67	0.08	1
Mucaral	1	eU	1							
		eTh	-0.56	1						
		K	-0.69	0.67	1					
		ly	-0.07	0.86	0.44	1				
		F	0.74	-0.89	-0.65	-0.62	1			
		eTh/K	-0.54	1.00	0.63	0.87	-0.89	1		
		eU/K	0.98	-0.62	-0.80	-0.16	0.76	-0.59	1	
		eU/eTh	0.74	-0.90	-0.67	-0.62	1.00	-0.89	0.77	1
	2	eU	1							
		eTh	0.66	1						
		K	0.25	0.04	1					
		ly	0.93	0.89	0.25	1				
		F	-0.27	-0.86	0.09	-0.59	1			
		eTh/K	0.65	1.00	-0.04	0.87	-0.87	1		
		eU/K	0.98	0.68	0.03	0.90	-0.30	0.68	1	
		eU/eTh	-0.31	-0.87	-0.04	-0.62	0.99	-0.87	-0.31	1
	4	eU	1							
		eTh	0.71	1						
		K	0.52	0.51	1					
		ly	0.97	0.84	0.64	1				
		F	0.56	-0.08	0.51	0.45	1			
		eTh/K	0.55	0.89	0.06	0.63	-0.36	1		
		eU/K	0.91	0.58	0.13	0.82	0.40	0.61	1	
		eU/eTh	0.36	-0.37	0.04	0.17	0.88	-0.45	0.40	1

Nota: En negritas correlaciones significativas.

Solo se muestran las matrices donde existen correlaciones significativas entre las variables originales del levantamiento.

Formaciones y rocas	Área	Matriz de correlación									
	6	eU	1								
		eTh	0.78	1							
		K	-0.55	-0.27	1						
		ly	0.94	0.93	-0.34	1					
		F	0.15	-0.38	0.20	-0.03	1				
		eTh/K	0.85	0.93	-0.59	0.90	-0.39	1			
		eU/K	0.97	0.72	-0.73	0.87	0.04	0.87	1		
	eU/eTh	0.46	-0.20	-0.47	0.16	0.76	0	0.49	1		
	8	eU	1								
		eTh	0.73	1							
		K	-0.04	-0.03	1						
		ly	0.95	0.91	-0.01	1					
		F	0.15	-0.54	0.17	-0.16	1				
		eTh/K	0.73	1.00	-0.11	0.91	-0.55	1			
eU/K		0.99	0.73	-0.15	0.94	0.13	-0.74	1			
eU/eTh	0.16	-0.54	0.02	-0.16	0.99	-0.53	0.16	1			
1	eU	1									
	eTh	0.62	1								
	K	-0.15	-0.86	1							
	ly	0.97	0.78	-0.37	1						
	ΔT	0.81	0.60	-0.31	0.82	1					
	F	0.52	-0.35	0.75	0.31	0.27	1				
	eTh/K	0.62	1.00	-0.86	0.78	0.60	-0.35	1			
	eU/K	1.00	0.62	-0.15	0.97	0.81	0.52	0.62	1		
	eU/eTh	0.52	-0.35	0.75	0.31	0.27	1.00	-0.35	0.52	1	
	3	eU	1								
eTh		0.98	1								
K		0.99	1.00	1							
ly		0.99	1.00	1.00	1						
ΔT		0.99	0.95	0.96	0.97	1					
F		1.00	0.99	1.00	1.00	0.98	1				
eTh/K		-0.96	-1.00	-0.99	-0.99	-0.93	-0.98	1			
eU/K		-0.83	-0.93	-0.91	-0.90	-0.76	-0.87	0.95	1		
eU/eTh		-0.80	-0.91	-0.89	-0.88	-0.73	-0.85	0.93	1.00	1	
Sabaneta		4	eU	1							
	eTh		-0.04	1							
	K		0.53	0.23	1						
	ly		0.64	0.75	0.56	1					
	ΔT		0.20	0.86	0.53	0.80	1				
	F		0.28	-0.91	-0.08	-0.52	-0.76	1			
	eTh/K		-0.07	1.00	0.18	0.72	0.84	-0.92	1		
	eU/K	0.99	-0.08	0.40	0.59	0.13	0.31	-0.10	1		
	eU/eTh	0.26	-0.92	-0.11	-0.54	-0.78	1.00	-0.92	0.30	1	
	5	eU	1								
		eTh	-0.09	1							
		K	0.96	0.14	1						
		ly	0.78	0.56	0.89	1					
		ΔT	0.98	0.05	0.97	0.84	1				
		F	0.15	-0.94	-0.08	-0.46	-0.02	1			
		eTh/K	-0.10	1.00	0.13	0.54	0.03	-0.94	1		
	eU/K	1.00	-0.09	0.96	0.78	0.98	0.16	0.11	1		
	eU/eTh	0.14	-0.94	-0.09	-0.47	-0.03	1.00	-0.94	0.15	1	
6	eU	1									
	eTh	0.33	1								
	K	0.60	0.33	1							
	ly	0.83	0.55	0.92	1						
	ΔT	0.04	-0.03	0.06	0.04	1					
	F	0.70	0.04	0.92	0.84	0.08	1				
	eTh/K	-0.46	0.29	-0.74	-0.57	-0.01	-0.84	1			
eU/K	-0.09	-0.28	-0.79	-0.58	0	-0.61	0.61	1			
eU/eTh	0.44	-0.67	0.09	0.08	0.01	0.44	-0.55	0.28	1		

Nota: En negritas correlaciones significativas.

Solo se muestran las matrices donde existen correlaciones significativas entre las variables originales del levantamiento.

Formaciones y rocas	Área	Matriz de correlación									
		eU	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh	
	9	1	-0.46	-0.33	-0.29	0.59	0.47	-0.46	1.00	0.47	
		eTh	1	-0.04	0.98	-0.99	-1.00	1.00	-0.46	-1.00	
		K	-0.04	1	-0.12	-0.06	-0.02	-0.04	-0.33	-0.02	
		ly	-0.29	0.98	1	-0.94	0.98	0.98	-0.29	0.98	
		ΔT	0.59	-0.99	-0.06	1	1	-0.99	0.59	0.98	
		F	0.47	-1.00	-0.02	-0.98	0.98	1	0.47	1.00	
		eTh/K	-0.46	1.00	-0.04	0.98	-0.99	-1.00	1	0.46	
		eU/K	1.00	-0.46	-0.33	-0.29	0.59	0.47	0.46	1	
		eU/eTh	0.47	-1.00	-0.02	-0.98	0.98	1.00	-1.00	0.47	
Mícaro	2	1	0.15	0.07	0.64	-0.20	0.35	0.06	0.44	0.48	
		eTh	1	-0.15	0.24	-0.50	0.06	0.74	0.26	-0.76	
		K	-0.15	1	0.76	0.84	0.05	-0.76	-0.84	0.07	
		ly	0.64	0.24	1	0.69	-0.35	-0.35	-0.34	0.11	
		ΔT	-0.20	-0.68	0.05	-0.26	1	-0.48	-0.49	0.49	
		F	0.35	-0.50	0.84	0.69	0.28	1	-0.58	0.59	
		eTh/K	0.06	0.74	-0.76	-0.35	-0.48	-0.84	1	-0.51	
		eU/K	0.44	0.26	-0.84	-0.34	-0.49	-0.58	0.75	1	
		eU/eTh	0.48	-0.76	0.07	0.11	0.49	0.59	-0.51	0.15	
		eU	1	0.04	0.22	0.29	0.09	0.26	0.28	0.82	
	2	eTh	1	0.87	0.92	-0.32	-0.34	-0.81	-0.90	0.82	
		K	0.04	0.87	1	-0.22	-0.35	-0.75	-0.75	1	
		ly	0.22	0.92	0.98	-0.35	1	-0.64	-0.74	1	
		ΔT	-0.65	-0.32	-0.22	-0.35	1	-0.64	-0.74	1	
		F	0.29	0.53	0.83	0.81	-0.30	1	-0.90	1	
		eTh/K	0.09	-0.34	-0.75	-0.64	0.02	-0.90	1	1	
		eU/K	0.26	-0.81	-0.95	-0.87	0.06	-0.71	0.75	1	
		eU/eTh	0.28	-0.90	-0.75	-0.74	0.07	-0.27	0.24	0.82	
		eU	1	0.80	0.91	-0.13	0.78	-0.67	-0.68	-0.59	
	4	eTh	1.00	1	0.81	-0.16	0.79	-0.68	-0.69	-0.66	
		K	0.80	0.81	1	-0.70	1.00	-0.98	-0.92	-0.54	
		ly	0.91	0.92	0.97	-0.52	0.97	-0.91	-0.92	-0.59	
		ΔT	-0.13	-0.16	-0.70	-0.52	1	0.82	-0.99	0.22	
		F	0.78	0.79	1.00	0.97	-0.72	1	-0.99	-0.52	
		eTh/K	-0.67	-0.68	-0.98	-0.91	0.82	-0.99	1.00	0.44	
		eU/K	-0.68	-0.69	-0.98	-0.92	0.82	-0.99	1.00	0.48	
		eU/eTh	-0.59	-0.66	-0.54	-0.59	0.22	-0.52	0.44	0.48	
		eU	1	0.28	0.89	0.48	0.25	0.75	0.86	0.01	
	5	eTh	0.78	1	0.66	0.40	0.12	0.67	0.67	-0.56	
		K	0.28	0.66	1	0.04	0.40	-0.12	0.44	-0.37	
		ly	0.89	0.94	0.68	0.40	0.39	-0.12	0.53	-0.27	
		ΔT	0.48	0.40	0.04	0.40	1	0.54	0.44	-0.24	
		F	0.25	0.12	0.63	0.39	-0.06	-0.45	-0.09	0.47	
		eTh/K	0.75	0.67	-0.12	0.57	0.54	1	0.82	-0.37	
		eU/K	0.86	0.44	-0.24	0.53	0.44	-0.09	0.82	0.21	
		eU/eTh	0.01	-0.56	-0.37	-0.27	-0.24	0.47	-0.37	0.21	
		eU	1	0.80	-0.55	0.98	0.07	0.80	1.00	0.07	
	12	eTh	0.80	1	-0.57	0.91	-0.52	0.80	1.00	-0.52	
		K	-0.55	-0.57	1	-0.58	0.14	0.07	0.07	0.13	
		ly	0.98	0.91	-0.58	1	-0.14	0.91	-0.89	-0.13	
		ΔT	-0.93	-0.89	0.46	-0.96	1	0.13	-0.89	1	
		F	0.07	-0.52	0.14	-0.14	0.13	1	0.07	1.00	
		eTh/K	0.80	1.00	-0.57	0.91	-0.89	-0.52	1	-0.52	
		eU/K	1.00	0.80	-0.55	0.98	-0.93	0.07	0.80	1	
		eU/eTh	0.07	-0.52	0.13	-0.13	0.13	1.00	-0.52	0.07	
		eU	1	-0.41	0.98	0.18	-0.38	0.90	1.00	-0.35	
	1	eTh	0.89	1	0.97	0.33	-0.38	0.90	1.00	-0.35	
		K	-0.41	-0.27	1	0.39	0.09	-0.31	-0.46	0	
		ly	0.98	0.97	-0.33	1	-0.55	0.97	0.97	-0.53	
		ΔT	0.18	0.33	0.39	0.27	1	0.32	-0.72	-0.34	
		F	-0.38	-0.73	0.09	-0.55	-0.30	1	1	1.00	
		eTh/K	0.90	1.00	-0.31	0.97	0.32	-0.72	1	-0.70	
		eU/K	1.00	0.89	-0.46	0.97	0.16	-0.38	0.89	1	
		eU/eTh	-0.35	-0.71	0	-0.53	-0.34	1.00	-0.70	-0.34	

Nota: En negritas correlaciones significativas.

Solo se muestran las matrices donde existen correlaciones significativas entre las variables originales del levantamiento.

Formaciones y rocas	Área	Matriz de correlación									
		eU	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh	
14		eU	1								
		eTh	0.64	1							
		K	-0.46	-0.44	1						
		ly	0.85	0.95	-0.50	1					
		ΔT	-0.64	-0.57	0.21	-0.66	1				
		F	-0.41	-0.87	0.43	-0.77	0.53	1			
		eTh/K	0.64	1.00	-0.44	0.95	-0.57	-0.87	1		
		eU/K	1.00	0.64	-0.46	0.85	-0.65	-0.41	0.64	1	
	eU/eTh	-0.41	-0.87	0.43	-0.77	0.53	1.00	-0.87	-0.41	1	
20		eU	1								
		eTh	0.37	1							
		K	0.05	-0.19	1						
		ly	0.82	0.84	-0.09	1					
		ΔT	0.70	-0.38	0.18	0.18	1				
		F	0.11	-0.85	0.17	-0.46	0.72	1			
		eTh/K	0.37	1.00	-0.19	0.84	-0.37	-0.85	1		
		eU/K	1.00	0.37	0.05	0.82	0.70	0.11	0.37	1	
	eU/eTh	0.11	-0.85	0.17	-0.46	0.72	1.00	-0.85	0.11	1	
23		eU	1								
		eTh	0.90	1							
		K	-0.04	0.26	1						
		ly	0.98	0.97	0.10	1					
		ΔT	0.55	0.56	0.30	0.57	1				
		F	0.43	0.01	-0.54	0.25	0.09	1			
		eTh/K	0.90	1.00	0.26	0.97	0.56	0.01	1		
		eU/K	1.00	0.90	-0.05	0.98	0.55	0.44	0.90	1	
	eU/eTh	0.40	-0.03	-0.64	0.21	0.04	0.99	-0.03	0.41	1	
26		eU	1								
		eTh	0.84	1							
		K	0.05	0.05	1						
		ly	0.95	0.97	0.05	1					
		ΔT	-0.73	-0.62	-0.02	-0.69	1				
		F	-0.40	-0.77	-0.02	-0.63	0.23	1			
		eTh/K	0.84	1.00	0.04	0.97	-0.62	-0.77	1		
		eU/K	1.00	0.84	0.05	0.95	-0.73	-0.40	0.84	1	
	eU/eTh	-0.40	-0.77	-0.02	-0.63	0.23	1.00	0.77	0.40	1	
39		eU	1								
		eTh	0.62	1							
		K	-0.11	0	1						
		ly	0.80	0.96	-0.03	1					
		ΔT	-0.09	-0.27	-0.13	-0.23	1				
		F	-0.17	-0.81	-0.14	-0.67	0.41	1			
		eTh/K	0.62	1.00	0	0.97	-0.27	-0.81	1		
		eU/K	1.00	0.62	-0.11	0.80	-0.09	-0.17	0.62	1	
	eU/eTh	-0.17	-0.81	-0.14	-0.67	0.41	1.00	-0.81	-0.17	1	
40		eU	1								
		eTh	0.72	1							
		K	-0.05	0.04	1						
		ly	0.89	0.96	0.01	1					
		ΔT	0.06	0.07	-0.01	0.07	1				
		F	-0.22	-0.68	-0.08	-0.54	0.03	1			
		eTh/K	0.73	1.00	0.04	0.96	0.07	-0.68	1		
		eU/K	1.00	0.72	-0.06	0.89	0.06	-0.22	0.73	1	
	eU/eTh	-0.22	-0.68	-0.08	-0.54	0.03	1.00	-0.68	-0.22	1	

Nota: En negritas correlaciones significativas.

Solo se muestran las matrices donde existen correlaciones significativas entre las variables originales del levantamiento.

Tabla 13. Matrices factoriales y prueba de bondad de ajuste de las áreas de afloramientos de las formaciones y rocas ofiolítica del sector Mayarí.

Formaciones y rocas	Área	Matriz factorial				Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov-Smirnov)				
		Variables	F1	F 2	Rotación	D	n	D _α		
Camazán	1	eU	-.49	.86	Factores no rotados	.16	80	.18		
		eTh	-.96	-.15		.07				
		K	.33	.04		.17				
		ly	-.88	.46		.08				
		F	.75	.63		.12				
		eTh/K	-.96	-.15		.07				
		eU/K	-.50	.85		.17				
		eU/eTh	.74	.64		.12				
Bitirí	3	Variables	F1	Rotación	Factores no rotados	D	25	.32		
		eU	.86			.11				
		eTh	.84			.15				
		K	.69			.25				
		ly	.99			.07				
		F	.14			.17				
		eTh/K	.71			.08				
	eU/K	.63		.11						
	eU/eTh	-.10		.12						
	5	5	Variables	F1	F 2	Rotación	Factores no rotados	D	17	.39
			eU	.45	-.80			.13		
			eTh	.31	-.83			.14		
			K	-.98	.15			.13		
			ly	-.93	-.09			.13		
F			-.91	-.37		.16				
eTh/K			.96	.22		.23				
eU/K			.97	-.19		.15				
eU/eTh	.20	-.97		.15						
Sabaneta	6	Variables	F1	F 2	F4	Rotación	Factores no rotados	D	257	.10
		eU	.74	.08	.04			.04		
		eTh	.24	-.90	.03			.03		
		K	.96	-.16	-.01			.09		
		ly	.93	-.26	.01			.07		
		ΔT	.06	.03	-.99			.09		
		F	.96	.19	-.02			.09		
		eTh/K	-.81	-.43	-.03			.08		
		eU/K	-.68	.35	.01			.06		
		eU/eTh	.28	.92	.05			.04		
Mícara	2	Variables	F1	F 2	F3	Rotación	Factores no rotados	D	87	.17
		eU	.14	-.46	.86			.07		
		eTh	-.63	-.72	-.12			.08		
		K	.83	-.46	-.29			.13		
		ly	.54	-.80	.21			.05		
		ΔT	.44	.71	.02			.05		
		F	.95	-.18	.15			.10		
		eTh/K	.95	-.16	.14			.14		
		eU/K	-.69	.13	.70			.07		
		eU/eTh	.56	.40	.70			.07		
La Picota	1	Variables	F3	Rotación	Factores no rotados	D	21	.35		
		eU	.08			.24				
		eTh	-.09			.09				
		K	.11			.34				
		ly	.02			.13				
		ΔT	.97			.16				
		F	.02			.16				
		eTh/K	-.09			.09				
		eU/K	.08			.24				
eU/eTh	.02		.16							
		Variables	F2	Rotación		D	n	D _α		
		eU	.14	Varimax		.15	28	.30		

Nota: En negritas las variables que más contribuyen a los factores (> 0.70).

Solo se muestran los factores que aportan información y cuyas variables poseen una distribución normal
D: Discrepancia máxima entre la distribución acumulativa de probabilidad empírica y la teórica.

D_α: Valor crítico de D; α<.01: Nivel de significación; n: Número de muestras.

Tabla 13

Formaciones y rocas	Área	Matriz factorial					Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov-Smirnov)		
Lateritas	1	eTh	.51	normalizado			.12		
		K	.46		.29				
		ly	.33		.15				
		ΔT	.70		.09				
		F	-.79		.19				
		eTh/K	.49		.12				
		eU/K	.11		.14				
	eU/eTh	-.83	.21						
	14	Variables	F1	Rotación			D	n	D _α
		eU	.80	Factores no rotados			.12	17	.39
		eTh	.94		.20				
		K	-.55		.19				
		ly	.98		.19				
		ΔT	-.71		.16				
		F	-.85		.22				
		eTh/K	.94		.20				
	eU/K	.80	.12						
	eU/eTh	-.85	.22						
	20	Variables	F 2	Rotación	F1	Rotación	D	n	D _α
		eU	.93	Factores no rotados	.05	Varimax normalizado	.14	21	.35
eTh		.02	-.90		.16				
K		.15	.26		.13				
ly		.56	-.52		.14				
ΔT		.89	.71		.09				
F		.45	.98		.17				
eTh/K		.02	-.89		.16				
eU/K		.93	.05		.14				
eU/eTh	.45	.98	.17						
23	Variables	F 2	Rotación			D	n	D _α	
	eU	-.12	Factores no rotados			.13	14	.43	
	eTh	.29		.24					
	K	.81		.25					
	ly	.06		.15					
	ΔT	.21		.11					
	F	-.89		.14					
	eTh/K	.29		.24					
eU/K	-.13	.13							
eU/eTh	-.93	.15							

Nota: En negritas las variables que más contribuyen a los factores (> 0.70).

Solo se muestran los factores que aportan información y cuyas variables poseen una distribución normal
D: Discrepancia máxima entre la distribución acumulativa de probabilidad empírica y la teórica.

D_α: Valor crítico de D; α<.01: Nivel de significación; n: Número de muestras.

Tabla 13

Tabla 14. Características radiométricas y magnéticas de las formaciones y rocas ofiolítica del sector Sagua-Moa.

Formaciones y rocas	I_γ (1) $\mu\text{r/h}$	I_γ (2) $\mu\text{r/h}$	K (1) %	K (2) %	eU (1) ppm	eU (2) ppm	eTh (1) ppm	eTh (2) ppm	ΔT (1) nT	ΔT (2) nT	F (1) 10^{-3}	eTh/K (1) 10^{-4}	eU/K (1) 10^{-4}	eU/eTh (1)
Sedimentos cuaternarios	2.44	1.47-6.17	0.45	0.29-1.67	1.84	0.87-5.1	1.93	0.95-8.89	-	-	5	5	4	1.02
Jaimanita	3.39	1.62-5.52	0.84	0.3-1.26	2.66	1.1-5.09	2.4	1.11-5.15	-	-	8	5	5	1.16
Río Maya	2.77	1.89-4.4	0.35	0.31-0.52	2.35	1.3-4.35	2.45	1.56-5.24	-	-	4	7	7	1.06
Júcaro	3.13	1.88-5.25	0.66	0.33-1.74	2.28	1.4-4.75	2.22	1.26-3.94	-	-	7	4	4	1.10
Yateras	2.67	1.69-4.83	0.41	0.32-1.01	2.38	1.08-5.2	1.78	1.25-2.61	-	-	5	5	6	1.34
Cabacú	2.12	1.79-2.43	0.35	0.34-0.35	1.67	1.34-2.1	1.74	1.34-2.53	-	-	3	5	5	0.98
Mucaral	2.66	1.51-5.04	0.54	0.31-1.99	2.01	1.03-5.2	1.85	1.12-4.56	-	-	6	4	4	1.14
Cilindro	2.58	1.86-3.49	0.67	0.32-1.13	1.68	1.39-2.44	1.64	1.3-2.25	-	-	7	3	3	1.05
Sierra de Capiro	2.85	1.84-4.07	0.35	-	2.72	1.40-4.50	1.92	1.40-2.17	-	-	5	6	8	1.37
Charco Redondo	2.18	1.71-2.82	0.34	0.33-0.36	1.77	1.25-2.63	1.73	1.07-2.49	-	-	4	5	5	1.05
C. de los Indios	3.27	1.56-5.33	0.82	0.31-2.19	2.01	1.09-3.25	2.52	0.97-5.65	-44.21	-232-295	8	3	3	0.91
Sabaneta	3.36	1.69-6.28	0.99	0.3-2.24	1.87	1.18-3.5	2.24	1.09-4.86	-108	-270-142	9	3	3	0.93
Gran Tierra	3.01	1.78-4.94	0.70	0.31-2.01	1.96	1.23-3.3	2.33	1.13-5.93	-118.7	-237-41	7	4	3	0.94
Mícará	2.61	1.66-5.23	0.66	0.32-2.44	1.76	0.95-3.25	1.6	0.97-4.18	-37.15	-193-147	8	3	3	1.13
La Picota	3.01	1.80-6.41	0.9	0.32-2.46	1.86	1.16-3.85	1.53	1.07-2.89	10.41	-207-278	12	2	3	1.23
Santo Domingo	2.74	1.59-6.99	0.76	0.32-2.75	1.70	0.89-4.02	1.63	1.05-3.97	27.75	-272-339	10	3	3	1.08
Sierra del Purial	2.07	1.60-2.58	0.37	0.32-0.62	1.59	0.95-2.3	1.64	1.26-2.08	-	-	4	4	4	0.97
Complejo Cerrajón	2.19	1.56-5.20	0.50	0.29-2.01	1.47	1.03-3.15	1.61	1.01-3.43	-84.26	-304-141	5	4	3	0.93
Basaltos	2.27	1.67-5.82	0.47	0.32-1.79	1.69	1.05-3.5	1.57	1.11-2.94	-40.63	-359-172	5	4	4	1.09
Dunitas	2.2	1.55-5.08	0.35	0.34-0.35	1.70	0.98-4.7	1.94	0.95-5.17	12.93	-345-345	3	6	5	0.92
Gabros	1.92	1.55-3.84	0.35	0.32-0.52	1.40	0.90-2.33	1.66	0.88-5.35	51.2	-268-415	3	4.7	4	0.86
Melange	2.23	1.73-5.83	0.43	0.31-1.93	1.68	1.19-3.75	1.68	1.18-3.87	-72.12	-281-141	4	4	4	1.02
Serpentinitas	2.4	1.34-8.84	0.38	0.09-1.74	1.72	0.80-7.1	2.52	0.74-15.4	-6.418	-539-617	3	7	5	0.77
Lateritas (Moa)	3.06	1.64-8.84	0.35	0.33-0.53	2.18	0.94-7.10	2.18	1.05-15.4	14.5	-276-498	2.2	11	6.2	0.64

Tabla 14

(1) Media
(2) Rango

Tabla 15. Características radiométricas y magnéticas de las áreas de afloramientos de las formaciones y rocas ofiolítica del sector Sagua-Moa.

Formaciones y rocas	Área	I _γ (1) μr/h	I _γ (2) μr/h	K (1) %	K (2) %	eU (1) ppm	eU (2) ppm	eTh (1) ppm	eTh (2) ppm	ΔT (1) nT	ΔT (2) nT	F (1) 10 ⁻³	eTh/K (1) 10 ⁻⁴	eU/K (1) 10 ⁻⁴	eU/eTh (1)
Sedimentos cuaternarios	1	2,61	1.75-5.56	0.49	0.29-1.18	2.1	1.13-5.1	1.73	1.28-3.29	-	-	6	4	5	1.21
	2	3.3	2.73-4.12	0.71	0.35-1.17	2.47	1.7-3.55	2.14	1.47-2.91	-	-	8	3	4	1.28
	8	2.96	1.56-4.06	0.53	0.32-0.98	1.86	1.09-2.45	3.27	1.08-6.21	-	-	4	6	4	0.7
	10	2.01	1.63-2.51	0.37	0.34-0.45	1.41	1.14-1.73	1.81	1.32-2.44	-	-	3	5	4	0.79
	13	2.54	1.99-3.14	0.42	0.32-0.6	1.82	1.28-2.33	2.45	1.79-3.62	-	-	3	6	4	0.75
	14	2.54	1.47-5.28	0.52	0.33-1.67	1.78	0.98-3.3	2.06	0.95-4.76	-	-	5	4	4	0.95
	15	3.79	3.51-4	0.88	0.73-1.06	1.97	1.6-2.4	4.1	3.21-4.61	-	-	4	5	2	0.49
	16	2.9	2.19-3.4	0.85	0.55-1.23	1.79	1.47-2.3	1.54	1.38-1.94	-	-	10	2	2	1.16
	17	2.64	2.19-3.48	0.66	0.43-0.93	1.86	1.6-.2.05	1.49	0.89-2.89	-	-	9	2	4	1.42
	19	1.77	1.7-1.91	0.34	0.32-0.4	1.37	1.31-1.43	1.21	1.17-1.28	-	-	4	3	4	1.12
	23	2.58	1.8-4.25	0.61	0.33-1.25	1.84	1.19-3.25	1.58	1.16-2.36	-	-	8	3	3	1.19
	24	2.77	2.23-3.35	0.61	0.35-0.93	2.17	2-2.35	1.48	1.36-1.64	-	-	9	3	4	1.47
	32	2.26	1.65-4.58	0.35	0.32-0.67	1.76	0.95-3.8	2.03	1.19-6.6	-	-	3	6	5	0.91
	33	2.13	1.81-2.73	0.35	0.34-0.35	1.74	1.45-2.33	1.62	1.14-2.38	-	-	4	5	5	1.13
	34	5.05	3.58-6.17	0.35	-	4.02	3.2-4.96	6.61	3.38-8.89	-	-	2	20	10	0.67
	38	1.98	1.52-2.98	0.35	-	1.51	0.87-2.55	1.64	1.18-3.7	-	-	3	5	4	0.95
	39	3.42	2.42-4.08	0.35	0.34-0.35	2.5	1.75-2.93	4.41	2.64-5.9	-	-	2	10	7	0.6
	40	2.16	1.96-2.28	0.35	-	1.81	1.7-1.92	1.56	1.13-1.92	-	-	4	4	5	1.19
	41	2	1.59-2.22	0.35	0.34-0.44	1.55	0.95-1.86	1.61	1.53-1.76	-	-	3	5	4	0.95
	44	1.7	1.62-1.77	0.35	-	1.1	0.97-1.2	1.6	1.59-1.62	-	-	2	5	3	0.68
46	1.82	1.54-2.38	0.35	-	1.23	0.87-1.8	1.73	1.53-2.46	-	-	2	5	4	0.71	
47	1.97	1.66-2.3	0.35	0.34-0.35	1.51	1-1.9	1.59	1.43-1.99	-	-	3	5	4	0.95	
49	2.58	1.62-3.93	0.35	0.34-0.37	2.38	1-4.3	1.74	1.54-2.1	-	-	5	5	7	1.94	
50	2.32	1.77-3.62	0.35	-	1.94	1.19-3.8	1.82	1.46-2.45	-	-	4	5	6	1.03	
55	2.01	1.68-2.7	0.35	0.34-0.39	1.55	0.95-2.59	1.62	1.51-1.85	-	-	3	5	4	0.97	
56	2	1.67-2.5	0.35	0.34-0.35	1.53	1.07-2.19	1.87	1.54-1.99	-	-	3	5	4	0.9	
57	1.87	1.83-1.94	0.35	-	1.42	1.4-1.45	1.44	1.35-1.65	-	-	3	4	4	0.98	

Tabla 15

(1) Media
(2) Rango

Formaciones y rocas	Área	ly (1) µr/h	ly (2) µr/h	K (1) %	K (2) %	eU (1) ppm	eU (2) ppm	eTh (1) ppm	eTh (2) ppm	ΔT (1) nT	ΔT (2) nT	F (1) 10 ⁻³	eTh/K (1) 10 ⁻⁴	eU/K (1) 10 ⁻⁴	eU/eTh (1)
Jaimanita	1	4.27	1.92-5.52	0.9	0.34-1.26	3.33	1.37-5.09	2.52	1.53-3.67	-	-	12	3	4	1.35
	4	2.21	1.67-2.51	0.47	0.34-0.76	1.6	1.1-2.1	1.57	1.4-1.76	-	-	5	4	4	1
	7	2.81	1.72-3.7	0.52	0.34-0.78	1.83	1.1-2.6	2.89	1.66-5.15	-	-	4	8	4	0.7
	13	2.37	1.83-3.39	0.34	0.3-0.35	2.04	1.31-3.54	1.82	1.62-2.54	-	-	4	5	8	1.12
	15	4.04	3.13-4.41	0.36	0.34-0.37	3.8	3.23-4.1	3.53	1.68-4.57	-	-	5	10	10	1.36
	18	2.67	2.39-2.8	0.35	-	2.39	2.02-2.64	2.04	1.84-3.05	-	-	4	66	7	1.21
Río Maya	2	3.22	2.21-3.94	0.35	-	3.27	1.75-4.35	1.92	1.68-2.21	-	-	6	6	9	1.69
	4	2.99	2.12-4.4	0.35	0.34-0.38	2.49	1.61-3.9	2.92	1.63-5.04	-	-	3	8	7	0.91
	5	2.43	2.17-3.07	0.39	0.35-0.46	2.07	1.5-3.15	1.67	1.56-1.73	-	-	5	4	5	1.24
	6	2.63	1.89-3.95	0.35	0.31-0.52	2.12	1.3-3.7	2.47	1.61-5.24	-	-	3	7	6	0.98
Júcaro	1	3.34	2.00-5.25	0.73	0.33-1.74	2.57	1.5-4.75	1.98	1.26-3.83	-	-	10	3	4	1.33
	2	3.35	2.73-4.69	0.79	0.39-1.35	2.04	1.5-2.5	2.88	2.04-3.85	-	-	6	4	3	0.72
	3	2.88	2.23-3.83	0.61	0.35-1.06	1.88	1.5-2.42	2.56	1.67-3.94	-	-	5	4	3	0.8
	4	2.63	2.05-3.31	0.42	0.33-0.89	1.99	1.55-2.45	2.41	1.31-3.8	-	-	4	6	5	0.92
	5	2.65	1.88-3.35	0.56	0.35-0.76	1.84	1.4-2.3	2.11	1.53-2.59	-	-	5	4	4	0.9
	6	2.35	2.22-2.40	0.52	0.44-0.58	1.68	1.62-1.75	1.59	1.58-1.61	-	-	6	3	3	1.05
Yateras	1	3.08	2.64-3.61	0.46	0.34-0.67	2.78	2.25-3.25	1.95	1.50-2.26	-	-	7	4		1.45
	5	2.45	2.09-2.75	0.36	0.33-0.52	2.20	1.80-2.71	1.61	1.36-1.92	-	-	5	4	6	1.41
	8	2.13	2.02-2.25	0.35	-	1.73	1.56-1.90	1.64	1.60-1.69	-	-	4	5	5	1.04
	12	2	1.79-2.42	0.46	0.32-0.74	1.30	1.22-1.40	1.56	1.53-1.60	-	-	4	4	3	0.83
	14	3.03	1.91-4.83	0.38	0.32-0.63	2.96	1.50-5.20	1.82	1.25-2.61	-	-	6	5	8	1.61
Cabacú	1	2.04	1.79-2.28	0.35	0.34-0.35	1.53	1.34-2.00	1.78	1.34-2.53	-	-	3	5	4	0.90
	2	2.17	1.98-2.43	0.35	-	1.76	1.45-2.10	1.71	1.55-1.89	-	-	4	5	5	1.02
Mucaral	1	3.08	1.51-5.04	0.66	0.33-1.23	2.08	1.03-3.30	2.52	1.12-4.56	-	-	6	4	4	0.89
	2	2.31	1.81-3.34	0.60	0.33-0.90	1.43	1.30-2.20	1.61	1.26-3.21	-	-	6	3	3	0.92
	4	2.71	1.89-3.98	0.55	0.31-1.18	2.18	1.35-3.40	1.59	1.23-2.60	-	-	8	3	4	1.39
	5	2.06	1.89-2.56	0.39	0.34-0.69	1.56	1.48-1.70	1.56	1.40-1.70	-	-	4	4	4	1.00
	6	2.71	1.73-5.03	0.51	0.32-1.99	2.13	1.10-5.20	1.93	1.25-4.01	-	-	6	4	5	1.16

Tabla 15

(1) Media
(2) Rango

Formaciones y rocas	Área	I_{γ} (1) $\mu\text{r/h}$	I_{γ} (2) $\mu\text{r/h}$	K (1) %	K (2) %	eU (1) ppm	eU (2) ppm	eTh (1) ppm	eTh (2) ppm	ΔT (1) nT	ΔT (2) nT	F (1) 10^{-3}	eTh/K (1) 10^{-4}	eU/K (1) 10^{-4}	eU/eTh (1)
	7	2.49	1.79-3.53	0.50	0.32-1.10	1.90	1.35-2.85	1.70	1.31-2.49	-	-	6	4	4	1.16
Cilindro	1	2.62	1.92-3.49	0.70	0.36-1.13	1.87	1.39-2.44	1.65	1.30-2.25	-	-	7	3	3	1.05
	2	2.22	1.86-2.90	0.46	0.32-0.75	1.63	1.43-2.20	1.58	1.43-1.82	-	-	5	4	4	1.04
	3	2.93	2.72-3.10	0.85	0.72-1.02	1.77	1.67-2.02	1.69	1.55-1.73	-	-	9	2	2	1.05
Charco Redondo	2	2.24	1.90-2.67	0.34	0.33-0.36	1.80	1.37-2.40	1.86	1.33-2.49	-	-	3	5	5	0.99
Castillo de los Indios	1	3.18	1.83-5.33	0.77	0.32-1.73	2.02	1.40-3.20	2.41	0.97-5.25	-130	-232-155	8	3	3	0.99
	2	3.18	2.39-3.88	0.78	0.48-0.96	2.01	1.52-2.80	2.39	2.13-3.01	-168	-197 -121	7	3	3	0.90
	3	2.93	2.00-3.65	0.58	0.35-1.11	2.30	1.21-3.20	1.93	1.37-3.36	-127	-161 -95	7	4	4	1.29
	4	3.71	2.56-4.34	0.97	0.64-1.42	2.04	1.50-2.79	3.15	1.65-4.37	-95	-167 -7	7	4	2	0.68
	6	3.16	1.56-5.14	0.83	0.31-1.74	1.93	1.09-3.25	2.24	1.06-5.05	-33	-122-43	8	3	3	0.97
	7	3.57	2.35-5.20	0.94	0.35-2.19	1.92	1.36-3.25	3.11	1.16-5.65	-44	-106-11	7	4	2	0.72
	8	3.59	2.04-5.33	0.85	0.36-2.17	2.29	1.44-3.20	2.80	1.61-4.40	19	-153-144	8	4	3	0.86
	11	1.93	1.78-2.38	0.35	0.35-0.37	1.33	1.16-1.72	1.82	1.42-2.52	245	127-295	3	5	4	0.75
	12	2.18	2.06-2.35	0.38	0.34-0.50	1.71	1.60-1.75	1.68	1.63-1.73	209	1991-223	4	4	5	1.02
13	1.97	1.83-2.28	0.35	0.34-0.35	1.45	1.30-1.90	1.73	1.60-1.84	137	93-193	3	5	4	0.83	
Sabaneta	1	3.34	2.23-5.13	0.83	0.35-2.18	2.10	1.65-3.25	2.50	1.69-3.45	-78	-159-113	7.5	4	3	0.87
	2	3.38	1.69-6.28	1.03	0.30-2.24	1.84	1.18-3.50	2.19	1.09-4.86	-112	-270-142	9	3	2	0.94
	3	3.24	2.62-4.18	0.92	0.54-1.69	1.81	1.50-2.07	2.33	1.46-4.25	-98	-103 -91	9	3	2	0.93
Gran Tierra	1	2.76	2.08-4.94	0.78	0.35-2.01	1.79	1.42-2.25	1.46	1.21-1.78	-14	-32-4.85	9	2	3	1.24
	3	2.84	1.87-4.08	0.63	0.35-1.12	1.78	1.44-2.30	2.52	1.31-4.26	-204	-227 -178	5	4	4	0.86
	7	3.06	1.81-4.83	0.70	0.31-1.34	1.99	1.23-3.30	2.45	1.13-5.93	-131	-237-41	6	4	3	0.91
Mícara	1	2.59	1.67-4.40	0.65	0.32-1.31	1.77	0.95-3.25	1.55	0.97-3.23	-40	-193-115	8	3	3	1.15
	2	4.42	3.50-5.12	1.41	0.87-1.78	2.14	1.85-2.30	3.10	2.03-4.19	-6.92	-54.4-27	11	2	2	0.74
	3	2.49	2.15-3.23	0.53	0.35-0.70	1.65	1.23-2.64	2.12	1.73-2.46	-78.8	-131 -35	4	4	3	0.78
	4	4.58	4.09-5.26	1.89	1.51-2.44	1.90	1.75-2.00	1.67	1.52-1.85	-99.9	-108 -87	22	0.9	1	1.13
	5	2.27	1.66-3.70	0.58	0.33-1.20	1.55	1.17-2.37	1.35	1.28-1.49	-22.3	-93.6-38	7	3	3	1.13
	6	2.45	1.75-3.53	0.54	0.34-0.77	1.55	1.35-2.42	2.14	1.20-3.21	62.9	-51-147	4	4	3	0.78
	1	2.38	2.10-2.88	0.44	0.33-0.65	1.94	1.20-2.70	1.57	1.42-2.06	98.8	68-129	5	4	5	1.24

Tabla 15

(1) Media
(2) Rango

Formaciones y rocas	Área	$I\gamma$ (1) $\mu\text{r/h}$	$I\gamma$ (2) $\mu\text{r/h}$	K (1) %	K (2) %	eU (1) ppm	eU (2) ppm	eTh (1) ppm	eTh (2) ppm	ΔT (1) nT	ΔT (2) nT	F (1) 10^{-3}	eTh/K (1) 10^{-4}	eU/K (1) 10^{-4}	eU/eTh (1)
La Picota	5	3.07	1.80-6.41	0.94	0.32-2.46	1.86	1.16-3.85	1.52	1.21-2.89	6.87	-207-278	13	2	3	1.24
	6	1.99	1.97-2.00	0.35	-	1.50	1.49-1.52	1.67	1.63-1.74	-20.5	-38.3 -5	3	5	4	0.89
	8	2.18	2.04-2.31	0.50	0.41-0.59	1.42	1.38-1.50	1.71	1.68-1.75	-33.6	-75-0.65	4	4	3	0.83
Santo Domingo	3	2.00	1.94-2.09	0.35	-	1.48	1.40-1.64	1.75	1.49-2.26	-10.8	-22 -1.4	3	5	4	0.86
	5	1.84	1.70-2.00	0.35	0.34-0.38	1.24	1.05-1.55	1.73	1.59-1.99	22	-36- 44	3	5	4	0.72
	6	1.80	1.59-2.37	0.35	0.35-0.37	1.22	0.95-1.68	1.66	1.48-2.60	-14.1	-56-84	3	5	3	0.74
	7	1.92	1.60-2.51	0.38	0.34-0.65	1.27	0.95-2.00	1.78	1.50-2.97	176	-10.5-307	3	5	3	0.73
	9	2.07	1.61-3.21	0.38	0.34-0.68	1.52	0.89-2.40	1.72	1.50-3.92	48.8	-132-195	4	5	4	0.89
	10	2.02	1.73-2.58	0.38	0.34-0.57	1.41	1.14-1.95	1.83	1.57-2.49	270	213-338	3	5	4	0.79
	11	2.01	1.70-2.92	0.41	0.34-0.80	1.39	1.05-1.90	1.66	1.50-1.95	212	152-255	4	4	4	0.84
	13	3.62	1.77-6.99	1.21	0.32-2.75	2.08	1.18-4.02	1.55	1.05-3.97	-22.5	-195-338	18	2	2	1.37
Sierra del Purial	1	1.94	1.62-2.25	0.34	0.32-0.38	1.47	1.00-2.00	1.61	1.26-1.86	-	-	3	5	4	0.91
	2	2.15	1.60-2.58	0.38	0.34-0.62	1.67	0.95-2.30	1.65	1.55-2.08	-	-	4	4	4	1.01
Complejo Cerrajón	1	1.91	1.67-2.81	0.37	0.30-0.84	1.46	1.20-2.05	1.37	1.06-1.82	-185	-248 -102	4	4	4	1.08
	2	2.25	1.75-3.77	0.43	0.33-0.77	1.61	1.33-2.50	1.87	1.20-3.43	-147	-304 -1.7	4	4	4	0.91
	3	1.96	1.89-2.07	0.35	-	1.38	1.32-1.47	1.85	1.50-2.30	-138	-219 -51	3	5	4	0.76
	4	1.73	1.56-2.07	0.39	0.32-0.56	1.12	1.03-1.25	1.38	1.34-1.41	54.7	38.9-78.6	3	4	3	0.81
	5	2.28	1.63-5.20	0.58	0.29-2.01	1.49	1.25-2.35	1.46	1.01-2.46	-46.9	-183-141	6	3	3	1.06
	6	2.32	1.69-5.12	0.58	0.32-1.75	1.47	1.04-3.15	1.67	1.33-1.90	-40.4	-137-93	6	4	3	0.88
	7	1.85	1.80-1.94	0.35	0.34-0.35	1.35	1.25-1.50	1.54	1.51-1.60	-55.4	-67 -34.8	3	4	4	0.87
Basaltos	1	2.05	1.83-2.28	0.58	0.43-0.73	1.12	1.05-1.17	1.51	1.48-1.54	-63	-86 -39	4	3	2	0.74
	2	2.27	1.97-2.55	0.40	0.32-0.61	1.92	1.68-2.05	1.41	1.16-1.53	-18.6	-37 - 2.73	6	4	5	0.36
	3	2.49	2.45-2.61	0.58	0.44-0.78	1.91	1.65-2.05	1.40	1.22-1.65	-0.74	-19-8.34	8	3	4	1.36
	4	1.90	1.86-1.95	0.35	-	1.39	1.37-1.42	1.62	1.54-1.74	-333	-359 -300	3	5	4	0.86
	5	2.20	1.67-3.41	0.42	0.34-0.94	1.71	1.27-2.45	1.57	1.11-2.28	-25	-91-41	5	4	4	1.09
	6	3.58	3.27-4.07	1.28	1.08-1.55	1.77	1.65-2.00	1.65	1.46-2.03	-42.66	-52 -39	14	1	1	1.05
Dunitas	1	2.06	1.74-2.71	0.35	0.34-0.35	1.53	1.30-1.95	1.85	1.29-3.19	220	79-345	3	5	4	0.85

Tabla 15

(1) Media
(2) Rango

Formaciones y rocas	Área	$I\gamma$ (1) $\mu\text{r/h}$	$I\gamma$ (2) $\mu\text{r/h}$	K (1) %	K (2) %	eU (1) ppm	eU (2) ppm	eTh (1) ppm	eTh (2) ppm	ΔT (1) nT	ΔT (2) nT	F (1) 10^{-3}	eTh/K (1) 10^{-4}	eU/K (1) 10^{-4}	eU/eTh (1)
	2	2.80	2.47-3.28	0.35	-	2.22	1.83-2.65	2.88	2.17-3.57	190	163-212	3	8	6	0.79
	3	2.40	2.28-2.48	0.35	-	2.17	2.07-2.29	1.59	1.30-1.80	-83.6	-132 -30	5	5	6	1.38
	4	2.18	1.55-5.08	0.35	-	1.68	0.98-4.70	1.93	0.95-5.17	-13	-151-101	3	8	5	0.92
	5	1.94	1.89-1.99	0.35	-	1.43	1.40-1.47	1.68	1.58-1.76	-272	-345 -219	3	5	4	0.85
Gabros	1	2.29	1.93-2.64	0.35	-	2.00	1.34-2.50	1.59	1.10-2.52	-44.4	-122-33	5	5	6	1.29
	2	1.92	1.63-3.32	0.35	-	1.48	1.20-2.83	1.48	1.10-3.31	25.7	-46-63	4	4	4	1.01
	3	2.56	1.93-3.32	0.35	-	2.15	1.60-2.80	2.17	1.28-3.36	1.17	-25-19	4	6	6	1.04
	4	1.86	1.74-2.11	0.35	0.33-0.44	1.42	1.29-1.50	1.40	1.26-1.88	-110	-168 -49	4	4	4	1.02
	5	1.94	1.66-3.84	0.35	0.34-0.49	1.47	1.20-2.72	1.59	0.88-5.35	-54.4	-197-71	3	5	4	0.96
	6	1.91	1.65-2.51	0.34	0.32-0.35	1.44	1.10-2.20	1.57	1.11-3.15	-84.8	-153 -7	3	5	4	0.93
	7	2.03	1.55-3.03	0.35	0.34-0.35	1.48	1.00-2.18	1.88	1.17-4.36	114	-82-255	3	5	4	0.83
	9	1.93	1.84-2.03	0.35	-	1.44	1.30-1.60	1.62	1.60-1.64	-57.1	-105 -11	3	5	4	0.89
	10	1.92	1.65-2.19	0.35	-	1.41	1.05-1.70	1.65	1.50-2.01	102	62 133	3	5	4	0.85
	12	1.89	1.57-2.68	0.35	0.34-0.52	1.36	0.90-2.20	1.66	1.14-3.26	56.9	-137-415	3	5	4	0.82
	13	1.92	1.83-2.10	0.35	-	1.37	1.24-1.51	1.73	1.47-2.05	1.81	-174-125	3	5	4	0.80
	15	1.86	1.60-2.41	0.35	0.34-0.44	1.33	0.95-1.99	1.61	1.39-2.05	193	36-341	3	5	4	0.82
	16	1.87	1.66-2.04	0.34	0.34-0.35	1.36	1.10-1.56	1.59	1.47-1.80	269	201-332	3	5	4	0.85
17	1.90	1.57-2.63	0.35	0.34-0.37	1.32	0.95-1.95	1.79	1.48-2.91	100	23-329	3	5	4	0.75	
Melange	2	2.22	1.83-2.63	0.54	0.35-0.76	1.41	1.25-1.81	1.89	1.25-2.09	-152	-185 -112	5	4	3	0.35
	3	2.65	1.90-3.76	0.53	0.32-0.90	1.82	1.45-2.50	2.31	1.39-3.83	-214	-229 -201	4	5	4	0.87
	5	1.95	1.83-2.01	0.34	0.33-0.36	1.48	1.44-1.50	1.60	1.18-1.76	118	71-141	3	5	4	0.93
	6	2.26	1.73-5.83	0.43	0.31-1.93	1.74	1.19-3.75	1.62	1.25-3.87	-107	-281-49	5	4	4	1.09
Serpentinitas	1	2.11	1.88-2.75	0.36	0.34-0.61	1.68	1.37-2.15	1.58	1.43-1.68	-55.5	-92-13	3.9	4.4	4.6	1.06
	2	2.80	1.96-3.60	0.78	0.35-1.18	1.68	1.30-2.25	1.79	1.42-2.41	-6.37	-35-13	7.9	2.6	2.4	0.98
	3	2.18	1.69-4.22	0.45	0.31-1.56	1.58	1.10-2.40	1.62	1.12-2.26	-58.6	-135-15	0.4	4.1	3.9	0.98
	4	2.59	1.92-3.38	0.64	0.33-1.24	1.75	1.41-2.20	1.67	1.60-1.73	-5.09	-39-23	6.7	3.3	3.4	1.04
	5	2.24	1.69-3.06	0.48	0.33-1.14	1.60	1.03-2.20	1.63	1.27-1.82	-27.2	-59-12	4.9	3.9	3.8	0.99
	6	2.47	1.61-5.04	0.67	0.29-2.23	1.46	1.20-2.15	1.72	1.16-2.70	-133	-175 -43	5.7	3.5	3.1	0.89

Tabla 15

(1) Media
(2) Rango

Formaciones y rocas		Área	ly (1) µr/h	ly (2) µr/h	K (1) %	K (2) %	eU (1) ppm	eU (2) ppm	eTh (1) ppm	eTh (2) ppm	ΔT (1) nT	ΔT (2) nT	F (1) 10 ⁻³	eTh/K (1) 10 ⁻⁴	eU/K (1) 10 ⁻⁴	eU/eTh (1)					
		7	2.03	1.58-4.39	0.41	0.30-1.71	1.45	1.00-2.23	1.63	0.99-3.61	-100	-363 -141	3.7	4.2	3.8	0.91					
		8	2.50	1.58-8.81	0.35	0.32-1.01	1.79	0.94-7.10	2.77	0.74-15.1	-14.5	-539-617	2.6	7.9	5.1	0.74					
		9	2.24	1.94-2.67	0.35	-	1.89	1.50-2.55	1.67	1.45-1.86	-50.1	-113-1.77	3.9	4.8	5.4	1.13					
		10	1.91	1.60-2.72	0.35	0.34-0.36	1.39	0.95-2.10	1.66	1.44-2.47	293	182-371	2.9	5	4	0.83					
		11	1.92	1.72-2.46	0.37	0.34-0.56	1.38	1.16-1.72	1.60	1.51-1.67	213	161-275	3.2	4.5	3.8	0.85					
		12	2.14	1.57-4.79	0.35	0.34-0.68	1.54	0.89-3.62	2.11	1.25-7.59	42.3	-251-389	2.7	6	4.4	0.76					
		13	2.05	1.63-2.79	0.34	0.34-0.35	1.59	0.99-2.65	1.69	1.49-1.99	187	217-261	3.2	4.8	4.5	0.92					
Lateritas	Potentes	In situ	Serpentinitas	1	3.81	1.67-8.84	0.34	0.34-0.35	2.68	1.09-5.94	5.33	1.51-15.4	9.23	-108-88	1.9	15.2	7.6	0.56			
				2	2.67	2.20-3.75	0.35	-	2.09	1.50-2.75	2.71	1.39-5.34	263	117-498	3.15	7.7	6.0	0.89			
				3	3.56	1.80-7.53	0.35	0.34-0.43	2.33	0.95-6.00	5.27	1.56-12.3	39.6	-153-179	1.61	15	6.7	0.45			
				4	2.45	1.73-3.48	0.35	0.34-0.35	1.66	0.9-2.40	2.91	1.42-5.99	-127	-277-86	2.16	8.3	4.8	0.61			
				7	2.20	2.17-2.22	0.35	-	1.43	1.38-1.49	2.57	2.48-2.69	89	17.0-159	1.95	7.4	4.1	0.55			
				9	3.14	1.68-5.59	0.35	0.34-0.48	2.09	0.95-4.2	4.35	1.61-8.55	19.7	-259-230	1.78	12.4	6	0.50			
				10	2.39	2.01-2.91	0.35	0.34-0.42	1.71	1.25-2.30	2.58	1.83-3.54	148	76-263	2.42	7.3	4.9	0.68			
				11	3.14	2.15-3.84	0.34	0.34-0.35	2.02	1.40-2.60	4.51	2.39-5.95	-72	-114-8.99	1.64	12.9	5.8	0.46			
				12	1.77	1.69-1.86	0.35	-	1.18	1.02-1.35	1.66	1.58-1.75	-32	-46-0.42	2.51	4.8	3.4	0.71			
				13	2.00	1.8-2.08	0.35	-	1.54	1.40-1.60	1.64	1.51-1.79	-22	-45-4.99	3.29	4.7	4.4	0.94			
				14	2.55	2.07-3.23	0.35	-	1.90	1.45-2.30	2.73	1.74-4.18	-24	-233-298	2.57	7.8	5.4	0.73			
				15	2.32	1.96-2.93	0.35	-	1.76	1.43-2.30	2.24	1.54-3.40	-80	-103 -64	2.9	6	5	0.82			
						Gabros	1	2.09	1.70-2.46	0.34	0.34-0.35	1.64	0.95-2.05	1.73	1.53-2.07	67	-33-159	3.37	4.9	4.7	0.96
							2	1.86	1.71-2.18	0.35	0.34-0.35	1.27	0.95-1.82	1.77	1.62-2.07	142	88-201	2.58	5.1	3.6	0.73
							3	2.06	1.71-2.68	0.35	-	1.51	1.10-2.20	1.92	1.48-2.56	-90	-127-11.5	2.83	5.5	4.3	0.80
				Redepositadas	Serpentinitas	1	2.20	1.79-2.57	0.35	0.34-0.35	1.96	1.40-2.34	1.68	1.24-1.86	-54	-103-8.9	4.1	4.8	5.6	1.17	
						2	3.48	1.87-4.79	0.35	0.34-0.38	2.49	1.40-3.20	4.61	1.49-7.59	43	-7.7-110	2.11	12.9	7	0.59	
						3	1.91	1.73-2.08	0.34	0.34-0.35	1.39	1.11-1.55	1.68	1.45-1.90	-29	-89-25	2.91	4.8	4.0	0.83	
						4	1.95	1.67-2.63	0.35	0.34-0.38	1.36	0.95-2.12	1.87	1.42-3.29	45	11-92	2.65	5.3	3.9	0.75	
						5	5.23	2.74-6.26	0.35	-	4.23	2.20-5.00	6.76	2.74-9.06	-57	-221-93	2.25	19.3	12.1	0.64	
						6	5.40	3.20-8.14	0.35	-	4.59	2.72-6.00	6.52	3.08-13.1	29	-53-79	2.91	18.6	13.1	0.83	

Tabla 15

(1) Media
(2) Rango

Formaciones y rocas			Área	ly (1) µr/h	ly (2) µr/h	K (1) %	K (2) %	eU (1) ppm	eU (2) ppm	eTh (1) ppm	eTh (2) ppm	ΔT (1) nT	ΔT (2) nT	F (1) 10 ⁻³	eTh/K (1) 10 ⁻⁴	eU/K (1) 10 ⁻⁴	eU/eTh (1)	
Poca potencias			7	4.60	3.59-5.11	0.35	-	3.66	2.65-4.13	5.89	4.65-7.16	81	54-108	2.23	16.8	10.5	0.63	
			8	4.55	2.84-6.65	0.35	-	3.56	2.22-5.50	5.90	2.95-9.16	127	108-135	2.25	16.9	10.2	0.64	
			9	4.13	2.44-6.92	0.35	-	3.13	1.88-5.23	5.45	2.37-10.3	85	51-125	2.12	15.6	8.9	0.60	
			10	3.91	1.98-8.56	0.35	0.33-0.53	2.99	1.20-7.10	4.94	1.54-13.9	26	-41-99	2.45	14	8.5	0.68	
			11	2.94	2.35-3.68	0.34	0.34-0.35	2.11	1.84-2.25	3.61	2.15-5.99	104	93-110	2.32	10.3	6	0.66	
			12	1.94	1.69-2.14	0.35	-	1.41	1.10-1.64	1.71	1.51-2.38	-40	-81 -2.28	2.93	4.9	4	0.83	
	In situ	Serpentinitas	1	2.19	1.73-2.97	0.34	0.34-0.35	1.52	0.95-2.95	2.35	1.45-3.48	25	-67-147	2.42	6.7	4.4	0.69	
			2	2.38	1.72-3.28	0.35	0.34-0.38	1.75	0.95-2.64	2.47	1.43-3.56	113	5.46-308	2.5	7.0	5.0	0.73	
			3	2.18	1.68-3.44	0.35	0.34-0.35	1.53	1.15-2.45	2.28	1.36-4.65	-5.11	-116-108	2.65	6.5	4.4	0.75	
		Gabros	1	2.31	1.86-3.03	0.34	0.34-0.35	1.54	1.30-1.95	2.71	1.54-4.36	61	28.4-77	2.18	7.8	4.4	0.62	
			2	1.99	1.79-2.08	0.35	-	1.60	1.27-1.73	1.46	1.39-1.55	120	68-156	3.83	4.2	4.6	1.09	
			3	1.89	1.73-2.26	0.35	0.34-0.35	1.32	1.07-1.70	1.72	1.35-2.73	105	-9.8-209	2.81	4.9	3.8	0.79	
			4	1.88	1.65-2.41	0.35	0.34-0.35	1.33	0.95-2.20	1.69	1.48-2.08	68	15-171	2.81	4.8	3.8	0.80	
		5	1.96	1.64-2.55	0.35	0.34-0.35	1.47	1.11-2.05	1.66	1.17-2.60	125	-11-252	3.15	4.8	4.2	0.90		
		7	1.90	1.83-1.95	0.35	-	1.42	1.30-1.50	1.56	1.52-1.68	-5.66	-23-13	3.18	4.5	4.1	0.90		
		Redepositadas	Serpentinitas	1	2.92	1.91-4.88	0.35	-	2.37	1.49-3.78	2.97	1.05-7.29	-0.71	-37-29	3.63	8.5	6.8	1.03
				2	3.47	2.55-4.57	0.34	0.33-0.35	2.94	2.20-3.61	3.59	2.12-6.06	-52	-89-0.98	3.02	10.3	8.4	0.86
				3	3.04	2.51-4.50	0.35	-	2.33	1.98-3.20	3.46	2.40-6.57	36	11.0-57.0	2.62	9.9	6.7	0.74
				4	2.36	2.16-2.84	0.35	-	1.57	1.39-2.09	2.83	2.37-3.33	73.8	44-95	1.86	8.1	4.5	0.56
				5	2.71	2.08-3.31	0.35	-	1.89	1.52-2.40	3.30	1.82-4.45	-28	-107-30	2.1	9.4	5.4	0.59
				6	2.19	1.85-2.88	0.35	-	1.60	1.30-2.40	2.16	1.34-2.92	-35	-133-83	2.66	6.2	4.6	0.76
10	1.90			1.88-1.93	0.35	-	1.39	1.35-1.45	1.61	1.56-1.73	-149	-161 -131	3.02	4.6	4	0.86		
11	2.00		1.65-2.43	0.35	-	1.48	0.95-2.20	1.76	1.51-2.34	55	-73-301	2.98	5.1	4.3	0.85			
Gabros	1	2.18	19.4-2.65	0.35	0.34-0.35	1.73	1.46-2.20	1.81	1.38-2.97	-55	-90 -26	3.5	5.1	4.59	1.00			
	2	2.04	1.81-2.26	0.35	0.34-0.35	1.64	1.40-1.91	1.53	1.28-1.71	-58	-82 -35	3.7	4.3	4.7	1.07			

Tabla 15

(1) Media
(2) Rango

Nota:

Valores medios de eU, eTh y K.

Lateritas de gran potencia in situ sobre serpentinitas: eU=2.18 ppm.; eTh=4.40 ppm.; K=0.35 %.

Lateritas de gran potencia in situ sobre gabros: eU=1.51 ppm.; eTh=1.82 ppm.; K=0.34 %.

Lateritas in situ de gran potencia: eU=1.78 ppm.; eTh=2.92 ppm.; K=0.35 %.

Lateritas de gran potencia redepositadas sobre serpentinitas: eU=3.12 ppm.; eTh=4.86 ppm.; K=0.35 %.

Lateritas potentes: eU=2.36 ppm.; eTh=4.40; K=0.35 %.

Lateritas de poca potencia in situ sobre serpentinitas: eU=1.61 ppm.; eTh=2.39 ppm.; K=0.35 %.

Lateritas de poca potencia in situ sobre gabros: eU=1.41 ppm.; eTh=1.75 ppm.; K=0.35 %.

Lateritas in situ de poca potencia: eU=1.49 ppm.; eTh=1.98 ppm.; K=0.35 %.

Lateritas de poca potencia redepositadas sobre serpentinitas: eU=1.93 ppm.; eTh=2.58 ppm.; K=0.34 %.

Lateritas de poca potencia redepositada sobre gabros: eU=1.72 ppm.; eTh=1.76; K=0.35 %.

Lateritas redepositadas de poca potencia: eU=1.89 ppm.; eTh=2.50; K= 0.35 %.

Lateritas de poca potencia: eU=1.68 ppm.; eTh=2.32 ppm.; K=0.35 %.

Lateritas in situ: eU=2.01 ppm.; eTh=3.80 ppm.; K=0.35 %.

Lateritas redepositadas: eU=2.68 ppm.; eTh=4.01 ppm.; K=0.35 %.

Lateritas sobre serpentinitas: eU=2.24 ppm.; eTh=4.04 ppm.; K=0.35 %.

Lateritas sobre gabros: eU=1.47 ppm.; eTh=1.78 ppm.; K=0.35 %.

Tabla 16. Matrices de correlación de las formaciones y rocas ofiolítica del sector Sagua-Moa.

Formaciones y rocas	Matriz de correlación									
	eU	eTh	K	ly	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh		
Sierra de Capiro	eU	1								
	eTh	.82	1							
	K	.46	.39	1						
	ly	1.00	.85	.46	1					
	F	.98	.70	.46	.97	1				
	eTh/K	.82	1.00	.39	.85	.70	1			
	eU/K	1.00	.82	.46	1.00	.98	.82	1		
	eU/eTh	.98	.70	.46	.97	1.00	.70	.98	1	
Charco Redondo	eU	1								
	eTh	.60	1							
	K	-.05	.16	1						
	ly	.96	.81	.04	1					
	F	.29	-.56	-.12	.02	1				
	eTh/K	.63	.99	.07	.82	-.55	1			
	eU/K	1.00	.58	-.09	.95	.31	.62	1		
	eU/eTh	.30	-.56	-.13	.02	1.00	-.54	.32	1	
La Picota	eU	1								
	eTh	-.02	1							
	K	.70	-.03	1						
	ly	.83	.03	.98	1					
	ΔT	-.45	.03	-.59	-.58	1				
	F	.84	-.14	.95	.97	-.55	1			
	eTh/K	-.57	.26	-.85	-.81	.65	-.77	1		
	eU/K	-.31	0	-.81	-.72	.60	-.65	.89	1	
eU/eTh	.90	-.42	.65	.74	-.43	.82	-.63	-.30	1	
Santo Domingo	eU	1								
	eTh	0	1							
	K	.80	-.10	1						
	ly	.90	0	.98	1					
	ΔT	-.44	.20	-.46	-.46	1				
	F	.88	-.19	.94	.95	-.45	1			
	eTh/K	-.64	.49	-.85	-.79	.49	-.78	1		
	eU/K	-.41	.19	-.83	-.72	.34	-.70	.83	1	
eU/eTh	.88	-.43	.75	.79	-.52	.87	-.77	-.45	1	
Basaltos	eU	1								
	eTh	.62	1							
	K	.30	.40	1						
	ly	.73	.68	.86	1					
	ΔT	.08	-.23	-.02	-.01	1				
	F	.47	.30	.94	.88	.07	1			
	eTh/K	.09	.20	-.76	-.44	-.15	-.72	1		
	eU/K	.44	.02	-.68	-.27	.08	-.48	.79	1	
eU/eTh	.61	-.24	-.03	.21	.30	.29	-.09	.52	1	
Dunitas	eU	1								
	eTh	.83	1							
	K	.03	.04	1						
	ly	.98	.93	.03	1					
	ΔT	.12	.17	-.32	.14	1				
	F	.09	-.41	0	-.10	-.16	1			
	eTh/K	.83	1.00	.04	.93	.17	-.41	1		
	eU/K	1.00	.83	.03	.98	.12	.09	.83	1	
eU/eTh	.09	-.41	0	-.10	-.16	1.00	-.41	.09	1	
Melange	eU	1								
	eTh	.56	1							
	K	.53	.72	1						
	ly	.86	.82	.87	1					
	ΔT	-.48	-.18	-.26	-.40	1				
	F	.79	.47	.85	.88	-.43	1			
	eTh/K	-.17	.13	-.53	-.30	.35	-.61	1		
	eU/K	.51	-.23	-.42	.02	-.24	.06	.27	1	
eU/eTh	.62	-.27	-.11	.20	-.45	.41	-.25	.86	1	

Nota: En negritas correlaciones significativas.

Tabla 16

Solo se muestran las matrices donde existen correlaciones significativas entre las variables originales del levantamiento.

Formaciones y rocas	Matriz de correlación									
Serpentinitas	eU	1								
	eTh	.80	1							
	K	.01	-.06	1						
	ly	.94	.94	.11	1					
	ΔT	.04	.05	-.05	.04	1				
	F	-.01	-.41	.71	-.12	-.07	1			
	eTh/K	.79	.99	-.16	.92	.06	-.46	1		
	eU/K	.97	.80	-.20	.90	.05	-.18	.82	1	
	eU/eTh	-.05	-.57	.14	-.31	-.06	.77	-.58	-.10	1
Lateritas (Moa)	eU	1								
	eTh	.83	1							
	K	-.02	.00	1						
	ly	.96	.96	.00	1					
	ΔT	.06	.02	.04	.04	1				
	F	-.07	-.54	.04	-.31	.09	1			
	eTh/K	.83	1	-.03	.96	.01	-.54	1		
	eU/K	1	.83	-.05	.96	.06	-.07	.83	1	
	eU/eTh	-.07	-.54	-.02	-.31	.09	1	-.53	-.07	1

Nota: En negritas correlaciones significativas.

Solo se muestran las matrices donde existen correlaciones significativas entre las variables originales del levantamiento.

Tabla 16

Tabla 17. Matrices de correlación de las áreas de afloramientos de las formaciones y rocas ofiolítica del sector Sagua-Moa.

Formaciones y rocas	Área	Matriz de correlación									
		eU	eTh	K	ly	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh		
Sedimentos cuaternarios	2	eU	1								
		eTh	-.37	1							
		K	-.47	.90	1						
		ly	.29	.73	.70	1					
		F	.64	.02	.19	.66	1				
		eTh/K	.51	-.57	-.85	-.46	-.32	1			
		eU/K	.67	-.81	-.93	-.46	-.01	.89	1		
		eU/eTh	.75	-.86	-.86	-.36	.28	.68	.93	1	
	10	eU	1								
		eTh	.99	1							
		K	.93	.93	1						
		ly	1.00	1.00	.95	1					
		F	.22	.19	.52	.27	1				
		eTh/K	.94	.95	.77	.92	-.11	1			
		eU/K	.79	.77	.50	.73	-.36	.92	1		
		eU/eTh	-.96	-.98	-.87	-.97	-.04	-.97	-.80	1	
13	eU	1									
	eTh	-.32	1								
	K	.92	-.26	1							
	ly	.89	.12	.90	1						
	F	.94	-.52	.94	.77	1					
	eTh/K	-.74	.84	-.72	-.41	-.88	1				
	eU/K	.37	-.21	-.03	.14	.17	-.18	1			
	eU/eTh	.85	-.75	.72	.52	.90	-.94	.46	1		
14	eU	1									
	eTh	.62	1								
	K	.47	.76	1							
	ly	.81	.90	.88	1						
	F	.55	.30	.76	.66	1					
	eTh/K	.31	.31	-.29	.09	-.43	1				
	eU/K	.32	-.30	-.60	-.23	-.26	.59	1			
	eU/eTh	.08	-.69	-.52	-.41	.09	-.15	.69	1		

Nota: En negritas correlaciones significativas.

Solo se muestran las matrices donde existen correlaciones significativas entre las variables originales del levantamiento.

Formaciones y rocas	Área	Matriz de correlación								
	15	eU	1	eTh	K	ly	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh
		eTh	.53	1						
		K	-.55	-.64	1					
		ly	.70	.64	-.04	1				
		F	-1.7	-.90	.63	-.29	1			
		eTh/K	.57	.90	-.91	.35	-.85	1		
		eU/K	.87	.71	-.87	.46	-.52	.87	1	
		eU/eTh	.22	-.69	.15	-.25	.85	-.47	-.03	1
	17	eU	1	eTh	K	ly	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh
		eTh	.52	1						
		K	.35	.91	1					
		ly	.62	.97	.94	1				
		F	-.54	-.76	-.43	-.65	1			
		eTh/K	.59	.81	.50	.72	-.97	1		
		eU/K	.04	-.65	-.89	-.69	.08	-.12	1	
		eU/eTh	-.45	-.97	-.94	-.96	.67	-.72	.76	1
	34	eU	1	eTh	K	ly	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh
		eTh	.79	1						
		K	.20	-.10	1					
		ly	.93	.97	.03	1				
		F	-.19	-.69	.35	-.51	1			
		eTh/K	.79	1.00	-.10	.97	-.69	1		
		eU/K	1.00	.79	.20	.93	-.19	.79	1	
		eU/eTh	-.19	-.69	.35	-.51	1.00	-.69	-1.9	1
	39	eU	1	eTh	K	ly	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh
		eTh	.81	1						
		K	-.42	-.52	1					
		ly	.94	.97	-.50	1				
		F	-.38	-.84	.46	-.68	1			
		eTh/K	.81	1.00	-.52	.97	-.84	1		
		eU/K	1.00	.81	-.43	.94	-.39	.81	1	
		eU/eTh	-.38	-.84	.45	-.68	1.00	-.84	-.39	1

Nota: En negritas correlaciones significativas.

Solo se muestran las matrices donde existen correlaciones significativas entre las variables originales del levantamiento.

Tabla 17

Formaciones y rocas	Área	Matriz de correlación								
	46	eU	1							
		eTh	.78	1						
		K	.29	.11	1					
		ly	.97	.90	.25	1				
		F	.54	-.09	.32	.34	1			
		eTh/K	.79	1.00	.12	.90	-.09	1		
		eU/K	1.00	.78	.29	.97	.54	.79	1	
		eU/eTh	.54	-.10	.32	.34	1.00	-.09	.54	1
	49	eU	1							
		eTh	.65	1						
		K	-.28	-.01	1					
		ly	1.00	.70	-.25	1				
		F	.96	.43	-.26	.94	1			
		eTh/K	.70	.98	-.22	.74	.47	1		
		eU/K	1.00	.65	-.31	1.00	.96	.70	1	
		eU/eTh	.96	.42	-.29	.94	1.00	.48	.96	1
	50	eU	1							
		eTh	.85	1						
		K	.63	.42	1					
		ly	1.00	.88	.62	1				
		F	.97	.71	.65	.96	1			
		eTh/K	.85	1.00	.42	.88	.71	1		
		eU/K	1.00	.85	.63	1.00	.97	.85	1	
		eU/eTh	.97	.71	.65	.96	1.00	.71	.97	1
	56	eU	1							
		eTh	.92	1						
		K	.58	.47	1					
		ly	1.00	.94	.58	1				
		F	.98	.81	.59	.96	1			
		eTh/K	.91	1.00	.46	.94	.80	1		
		eU/K	1.00	.92	.58	1.00	.98	.91	1	
		eU/eTh	.98	.81	.59	.96	1.00	.80	.98	1

Nota: En negritas correlaciones significativas.

Solo se muestran las matrices donde existen correlaciones significativas entre las variables originales del levantamiento.

Tabla 17

Formaciones y rocas	Área	Matriz de correlación								
		eU	eU	eTh	K	ly	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh
	57	eU	1							
		eTh	.64	1						
		K	-.79	-.66	1					
		ly	.81	.97	-.76	1				
		F	-.49	-.96	.64	-.89	1			
		eTh/K	.64	1.00	-.66	.97	-.96	1		
		eU/K	1.00	.64	-.79	.81	-.49	.64	1	
		eU/eTh	-.49	-.96	.64	-.89	1.00	-.96	-.49	1
Jaimanita	4	eU	1							
		eTh	.82	1						
		K	.01	-.53	1					
		ly	.78	.31	.63	1				
		F	.37	-.20	.93	.87	1			
		eTh/K	.14	.64	-.96	-.49	-.86	1		
		eU/K	.71	.93	-.65	.15	-.36	.79	1	
	eU/eTh	.97	.64	.24	.90	.58	-.10	.53	1	
	15	eU	1							
		eTh	.44	1						
		K	.08	.71	1					
		ly	.73	.94	.59	1				
		F	-.30	-.96	-.58	-.85	1			
		eTh/K	.47	1.00	.65	.94	-.97	1		
eU/K		.94	.19	-.62	.51	-.10	.24	1		
eU/eTh	-.30	-.97	-.61	-.85	1.00	-.97	-.09	1		
Río Maya	2	eU	1							
		eTh	.36	1						
		K	.08	.65	1					
		ly	1.00	.44	.14	1				
		F	.93	0	-.19	.90	1			
		eTh/K	.36	1.00	.65	.44	0	1		
		eU/K	1.00	.36	.08	1.00	.93	.36	1	
		eU/eTh	.93	0	-.19	.90	1.00	0	.93	1

Nota: En negritas correlaciones significativas.

Solo se muestran las matrices donde existen correlaciones significativas entre las variables originales del levantamiento.

Tabla 17

Formaciones y rocas	Área	Matriz de correlación								
	4	eU	1							
		eTh	.74	1						
		K	.65	.70	1					
		ly	.97	.89	.72	1				
		F	.31	-.35	.02	.08	1			
		eTh/K	.72	1.00	.64	.88	-.38	1		
		eU/K	1.00	.72	.59	.95	.33	.70	1	
	eU/eTh	.27	-.39	-.04	.03	1.00	-.42	.29	1	
	5	eU	1							
		eTh	.29	1						
		K	-.66	-.01	1					
		ly	.98	.38	-.51	1				
		F	.89	.14	-.29	.93	1			
		eTh/K	.75	.34	-.94	.64	.37	1		
eU/K		.98	.26	-.78	.93	.80	.85	1		
eU/eTh	.99	.16	-.68	.96	.90	.73	.98	1		
Júcaro	3	eU	1							
		eTh	.35	1						
		K	-.23	.67	1					
		ly	.41	.96	.76	1				
		F	-.11	-.38	.21	-.11	1			
		eTh/K	.69	.45	-.34	.28	-.75	1		
		eU/K	.56	-.37	-.89	-.44	-.33	.63	1	
	eU/eTh	.10	-.88	-.77	-.79	.41	-.19	.663	1	
	5	eU	1							
		eTh	.70	1						
		K	.56	.98	1					
		ly	.82	.98	.93	1				
		F	.85	.94	.89	.98	1			
		eTh/K	-.23	.80	-.91	-.72	-.70	1		
eU/K		-.05	.72	-.84	-.61	-.56	.97	1		
eU/eTh	.10	-.64	-.76	-.49	-.40	.88	.97	1		

Nota: En negritas correlaciones significativas.

Solo se muestran las matrices donde existen correlaciones significativas entre las variables originales del levantamiento.

Tabla 17

Formaciones y rocas	Área	Matriz de correlación								
	6	eU	1	eTh	K	ly	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh
		eTh	-.63	1						
		K	-.25	.74	1					
		ly	.19	.48	.90	1				
		F	.19	.44	.90	1.00	1			
		eTh/K	.06	-.61	-.94	-.93	-.93	1		
		eU/K	.3	-.77	-.96	-.81	-.81	.95	1	
		eU/eTh	.99	-.74	-.36	.07	.08	.18	.46	1
	12	eU	1	eTh	K	ly	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh
		eTh	-.88	1						
		K	-.28	.20	1					
		ly	-.16	.10	.99	1				
		F	-.16	.09	.99	1.00	1			
		eTh/K	.22	-.23	-.97	-.97	-.97	1		
		eU/K	.47	-.47	-.97	-.92	-.92	.96	1	
		eU/eTh	.99	.93	.27	.16	.15	.32	.49	1
Yateras	14	eU	1	eTh	K	ly	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh
		eTh	.77	1						
		K	.01	-.05	1					
		ly	.99	.82	.12	1				
		F	.57	.08	.63	.58	1			
		eTh/K	.67	.91	-.43	.67	-.19	1		
		eU/K	.95	.76	-.29	.90	.35	.78	1	
		eU/eTh	.73	.14	.06	.66	.81	.08	.68	1
Mucaral	1	eU	1	eTh	K	ly	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh
		eTh	.70	1						
		K	.47	.52	1					
		ly	.85	.85	.82	1				
		F	.44	.08	.81	.57	1			
		eTh/K	.27	.51	-.42	.09	-.66	1		
		eU/K	.23	-.06	-.70	-.25	-.54	.69	1	
		eU/eTh	-.09	-.75	-.42	-.48	.15	-.37	.40	1

Nota: En negritas correlaciones significativas.

Solo se muestran las matrices donde existen correlaciones significativas entre las variables originales del levantamiento.

Tabla 17

Formaciones y rocas	Área	Matriz de correlación								
	5	eU	1							
		eTh	.76	1						
		K	.42	.35	1					
		ly	.68	.61	.94	1				
		F	.41	.24	.99	.91	1			
		eTh/K	-.15	.07	-.91	-.74	-.95	1		
		eU/K	-.20	-.15	-.97	-.83	-.97	.96	1	
		eU/eTh	-.12	-.74	-.11	-.23	.05	-.25	.03	1
Cilindro	3	eU	1							
		eTh	.04	1						
		K	-.65	-.59	1					
		ly	-.22	-.67	.88	1				
		F	-.29	-.79	.91	.98	1			
		eTh/K	.16	.64	-.99	-.89	-.92	1		
		eU/K	.89	.29	-.91	-.63	-.66	.89	1	
		eU/eTh	.88	-.43	-.26	.18	.17	.21	.63	1
Castillo de los Indios	2	eU	1							
		eTh	-.40	1						
		K	.78	-.08	1					
		ly	.91	-.11	.95	1				
		ΔT	-.91	.07	-.86	-.96	1			
		F	.95	-.40	.88	.93	-.90	1		
		eTh/K	-.89	.47	-.91	-.91	.84	-.95	1	
		eU/K	-.15	-.52	-.71	-.54	.46	-.34	.37	1
	eU/eTh	.92	-.70	.59	.72	-.72	.89	-.83	.13	1
	4	eU	1							
		eTh	.78	1						
		K	-.11	-.11	1					
		ly	.68	.69	.60	1				
		ΔT	.03	-.06	.80	.53	1			
F		-.16	-.48	.82	.28	.76	1			
eTh/K	.72	.78	-.60	.23	-.35	-.67	1			
eU/K	.71	.59	-.72	.06	-.45	-.62	.94	1		
eU/eTh	-.35	-.85	.04	-.50	.10	.57	-.55	-.27	1	

Nota: En negritas correlaciones significativas.

Solo se muestran las matrices donde existen correlaciones significativas entre las variables originales del levantamiento.

Formaciones y rocas	Área	Matriz de correlación									
	11	eU	1	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh
		eTh	.64	1							
		K	-.10	-.52	1						
		ly	.93	.87	-.28	1					
		ΔT	.49	-.05	.52	.30	1				
		F	.08	-.69	.76	-.26	.58	1			
		eTh/K	.62	1.00	-.58	.85	-.09	-.72	1		
		eU/K	.99	.69	-.24	.95	.41	-.03	.68	1	
		eU/eTh	.11	-.69	.68	-.25	.56	.99	-.71	.01	1
		12	eU	1	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K
	eTh		-.59	1							
	K		.34	-.37	1						
ly	.58		-.43	.96	1						
ΔT	.16		-.72	-.30	-.27	1					
F	.50		.54	.98	.98	-.14	1				
eTh/K	-.42		.49	-.99	-.97	.18	-.99	1			
eU/K	-.09		.24	-.97	-.86	.35	-.90	.93	1		
eU/eTh	.93	-.85	.40	.58	.43	.58	-.51	-.17	1		
13	eU	1	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh	
	eTh	.60	1								
	K	.16	.31	1							
	ly	.99	.70	.21	1						
	ΔT	.73	.28	.18	.70	1					
	F	.96	.36	.14	.92	.76	1				
	eTh/K	.60	.99	.15	.69	.26	.35	1			
	eU/K	1.00	.59	.10	.99	.73	.96	.59	1		
	eU/eTh	.96	.34	.07	.91	.75	1.00	.34	.96	1	
	Sabaneta	3	eU	1	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K
eTh			-.06	1							
K			-.21	-.64	1						
ly			.48	-.07	.79	1					
ΔT			-.56	-.54	.28	-.20	1				
F			.24	-.77	.96	.66	.25	1			
eTh/K			-.14	.96	-.73	-.23	-.58	-.79	1		
eU/K			.37	.53	-.76	-.42	-.73	-.65	.65	1	
eU/eTh			.38	-.92	.67	.26	.19	.83	-.86	-.29	1

Nota: En negritas correlaciones significativas.

Solo se muestran las matrices donde existen correlaciones significativas entre las variables originales del levantamiento.

Tabla 17

Formaciones y rocas	Área	Matriz de correlación									
		eU	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh	
Gran Tierra	1	eU	1								
		eTh	-.13	1							
		K	.19	.80	1						
		ly	.36	.76	.98	1					
		ΔT	.06	.57	.53	.52	1				
		F	.46	.62	.95	.98	.48	1			
		eTh/K	0	-.69	-.90	-.85	-.49	-.82	1		
		eU/K	.27	-.82	-.84	-.75	-.54	-.68	.94	1	
	eU/eTh	.72	-.77	-.45	-.32	-.36	-.16	.48	.75	1	
	3	eU	1								
		eTh	.96	1							
		K	.58	.75	1						
ly		.87	.96	.90	1						
ΔT		-.92	-.85	-.53	-.79	1					
F		-.14	.07	.70	.33	.07	1				
eTh/K		.89	.78	.17	.59	-.77	-.56	1			
eU/K		-.41	-.63	-.94	-.79	.28	-.74	-.04	1		
eU/eTh	-.90	-.98	-.81	-.97	.74	-.16	-.70	.74	1		
Micara	2	eU	1								
		eTh	.11	1							
		K	.61	-.60	1						
		ly	.87	-.13	.86	1					
		ΔT	.42	-.84	.91	.62	1				
		F	.35	-.87	.88	.56	.97	1			
		eTh/K	-.27	.84	-.92	-.60	-.95	-.94	1		
		eU/K	-.33	.67	-.94	-.71	-.85	-.83	.96	1	
	eU/eTh	.14	-.96	.72	.32	.92	.96	-.87	-.71	1	
	3	eU	1								
		eTh	.48	1							
		K	.05	-.58	1						
		ly	.95	.33	.36	1					
		ΔT	.76	.72	-.20	.68	1				
		F	.69	-.15	.74	.86	.37	1			
		eTh/K	.17	.82	-.92	-.09	.47	-.54	1		
		eU/K	.83	.71	-.50	.62	.74	.19	.65	1	
		eU/eTh	.96	.20	.27	.95	.62	.83	-.08	.68	1

Nota: En negritas correlaciones significativas.

Solo se muestran las matrices donde existen correlaciones significativas entre las variables originales del levantamiento.

Tabla 17

Formaciones y rocas	Área	Matriz de correlación									
		eU	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh	
	4	eU	1								
		eTh	.77	1							
		K	-.99	-.79	1						
		ly	-.99	-.76	1.00	1					
		ΔT	.64	.02	-.59	-.62	1				
		F	-.96	-.90	.98	.96	-.40	1			
		eTh/K	.97	.82	-.98	-.97	.57	-.96	1		
		eU/K	.99	.72	-.98	-.98	.69	-.93	.98	1	
	eU/eTh	-.26	-.82	.31	.26	.54	.51	-.36	-.20	1	
	5	eU	1								
		eTh	.52	1							
		K	.88	.75	1						
		ly	.94	.70	.99	1					
		ΔT	-.37	.09	-.18	-.24	1				
		F	.93	.72	.99	1.00	-.22	1			
		eTh/K	-.94	-.46	-.89	-.93	.25	-.91	1		
		eU/K	-.76	-.72	-.93	-.90	-.03	-.90	.88	1	
	eU/eTh	.97	.30	.78	.86	-.43	.84	-.93	-.66	1	
	6	eU	1								
		eTh	.76	1							
		K	.55	.92	1						
		ly	.81	.99	.93	1					
		ΔT	.34	.63	.74	.65	1				
		F	.60	.44	.54	.57	.49	1			
		eTh/K	.65	.51	.16	.44	-.06	-.22	1		
		eU/K	-.13	-.68	-.89	-.67	-.76	-.40	.21	1	
	eU/eTh	-.44	-.90	-.93	-.86	-.68	-.22	-.34	.85	1	
	La Picota	1	eU	1							
			eTh	-.20	1						
			K	-.45	.51	1					
ly			.60	.40	.43	1					
ΔT			.44	-.70	-.10	.21	1				
F			.48	-.04	.49	.83	.54	1			
eTh/K			.40	-.19	-.94	-.37	-.19	-.60	1		
eU/K			.80	-.50	-.88	.02	.37	-.06	.79	1	
eU/eTh			.91	-.59	-.56	.34	.68	.43	.37	.86	1

Nota: En negritas correlaciones significativas.

Solo se muestran las matrices donde existen correlaciones significativas entre las variables originales del levantamiento.

Tabla 17

Formaciones y rocas	Área	Matriz de correlación									
		eU	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh	
	5	eU	1								
		eTh	-.41	1							
		K	.53	-.43	1						
		ly	.19	.82	-.12	1					
		ΔT	-.23	-.65	.07	-.85	1				
		F	-.61	-.97	.52	-.66	.50	1			
		eTh/K	-.41	1.00	-.43	.82	-.65	-.97	1		
		eU/K	1.00	-.41	.53	.19	-.23	.61	-.41	1	
	eU/eTh	.62	-.97	.52	-.65	-.50	1.00	-.97	.62	1	
	8	eU	1								
		eTh	-.40	1							
		K	-.26	.91	1						
		ly	-.06	.86	.98	1					
		ΔT	.18	-.90	-.97	-.97	1				
F		-.03	.82	.97	1.00	-.95	1				
eTh/K		.13	-.85	-.98	-.99	.94	-.99	1			
eU/K		.32	-.91	-.99	-.96	.94	-.95	.98	1		
eU/eTh	.93	-.71	-.57	-.39	.50	-.35	.44	.61	1		
Santo Domingo	3	eU	1								
		eTh	-.67	1							
		K	-.21	.65	1						
		ly	.19	.60	.63	1					
		ΔT	.53	-.78	-.78	-.46	1				
		F	.86	-.95	.58	-.32	.76	1			
		eTh/K	-.67	1.00	-.65	.60	-.78	-.95	1		
		eU/K	1.00	-.67	-.21	.19	.53	.86	-.67	1	
	eU/eTh	.86	-.95	-.52	-.32	.76	1.00	-.95	.86	1	
	5	eU	1								
		eTh	-.48	1							
		K	-.11	.23	1						
		ly	.93	-.14	.12	1					
		ΔT	-.84	.70	.25	-.65	1				
F		.95	-.70	-.02	.81	-.87	1				
eTh/K		-.46	.96	-.07	-.18	.64	-.71	1			
eU/K		.99	-.50	-.25	.88	-.86	.93	-.44	1		
eU/eTh	.95	-.72	-.17	.78	-.89	.99	-.69	.95	1		

Nota: En negritas correlaciones significativas.

Solo se muestran las matrices donde existen correlaciones significativas entre las variables originales del levantamiento.

Tabla 17

Formaciones y rocas	Área	Matriz de correlación									
		eU	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh	
	10	eU	1								
		eTh	-.25	1							
		K	.76	-.24	1						
		ly	.94	-.01	.86	1					
		ΔT	-.51	.08	-.28	-.45	1				
		F	.90	-.43	.94	.89	-.38	1			
		eTh/K	-.60	.85	-.71	-.48	.20	-.82	1		
		eU/K	.64	-.10	.01	.43	-.48	.27	-.07	1	
	eU/eTh	.93	-.98	.76	.81	-.43	.93	-.84	.54	1	
	11	eU	1								
		eTh	.17	1							
		K	.77	.29	1						
		ly	.91	.35	.96	1					
		ΔT	-.72	-.46	-.75	-.81	1				
		F	.86	.12	.97	.96	-.72	1			
		eTh/K	-.73	-.02	-.95	-.88	.65	-.95	1		
		eU/K	-.09	-.31	-.70	.49	.39	-.54	.66	1	
	eU/eTh	.92	-.23	.65	.76	-.53	.81	-.72	.03	1	
	13	eU	1								
		eTh	.23	1							
		K	.76	.06	1						
		ly	.89	.19	.97	1					
		ΔT	-.44	.08	-.51	-.50	1				
		F	.86	-.06	.92	.93	-.49	1			
		eTh/K	-.49	.41	-.78	-.69	.55	-.68	1		
		eU/K	-.35	.11	-.80	-.68	.47	-.62	.86	1	
	eU/eTh	.82	-.32	.67	.72	-.53	.86	-.62	-.36	1	
	Complejo Cerrajón	1	eU	1							
			eTh	-.10	1						
			K	.39	-.17	1					
ly			.69	.08	.85	1					
ΔT			.26	-.75	.55	.35	1				
F			.51	-.44	.92	.82	.71	1			
eTh/K			-.26	.85	-.62	-.38	-.90	-.79	1		
eU/K			.52	.10	-.63	-.19	-.35	-.42	.39	1	
eU/eTh	.69	-.78	.31	.37	.71	.64	-.78	.24	1		

Nota: En negritas correlaciones significativas.

Solo se muestran las matrices donde existen correlaciones significativas entre las variables originales del levantamiento.

Tabla 17

Formaciones y rocas	Área	Matriz de correlación										
		eU	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh		
	2	eU	1									
		eTh	.97	1								
		K	.87	.93	1							
		ly	.97	.99	.96	1						
		ΔT	.64	.56	.49	.58	1					
		F	.73	.74	.90	.81	.51	1				
		eTh/K	.65	.59	.27	.51	.39	-.05	1			
		eU/K	-.28	-.44	-.71	-.49	-.03	-.73	.42	1		
		eU/eTh	-.84	-.94	-.87	-.91	-.37	-.57	-.59	.48	1	
			3	eU	1							
				eTh	-.70	1						
K	.35			-.25	1							
ly	-.26			.87	-.10	1						
ΔT	-.79			.39	-.64	-.01	1					
F	.84			-.96	.39	-.73	-.61	1				
eTh/K	-.70			1.00	-.25	.87	.39	-.96	1			
eU/K	1.00			-.70	.35	-.26	-.79	.84	-.70	1		
eU/eTh	.84			-.96	.39	-.73	-.62	1.00	-.96	.84	1	
	4			eU	1							
				eTh	.14	1						
		K	.97	.14	1							
		ly	.98	.17	1.00	1						
		ΔT	-.90	.14	-.78	-.81	1					
		F	.98	.10	1.00	1.00	-.82	1				
		eTh/K	-.94	.02	-.98	-.97	.79	-.97	1			
		eU/K	-.85	-.14	-.95	-.93	.59	-.92	.95	1		
		eU/eTh	.97	-.10	.94	.95	-.93	.96	-.95	-.83	1	
			5	eU	1							
				eTh	.62	1						
K	.92			.67	1							
ly	.94			.74	.99	1						
ΔT	-.13			.24	-.24	-.17	1					
F	.92			.46	.96	.94	-.34	1				
eTh/K	-.73			-.24	-.84	-.78	.49	-.91	1			
eU/K	-.75			-.71	-.93	-.91	.22	-.85	.81	1		
eU/eTh	-.01			-.77	-.15	-.22	-.43	.11	-.30	.30	1	

Nota: En negritas correlaciones significativas.

Solo se muestran las matrices donde existen correlaciones significativas entre las variables originales del levantamiento.

Tabla 17

Formaciones y rocas	Área	Matriz de correlación									
		eU	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh	
	6	eU	1								
		eTh	-.04	1							
		K	.61	-.43	1						
		ly	.80	-.29	.96	1					
		ΔT	.01	.23	-.12	-.08	1				
		F	.78	-.43	.94	.96	-.04	1			
		eTh/K	-.39	.50	-.92	-.82	.22	-.77	1		
	eU/K	-.03	.46	-.78	-.60	.18	-.58	.91	1		
	eU/eTh	.94	-.37	.73	-.86	-.06	.88	-.54	-.20	1	
	7	eU	1								
		eTh	-.85	1							
		K	-.02	.18	1						
		ly	.99	-.78	.02	1					
		ΔT	0	-.03	-.73	-.01	1				
F		.99	-.91	-.05	.97	.01	1				
eTh/K		-.85	1.00	.16	-.79	-.02	-.91	1			
eU/K	1.00	-.85	-.03	.99	.01	.99	-.85	1			
eU/eTh	.99	-.91	-.06	.97	.01	1.00	-.91	.99	1		
Basaltos	1	eU	1								
		eTh	.92	1							
		K	-.15	-.39	1						
		ly	.05	-.19	.98	1					
		ΔT	-.56	-.29	-.71	-.84	1				
		F	-.02	-.27	.99	1.00	-.80	1			
		eTh/K	.33	.54	-.96	-.90	.59	-.93	1		
	eU/K	.43	.61	-.94	-.86	.50	-.89	.99	1		
	eU/eTh	.97	.80	-.01	.19	-.67	.13	.18	.29	1	
	2	eU	1								
		eTh	.60	1							
		K	.11	.01	1						
		ly	.65	.47	.81	1					
		ΔT	.69	.72	-.01	.44	1				
F		.25	-.20	.90	.76	0	1				
eTh/K		.26	.63	-.74	-.32	.40	-.82	1			
eU/K	.38	.42	-.81	-.37	.28	-.75	.92	1			
eU/eTh	.24	-.63	.10	.07	-.20	.50	-.51	-.15	1		

Nota: En negritas correlaciones significativas.

Solo se muestran las matrices donde existen correlaciones significativas entre las variables originales del levantamiento.

Tabla 17

Formaciones y rocas	Área	Matriz de correlación									
		eU	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh	
	3	eU	1								
		eTh	.56	1							
		K	-.97	-.73	1						
		ly	-.99	-.60	.98	1					
		ΔT	-.02	-.82	.25	.09	1				
		F	-.87	-.89	.96	.89	.50	1			
		eTh/K	.92	.82	-.98	-.94	-.36	-.99	1		
		eU/K	.99	.55	-.96	-.99	-.02	-.86	.93	1	
		eU/eTh	.09	-.78	.14	-.04	-.96	.41	-.27	.10	
		eU	1								
	4	eTh	.93	1							
		K	.65	.55	1						
		ly	.97	.99	.59	1					
		ΔT	-.71	-.83	-.42	-.80	1				
		F	-.85	-.98	-.47	-.95	.86	1			
		eTh/K	.93	1.00	.55	.99	-.83	-.98	1		
		eU/K	1.00	.93	.65	.97	-.71	-.85	.93	1	
		eU/eTh	-.85	-.96	-.47	-.95	.86	1.00	-.98	-.85	
		eU	1								
	5	eTh	.75	1							
		K	.29	.4	1						
		ly	.86	.82	.72	1					
		ΔT	-.44	-.51	-.44	-.56	1				
		F	.48	.31	.92	.77	-.41	1			
		eTh/K	.35	.48	-.58	.02	-.07	-.59	1		
		eU/K	.61	.27	-.56	.14	-.06	-.31	.77	1	
		eU/eTh	.50	-.20	-.12	.18	0	.29	-.08	.57	
		eU	1								
	6	eTh	-.59	1							
		K	.62	-.93	1						
		ly	.77	-.88	.97	1					
		ΔT	.63	-.94	.90	.87	1				
		F	.69	-.95	.99	.98	.92	1			
		eTh/K	-.70	.98	-.97	-.95	-.93	-.99	1		
		eU/K	-.26	.84	-.91	-.80	-.74	-.87	.84	1	
		eU/eTh	.79	-.96	.93	.94	.92	.97	-.99	-.74	

Nota: En negritas correlaciones significativas.

Solo se muestran las matrices donde existen correlaciones significativas entre las variables originales del levantamiento.

Tabla 17

Formaciones y rocas	Área	Matriz de correlación										
Dunitas	1	eU	1	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh	
		eTh	.68	1								
		K	-.13	.16	1							
		ly	.92	.91	.01	1						
		ΔT	.50	.05	-.42	.31	1					
		F	.03	-.70	-.27	-.35	.37	1				
		eTh/K	.68	1.00	.15	.91	.05	-.70	1			
		eU/K	1.00	.68	-.13	.92	.50	.03	.68	1		
	eU/eTh	.03	-.70	-.27	-.35	.37	1.00	-.70	.03	1		
	3	eU	1	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh	
		eTh	0	1								
		K	.47	-.06	1							
		ly	.71	.71	.29	1						
		ΔT	.18	-.98	.10	-.56	1					
		F	.25	-.97	.18	-.51	.99	1				
		eTh/K	0	1.00	-.06	.71	-.98	-.97	1			
		eU/K	1.00	0	.46	.71	.19	.25	0	1		
	eU/eTh	.25	-.97	.18	-.51	.99	1.00	-.97	.25	1		
	4	eU	1	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh	
		eTh	.87	1								
K		.21	.21	1								
ly		.98	.95	.22	1							
ΔT		.23	.17	-.05	.22	1						
F		0	-.42	.03	-.16	-.03	1					
eTh/K		.87	1.00	.21	.95	.17	-.42	1				
eU/K		1.00	.87	.21	.98	.23	0	.87	1			
eU/eTh	0	-.42	.03	-.16	-.03	1.00	-.42	0	1			
5	eU	1	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh		
	eTh	.80	1									
	K	-.29	-.06	1								
	ly	.93	.97	-.16	1							
	ΔT	-.60	-.77	-.10	-.74	1						
	F	-.60	-.95	-.09	-.85	.75	1					
	eTh/K	.80	1.00	-.05	.96	-.78	-.96	1				
	eU/K	1.00	.80	-.29	.93	-.60	-.60	.80	1			
eU/eTh	-.60	-.96	-.07	-.85	.75	1.00	.96	-.60	1			

Nota: En negritas correlaciones significativas.

Solo se muestran las matrices donde existen correlaciones significativas entre las variables originales del levantamiento.

Tabla 17

Formaciones y rocas	Área	Matriz de correlación									
		eU	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh	
Gabros	1	eU	1								
		eTh	-.40	1							
		K	-.06	-.05	1						
		ly	.95	-.10	-.08	1					
		ΔT	-.70	-.11	.19	-.80	1				
		F	.85	-.79	.04	-.66	-.33	1			
		eTh/K	-.40	1.00	-.05	-.10	-.11	-.79	1		
		eU/K	1.00	-.40	-.06	.95	-.70	.85	-.40	1	
		eU/eTh	.85	-.79	.05	.66	-.33	1.00	-.79	.05	1
		2	eU	1							
	eTh		.81	1							
	K		.15	.09	1						
	ly		.98	.91	.13	1					
	ΔT		-.41	-.37	-.08	-.41	1				
	F		.18	-.42	.11	-.03	.02	1			
	eTh/K		.81	1.00	.09	.91	-.37	-.42	1		
	eU/K		1.00	.81	.15	.98	-.41	.18	.81	1	
	eU/eTh		.18	-.42	.11	-.03	.02	1.00	-.42	.18	1
	3		eU	1							
		eTh	.96	1							
		K	.18	.01	1						
		ly	.99	.99	.11	1					
		ΔT	.72	.52	.29	.64	1				
		F	-.84	-.95	.23	-.90	-.29	1			
		eTh/K	.96	1.00	.01	.99	.52	-.95	1		
		eU/K	1.00	.96	.18	.99	.72	-.84	.96	1	
		eU/eTh	-.84	-.95	.23	-.90	-.29	1.00	-.95	-.84	1
		5	eU	1							
	eTh		.80	1							
	K		.01	-.03	1						
	ly		.94	.95	.07	1					
	ΔT		.30	.45	-.01	.40	1				
	F		-.29	-.73	.25	-.53	-.44	1			
	eTh/K		.80	1.00	-.09	.94	.45	-.74	1		
	eU/K		.99	.80	.14	.92	.30	-.33	.80	1	
	eU/eTh		-.30	-.74	.03	-.56	-.45	.98	-.74	.31	1

Nota: En negritas correlaciones significativas.

Solo se muestran las matrices donde existen correlaciones significativas entre las variables originales del levantamiento.

Tabla 17

Formaciones y rocas	Área	Matriz de correlación										
	10	eU	1	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh	
		eTh	.41	1								
		K	.32	.73	1							
		ly	.97	.61	.47	1						
		ΔT	.22	.67	-.47	.01	1					
		F	.85	-.13	-.07	.70	.63	1				
		eTh/K	.41	1.00	.73	.61	-.67	-.13	1			
		eU/K	1.00	.41	.32	.97	.22	.85	.41	1		
	eU/eTh	.85	-.13	-.07	.70	.63	1.00	-.13	.85	1		
	16	eU	1	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh	
		eTh	.60	1								
		K	0	-.01	1							
		ly	.98	.75	.02	1						
		ΔT	-.02	-.24	.21	-.08	1					
F		.82	.04	.05	.69	.14	1					
eTh/K		.60	1.00	-.06	.75	-.23	.04	1				
eU/K		1.00	.60	-.02	.98	-.02	.82	.60	1			
eU/eTh	.82	.04	.03	.69	.13	1.00	.04	.82	1			
Melange	2	eU	1	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh	
		eTh	-.12	1								
		K	-.02	.16	1							
		ly	.34	.30	.91	1						
		ΔT	-.06	.23	.75	.69	1					
		F	.25	-.19	.89	.85	.71	1				
		eTh/K	-.01	.28	-.90	-.74	-.64	-.93	1			
		eU/K	.44	-.22	-.90	-.67	-.76	-.69	.78	1		
	eU/eTh	.63	-.82	-.23	-.13	-.25	.21	-.12	.49	1		
	3	eU	1	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh	
		eTh	.91	1								
		K	.27	.51	1							
		ly	.82	.94	.76	1						
		ΔT	.65	-.59	.32	-.30	1					
F		.03	.14	.87	.47	.66	1					
eTh/K		.79	.68	-.27	.41	-.92	-.58	1				
eU/K		.37	.05	-.76	-.21	-.64	-.74	.71	1			
eU/eTh	-.41	-.73	-.73	.76	.21	-.33	-.21	.53	1			

Nota: En negritas correlaciones significativas.

Solo se muestran las matrices donde existen correlaciones significativas entre las variables originales del levantamiento.

Tabla 17

Formaciones y rocas	Área	Matriz de correlación									
	8	eU	1	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh
		eTh	.84	1							
		K	-.03	-.03	1						
		ly	.9	.93	0	1					
		ΔT	-.09	.08	-.03	.09	1				
		F	-.16	-.59	.22	-.39	-.04	1			
		eTh/K	.84	1.00	-.05	.96	.08	-.60	1		
		eU/K	1.00	.84	.08	.95	.09	.17	.84	1	
		eU/eTh	-.16	-.60	.02	-.40	-.03	.98	-.60	-.16	1
	11	eU	1	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh
		eTh	.70	1							
		K	.74	.46	1						
		ly	.95	.68	.92	1					
		ΔT	-.53	-.79	-.49	-.58	1				
		F	.05	.50	.90	.97	-.40	1			
		eTh/K	-.49	-.03	-.90	-.70	.17	-.86	1		
		eU/K	.43	.39	.29	.12	.09	.11	.51	1	
		eU/eTh	.97	.50	.76	.92	-.36	.86	-.61	.37	1
	12	eU	1	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh
		eTh	.62	1							
		K	-.03	-.05	1						
		ly	.90	.89	0	1					
		ΔT	-.19	-.12	.07	-.17	1				
		F	.22	-.50	.25	-.10	-.03	1			
		eTh/K	.62	1.00	-.11	.89	-.12	-.59	1		
		eU/K	.99	.62	.13	.90	.19	.19	.62	1	
		eU/eTh	.23	-.59	.06	-.18	-.04	.98	-.59	.22	1
	13	eU	1	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh
		eTh	.85	1							
		K	.48	.26	1						
		ly	1.00	.88	.46	1					
		ΔT	.56	.22	.27	.53	1				
		F	.99	.76	.53	.97	.64	1			
		eTh/K	.85	1.00	.25	.88	.22	.75	1		
		eU/K	1.00	.85	.48	1.00	.56	.99	.85	1	
		eU/eTh	.99	.76	.53	.98	.64	1.00	.76	.99	1

Nota: En negritas correlaciones significativas.

Solo se muestran las matrices donde existen correlaciones significativas entre las variables originales del levantamiento.

Tabla 17

Formaciones y rocas				Área	Matriz de correlación										
					eU	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh		
Lateritas (Moa)	Potentes	In situ	Serpentinitas	1	eU	1									
					eTh	.87	1								
					K	-.01	0	1							
					ly	.96	.97	-.01	1						
	ΔT	-.34	-.37	.14	-.37	1									
	F	-.14	-.54	.01	-.36	.23	1								
	eTh/K	.87	1.00	0	.97	-.37	-.54	1							
	eU/K	1.00	.87	.01	.96	.34	.14	.87	1						
	eU/eTh	-.14	-.54	.01	-.36	.23	1.00	-.54	-.14	1					
						eU	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh	
					2	eU	1								
						eTh	.01	1							
						K	-.12	.05	1						
						ly	.63	.78	-.04	1					
						ΔT	.35	-.83	-.01	-.43	1				
						F	.40	-.07	-.01	-.43	.96	1			
				eTh/K		.01	1.00	.05	.79	-.83	-.87	1			
				eU/K		1.00	.01	.12	.63	.35	.40	.01	1		
				eU/eTh	.40	-.87	-.01	-.43	.98	1.00	-.87	.40	1		
					eU	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh		
				3	eU	1									
					eTh	.86	1								
					K	-.08	.05	1							
					ly	.96	.96	-.01	1						
					ΔT	.63	.59	-.07	.63	1					
					F	.14	-.34	-.15	-1.0	-.04	1				
					eTh/K	.86	1.00	0	.96	.59	-.33	1			
					eU/K	1.00	.85	.10	.96	.63	.14	.86	1		
				eU/eTh	.14	-.34	-.20	-.10	-.03	1.00	-.33	.15	1		
					eU	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh		
				7	eU	1									
					eTh	-.74	1								
					K	.43	-.48	1							
					ly	.38	.35	-.06	1						
					ΔT	.30	.02	.33	.45	1					
					F	.07	-.97	.40	-.13	0	1				
					eTh/K	-.74	1.00	-.48	.35	.02	-.97	1			
					eU/K	1.00	.74	.43	.38	.30	.87	.74	1		
				eU/eTh	.87	-.97	.48	-.13	0	1.00	-.97	.87	1		

Nota: En negritas correlaciones significativas.

Solo se muestran las matrices donde existen correlaciones significativas entre las variables originales del levantamiento.

Tabla 17

Formaciones y rocas				Área	Matriz de correlación								
					eU	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh
				9	eU	1							
					eTh	.82	1						
					K	-.13	-.03	1					
					ly	.95	.96	-.07	1				
					ΔT	-.46	-.34	.08	-.42	1			
					F	-.01	-.55	0	-.30	-.09	1		
					eTh/K	.82	1.00	-.10	.96	-.35	-.54	1	
					eU/K	1.00	.81	.18	.94	.46	.01	.82	1
					eU/eTh	0	-.54	-.08	-.30	-.09	1.00	-.53	.01
													1
				11	eU	1							
					eTh	.85	1						
					K	.18	.31	1					
					ly	.94	.97	.27	1				
					ΔT	-.72	-.78	.05	-.78	1			
					F	-.40	0	-.30	-.66	.54	1		
					eTh/K	.84	1.00	.31	.97	-.78	-.80	1	
					eU/K	1.00	.85	.18	.94	.72	.40	.84	1
					eU/eTh	-.40	-.80	-.38	-.66	.54	1.00	-.80	-.40
													1
				1	eU	1							
					eTh	-.17	1						
					K	-.11	-.09	1					
					ly	.98	.02	-.12	1				
					ΔT	-.77	.28	-.11	.83	1			
					F	.93	-.51	-.06	.05	.57	1		
					eTh/K	-.17	1.00	-.10	.02	.28	-.51	1	
					eU/K	1.00	.17	.11	.98	.77	.93	.17	1
					eU/eTh	.93	-.51	-.06	.85	.57	1.00	-.51	.93
													1
			Gabros	2	eU	1							
					eTh	-.65	1						
					K	-.52	.29	1					
					ly	.98	-.50	-.52	1				
					ΔT	.57	.12	-.40	.68	1			
					F	.99	-.75	-.51	.95	.40	1		
					eTh/K	-.65	1.00	.29	-.50	.12	-.75	1	
					eU/K	1.00	.65	.52	.98	.57	.99	.65	1
					eU/eTh	.99	-.75	-.51	.95	.48	1.00	-.75	.99
													1

Nota: En negritas correlaciones significativas.

Solo se muestran las matrices donde existen correlaciones significativas entre las variables originales del levantamiento.

Tabla 17

Formaciones y rocas				Área	Matriz de correlación								
					eU	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh
		Redepositadas	Serpentinitas	1	eU	1							
					eTh	.70	1						
					K	.26	.15	1					
					ly	.98	.80	.25	1				
					ΔT	-.78	-.73	.60	-.79	1			
					F	.82	-.13	.18	.47	-.22	1		
					eTh/K	.67	1.00	.15	.80	-.73	-.13	1	
					eU/K	1.00	.70	.21	.98	-.76	.62	.70	1
					eU/eTh	.62	-.12	.18	.47	-.23	1.00	-.12	.62
					eU	1							
					eTh	.94	1						
					K	.49	.63	1					
					ly	.97	.99	.59	1				
					ΔT	.00	-.19	-.08	-.12	1			
					F	-.79	-.90	-.40	-.07	.51	1		
					eTh/K	.95	1.00	.56	.99	-.19	-.90	1	
					eU/K	.99	.91	.36	.95	.01	.77	.92	1
					eU/eTh	-.80	-.91	-.53	-.88	.50	1.00	-.91	-.77
					eU	1							
					eTh	.23	1						
					K	-.09	.34	1					
					ly	.95	.53	.04	1				
					ΔT	-.70	.41	.32	-.48	1			
					F	.75	-.40	-.31	.49	-.93	1		
					eTh/K	.23	1.00	.34	.53	.41	-.47	1	
					eU/K	1.00	.23	.09	.95	.70	.75	.23	1
					eU/eTh	.75	-.48	-.31	.49	-.93	1.00	-.47	.75
					eU	1							
					eTh	.62	1						
					K	.22	-.14	1					
					ly	.92	.87	-.21	1				
					ΔT	.78	.20	-.10	.58	1			
					F	.21	-.63	.00	-.19	.53	1		
					eTh/K	.62	1.00	-.14	.87	.20	-.63	1	
					eU/K	1.00	.62	.22	.92	.78	.21	.62	1
					eU/eTh	.21	-.63	.00	-.19	.53	1.00	-.63	.21

Nota: En negritas correlaciones significativas.

Solo se muestran las matrices donde existen correlaciones significativas entre las variables originales del levantamiento.

Tabla 17

Formaciones y rocas				Área	Matriz de correlación										
				6	eU	1	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh	
					eTh	.60	1								
					K	-.17	-.10	1							
					ly	.81	.96	-.14	1						
					ΔT	.09	-.38	.06	-.25	1					
					F	-.37	-.93	.00	-.82	.46	1				
					eTh/K	.60	1.00	-.10	.96	-.38	-.93	1			
					eU/K	1.00	.60	.17	.81	.09	.37	.60	1		
					eU/eTh	-.37	-.93	.08	-.82	.46	1.00	-.93	-.67	1	
					7	eU	1	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh
				eTh		.69	1								
				K		.89	.63	1							
				ly		.94	.90	.84	1						
				ΔT		-.27	.50	-.19	.08	1					
				F		.10	-.56	.06	-.17	-.95	1				
				eTh/K		.70	1.00	.63	.90	.49	-.56	1			
				eU/K		1.00	.69	.89	.93	.27	.18	.69	1		
				eU/eTh		.18	-.56	.06	-.17	-.95	1.00	-.55	.18	1	
				8		eU	1	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh
					eTh	.96	1								
					K	-.37	-.30	1							
					ly	.99	.99	-.34	1						
					ΔT	.62	.50	-.49	.57	1					
					F	-.41	-.63	-.11	-.51	.09	1				
					eTh/K	.96	1.00	-.30	.99	.50	-.63	1			
					eU/K	1.00	.95	.37	.99	.62	.40	.96	1		
					eU/eTh	-.41	-.63	-.11	-.51	.09	1.00	-.63	-.41	1	
					9	eU	1	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh
				eTh		.98	1								
				K		.29	.29	1							
				ly		1.00	1.00	.29	1						
				ΔT		-.83	-.79	-.06	-.81	1					
				F		-.72	-.81	-.30	-.77	.40	1				
				eTh/K		.98	1.00	.29	1.00	-.79	-.81	1			
				eU/K		1.00	.98	.29	1.00	.83	.72	.98	1		
				eU/eTh		-.72	-.81	-.30	-.77	.48	1.00	-.81	-.72	1	

Nota: En negritas correlaciones significativas.

Solo se muestran las matrices donde existen correlaciones significativas entre las variables originales del levantamiento.

Tabla 17

Formaciones y rocas				Área	Matriz de correlación										
					eU	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh		
				10	eU	1									
					eTh	.94	1								
					K	-.13	-.16	1							
					ly	.99	.98	-.13	1						
					ΔT	.45	.45	.06	.46	1					
					F	-.25	-.52	.33	-.30	-.22	1				
	eTh/K	.94	1.00	-.20	.98	.44	-.53	1							
	eU/K	1.00	.94	.19	.98	.44	.27	.94	1						
	eU/eTh	.94	-.51	.11	-.38	-.24	-.97	-.81	-.24	1					
					12	eU	1								
	eTh					.20	1								
	K					-.04	-.17	1							
ly	.91					.59	-.10	1							
ΔT	.69					.12	-.01	.62	1						
F	.76					-.40	.09	.43	.52	1					
eTh/K	.20	1.00	-.17	.59	.12	-.48	1								
eU/K	1.00	.20	.04	.91	.69	.76	.20	1							
eU/eTh	.76	-.48	.09	.43	.52	1.00	-.48	.76	1						
	Poca potencia	In situ	Serpentinitas	3	eU	1									
					eTh	.66	1								
					K	-.07	-.21	1							
					ly	.88	.94	-.16	1						
					ΔT	.35	-.06	-.02	.12	1					
					F	-.09	-.79	.25	-.55	.38	1				
	eTh/K	.66	1.00	-.22	.94	-.06	-.79	1							
	eU/K	1.00	.67	.10	.88	.35	.10	.67	1						
	eU/eTh	-.09	-.78	.23	-.55	.38	1.00	-.79	-.10	1					
				Gabros	1	eU	1								
	eTh					.77	1								
	K					.39	.47	1							
ly	-.89					.97	.47	1							
ΔT	.45					.56	.30	.55	1						
F	-.59					-.94	-.46	-.87	-.42	1					
eTh/K	.77	1.00	.47	.97	.56	-.94	1								
eU/K	1.00	.77	.39	.89	.45	.59	.77	1							
eU/eTh	-.59	-.94	-.46	-.87	-.42	1.00	-.94	-.59	1						

Nota: En negritas correlaciones significativas.

Solo se muestran las matrices donde existen correlaciones significativas entre las variables originales del levantamiento.

Tabla 17

Formaciones y rocas				Área	Matriz de correlación										
				2	eU	1	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh	
					eTh	-.21	1								
					K	.87	-.34	1							
					ly	.99	-.05	.84	1						
					ΔT	.89	-.04	.55	.90	1					
					F	.94	-.52	.06	.80	.01	1				
		eTh/K	-.21	1.00	-.34	-.05	-.04	-.52	1						
		eU/K	1.00	.21	.87	.99	.89	.94	.21	1					
		eU/eTh	.94	-.52	.86	.88	.81	1.00	-.52	.34	1				
		eU	1	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh				
		eTh	-.18	1											
		K	.20	-.54	1										
ly	.80	.44	-.11	1											
ΔT	.21	-.02	-.63	.15	1										
F	.81	-.71	.59	.32	.01	1									
eTh/K	-.19	1.00	-.56	.43	.00	-.71	1								
eU/K	1.00	.15	.14	.82	.25	.78	.15	1							
eU/eTh	.82	.78	.55	.33	.04	1.00	.71	.79	1						
Redepositas	Serpentinitas	1	eU	1	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh			
			eTh	.90	1										
			K	.02	-.04	1									
			ly	.97	.98	-.01	1								
			ΔT	-.15	-.22	-.16	-.19	1							
			F	-.76	-.92	.16	-.87	.16	1						
eTh/K	.90	1.00	-.04	.98	-.22	-.92	1								
eU/K	1.00	.90	.02	.97	.15	.76	.90	1							
eU/eTh	-.76	-.92	.16	-.87	.16	1.00	-.92	-.76	1						
		2	eU	1	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh			
			eTh	.89	1										
			K	.62	.54	1									
			ly	.97	.98	.60	1								
			ΔT	.46	.61	.44	.56	1							
			F	-.82	-.88	-.41	-.78	-.85	1						
eTh/K	.89	1.00	.54	.97	.61	-.89	1								
eU/K	1.00	.89	.60	.97	.46	.62	.89	1							
eU/eTh	-.64	-.90	-.47	-.80	-.67	1.00	-.90	-.64	1						

Nota: En negritas correlaciones significativas.

Solo se muestran las matrices donde existen correlaciones significativas entre las variables originales del levantamiento.

Tabla 17

Formaciones y rocas				Área	Matriz de correlación										
				3	eU	1	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh	
					eTh	.95	1								
					K	-.15	-.30	1							
					ly	.98	.99	-.24	1						
					ΔT	-.57	-.62	.29	-.61	1					
					F	-.77	-.91	.45	-.86	.36	1				
					eTh/K	.95	1.00	-.30	.99	-.62	-.91	1			
					eU/K	1.00	.95	.15	.98	.57	.77	.95	1		
					eU/eTh	-.77	-.91	.45	-.86	.36	1.00	-.91	-.77	1	
				4	eU	1	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh	
					eTh	.76	1								
					K	-.06	.00	1							
					ly	.96	.92	-.04	1						
					ΔT	-.22	-.40	-.27	-.31	1					
					F	.46	-.22	-.11	.19	.27	1				
					eTh/K	.76	1.00	.00	.92	-.40	-.22	1			
					eU/K	1.00	.76	.06	.96	.22	.46	.76	1		
					eU/eTh	.46	-.22	-.11	.19	.27	1.00	-.22	.46	1	
				6	eU	1	eTh	K	ly	ΔT	F	eTh/K	eU/K	eU/eTh	
					eTh	.39	1								
					K	-.01	-.13	1							
					ly	.88	.78	-.07	1						
					ΔT	-.36	-.64	.06	-.58	1					
					F	.38	-.75	.12	-.10	.42	1				
					eTh/K	.39	1.00	-.13	.78	-.64	-.75	1			
					eU/K	1.00	.39	.01	.88	.36	.30	.39	1		
					eU/eTh	.38	-.75	.12	-.18	.42	1.00	-.75	.30	1	

Nota: En negritas correlaciones significativas.

Solo se muestran las matrices donde existen correlaciones significativas entre las variables originales del levantamiento.

Tabla 17

Tabla 18. Matrices factoriales y prueba de bondad de ajuste de las formaciones y rocas ofiolítica del sector Sagua-Moa.

Formaciones y rocas	Matriz factorial								Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov-Smirnov)		
	Variables	F 1	F 2	F3	Rotación				D	n	D _α
Sedimentos cuaternarios	eU	.21	.21	.94	Varimax normalizado				.01	2062	.03
	eTh	.10	.97	.14		.02					
	K	.85	-.01	.01		.03					
	eU/K	-.55	.23	.75		.02					
	eU/eTh	.19	-.62	.73		.01					
Jaimanita	Variables	F 1	F3	Rotación	F1	F2	F3	Rotación	D	n	D _α
	eU	.82	-.05	Factores no rotados	.98	.01	.13	Varimax normalizado	.09	206	.11
	eTh	.06	-.97		.06	.01	.99		.10		
	K	.81	-.29		.37	.89	.21		.10		
	ly	.91	-.37		.81	.42	.39		.09		
	F	.97	.04		.73	.64	-.06		.10		
	eTh/K	-.62	-.47		-.22	-.77	.56		.10		
	eU/K	-.07	.16		.49	-.85	0		.10		
	eU/eTh	.68	.51		.88	-.09	-.43		.04		
Rio Maya	Variables	F 1	F2	Rotación				D	n	D _α	
	eU	.86	-.50	Factores no rotados				.09	125	.14	
	eTh	.71	.67		.13						
	K	-.33	.03		.13						
	ly	.97	-.08		.08						
	F	-.32	-.33		.12						
	eTh/K	-.72	.66		.11						
	eU/K	.86	-.49		.08						
eU/eTh	.12	-.97	.14								
Júcaro	Variables	F 1	F 2	Rotación	F1	F2	F3	Rotación	D	n	D _α
	eU	.75	.28	Factores no rotados	.97	-.14	-.10	Varimax normalizado	.08	292	.09
	eTh	-.02	-.83		.19	.96	.10		.07		
	K	.83	-.51		.54	.16	.80		.08		
	ly	.85	-.33		.88	.25	.39		.08		
	F	.95	.21		.78	-.42	.41		.08		
	eTh/K	-.77	-.12		-.28	.58	-.72		.06		
	eU/K	-.38	.70		.10	-.20	-.95		.05		
eU/eTh	.53	.83	.53		-.81	-.17	.07				
Yateras	Variables	F 1	F2	Rotación				D	n	D _α	
	eU	.64	.11	Factores no rotados				.11	168	.12	
	eTh	.06	-.15		.11						
	K	-.10	-.91		.11						
	ly	.88	-.23		.10						
	F	.63	-.75		.11						
	eTh/K	.43	.78		.09						
eU/eTh	.93	-.15	.09								
Cabacú	Variables	F 1	F 2	Rotación				D	n	D _α	
	eU	.91	.39	Varimax normalizado				.08	44	.24	
	eTh	-.40	.91		.18						
	K	-.32	.20		.23						
	ly	.68	.73		.08						
	F	.96	-.21		.11						
	eTh/K	-.40	.91		.18						
	eU/K	.91	.39		.08						
eU/eTh	.96	-.22	.11								
Mucaral	Variables	F 1	F2	F3	Rotación				D	n	D _α
	eU	.42	-.89	-.10	Factores no rotados				.01	1117	.04
	eTh	0	-.14	-.98		.02					
	K	.84	.43	-.29		.03					
	ly	.77	-.37	-.50		.02					
	F	.96	0	.16		.01					
	eTh/K	-.67	-.51	-.46		.02					
	eU/K	-.24	-.95	.12		.03					
eU/eTh	.39	-.67	.60	.03							
Cilindro	Variables	F 1	F2	Rotación				D	n	D _α	
	eU	-.05	-.86					.15	83	.17	
							.08				

Nota: En negritas las variables que más contribuyen en los factores (> 0.70).

Tabla 18

Solo se muestran los factores que aportan información y cuyas variables poseen una distribución normal

D: Discrepancia máxima entre la distribución acumulativa de probabilidad empírica y la teórica.

D_α: Valor crítico de D; α<.01: Nivel de significación; n: Número de muestras.

Formaciones y rocas	Matriz factorial					Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov-Smirnov)		
	Variables	F 1	F 2	F 3	Rotación	D	n	D _α
	eTh	-.23	.70		Factores no rotados	.06		
	K	-.98	.14			.07		
	ly	-.91	-.14			.07		
	F	-.85	-.49			.11		
	eTh/K	.91	.20			.07		
	eU/eTh	.12	-.98					
Sierra de Capiro	Variables	F 1	Rotación		Factores no rotados	D	n	D_α
	eU	.99				.15	.11	.49
	eTh	.87				.20		
	K	.52				.45		
	ly	.99				.14		
	F	.95				.20		
	eTh/K	.87				.20		
	eU/K	.99				.15		
eU/eTh	.95			.20				
Charco Redondo	Variables	F 1	Rotación		Factores no rotados	D	n	D_α
	eU	-.86				.11	32	.28
	eTh	-.92				.12		
	ly	-.97				.09		
	eTh/K	-.93				.12		
	eU/K	-.85				.10		
eU/eTh	.21			.06				
Castillo de los Indios	Variables	F 1	F 2	F 3	Rotación	D	n	D_α
	eU	.47	-.02	.83	Factores no rotados	.04	816	.05
	eTh	-.10	-.95	.21		.03		
	K	.89	-.36	-.16		.02		
	ly	.71	-.60	.31		.03		
	F	.89	.33	.05		.04		
	eTh/K	-.76	-.42	.37		.04		
	eU/K	-.58	.43	.66		.03		
	eU/eTh	.38	.86	.27		.02		
Sabaneta	Variables	F 1	F 2	F 3		Rotación		
	eU	.47	-.21	.83	Factores no rotados	.06	530	.07
	eTh	.33	-.91	.12		.06		
	K	.97	-.10	-.13		.05		
	ly	.91	-.35	.17		.05		
	ΔT	.20	.47	-.13		.04		
	F	.84	.42	.22		.04		
	eTh/K	-.77	-.49	.27		.04		
	eU/K	-.82	.03	.52		.01		
	eU/eTh	.03	.83	.52		.03		
Gran Tierra	Variables	F 1	F 2	F 3		Rotación		
	eU	.28	-.36	.86	Factores no rotados	.07	362	.08
	eTh	-.32	-.92	.01		.07		
	K	.85	-.44	-.18		.06		
	ly	.52	-.79	.27		.05		
	eTh/K	-.84	-.37	.18		.07		
eU/K	.59	.28	.73	.07				
Mícara	Variables	F1	F2	F3	Rotación	D	n	D_α
	eU	.29	.92	.10	Varimax normalizado	.04	786	.05
	eTh	.04	.02	.99		.04		
	K	.96	0	.16		.03		
	ly	.82	.44	.32		.02		
	ΔT	-.12	.40	.07		.02		
	F	.85	.46	-.15		.01		
	eTh/K	-.92	.04	.30		.01		
	eU/K	-.80	.53	-.07		.02		
eU/eTh	.24	.83	-.47	.01				
La Picota	Variables	F 1	F 2	Rotación		D	n	D_α
	eU	-.81	.27	Factores no rotados		.06	456	.07
	eTh	.14	-.75					
	K	-.95	-.16					

Nota: En negritas las variables que más contribuyen en los factores (> 0.70).

Tabla 18

Solo se muestran los factores que aportan información y cuyas variables poseen una distribución normal

D: Discrepancia máxima entre la distribución acumulativa de probabilidad empírica y la teórica.

D_α: Valor crítico de D; α<.01: Nivel de significación; n: Número de muestras.

Formaciones y rocas	Matriz factorial					Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov-Smirnov)		
Lateritas (Moa)	eU	.88	-.02	Factores no rotados		.019	3755	.02
	eTh	.98	.02		.013			
	K	-.02	.82		.019			
	ly	.97	0		.017			
	ΔT	.01	.58		.017			
	F	-.49	-.02		.013			
	eTh/K	.98	0		.019			
	eU/K	.88	-.05		.007			
	eU/eTh	-.49	-.07					

Nota: En negritas las variables que más contribuyen en los factores (> 0.70).

Solo se muestran los factores que aportan información y cuyas variables poseen una distribución normal

D: Discrepancia máxima entre la distribución acumulativa de probabilidad empírica y la teórica.

D_α: Valor crítico de D; α<.01: Nivel de significación; n: Número de muestras.

Tabla 18

Tabla 19. Matrices factoriales y prueba de bondad de ajuste de las áreas de afloramientos de las formaciones y rocas ofiolítica del sector Sagua-Moa.

Formaciones y rocas	Área	Matriz factorial									Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov-Smirnov)					
		Variables	F 1	F 3	Rotación	D	n	D _α								
Sedimentos cuaternarios	1	eU	.91	.04	Factores no rotados						D	430	.07			
		eTh	.49	-.78							.02					
		K	.69	-.31							.02					
		ly	.97	-.19							.01					
		F	.92	.16							.01					
		eTh/K	-.40	-.19							.01					
		eU/K	.33	.23							.01					
		eU/eTh	.80	.55							.01					
	2	eU	.59	-.77	Factores no rotados						D	24	.33			
		eTh	-.89	-.10							.10					
		K	-.98	-.14							.13					
		ly	-.59	-.75							.10					
		F	-.05	-.94							.21					
		eTh/K	.85	.11							.18					
		eU/K	.97	-.10							.14					
		eU/eTh	.93	-.30							.17					
	8	eU	0	.59	Factores no rotados		F2	F3	Rotación	Varimax normalizado		98	.16			
		eTh	-	.09										.01	.99	.09
		K	-	-										.72	.08	.15
		ly	-	-										.94	-	.05
		F	.52	-										.90	.25	.15
		eTh/K	-	.79										.13	.06	.06
		eU/K	.44	.88										.02	.49	.15
		eU/eTh	.95	-										.72	.66	.11
	10	eU	.99	Factores no rotados							8	.57				
		eTh	.99										.11			
		K	.90										.12			
		ly	.99										.21			
		F	.14										.12			
		eTh/K	.96										.16			
		eU/K	.81										.20			
		eU/eTh	-.98										.26			
	13	eU	.95	Factores no rotados							16	.40				
		eTh	-.56										.19			
		K	.90										.24			
		ly	.74										.26			
		F	.98										.14			
		eTh/K	-.90										.15			
		eU/K	.30										.21			
		eU/eTh	.94										.21			
	14	eU	-.63	-.69	Factores no rotados		F1	Rotación	Varimax normalizado		162	.12				
		eTh	-.88	-.22									.91	.10		
		K	-.95	.20									.71	.11		
		ly	-.96	-.25									.76	.11		
		F	-.68	.06									.93	.11		
		eTh/K	.06	-.77									.77	.10		
		eU/K	.47	-.85									.07	.08		
		eU/eTh	.56	-.32									.01	.05		
15		Variables	F 1	F 2	Rotación	F 1	F 2	Rotación	D	n	D_α					

Nota: En negritas las variables que más contribuyen en los factores (> 0.70).

Solo se muestran los factores que aportan información y cuyas variables poseen una distribución normal

D: Discrepancia máxima entre la distribución acumulativa de probabilidad empírica y la teórica.

D_α: Valor crítico de D; α<.01: Nivel de significación; n: Número de muestras.

Formaciones y rocas	Área	Matriz factorial										Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov-Smirnov)		
		eU	.67	.70	Factores no rotados	.64	-.20	Varimax normalizado	.17	11	.49			
		eTh	.95	-.22		.51	.71		.22					
		K	-.81	-.16		.97	-.20		.13					
		ly	.55	.21		.03	.23		.22					
		F	-.83	.53		-.46	-.88		.14					
		eTh/K	.97	-.04		.82	.52		.16					
		eU/K	.87	.44		.89	.07		.14					
	eU/eTh	-.49	.84	.06	-.99	.19								
	16	Variables	F 1	F2	F3	Rotación	D	n	D _α					
		eU	.63	.67	-.37	Factores no rotados	.14	22	.34					
		eTh	.07	-.46	-.87		.20							
		K	.87	-.46	.05		.09							
		ly	.96	-.06	-.23		.14							
		F	.98	.14	.10		.13							
		eTh/K	-.92	.20	-.29		.11							
	eU/K	-.34	.91	-.18	.17									
eU/eTh	.52	.84	.07	.18										
19	Variables	F1	Rotación	F1	F2	F3	Rotación	D	n	D _α				
	eU	-.65	Factores no rotados	.22	.12	.96	Varimax normalizado	.17	9	.54				
	eTh	-.54		.02	-.92	.36		.30						
	K	-.97		.76	-.50	.38		.23						
	ly	-.96		.55	-.41	.72		.26						
	F	-.88		.81	.07	.54		.31						
	eTh/K	.72		-.89	-.30	-.28		.11						
	eU/K	.70		-.76	.61	.16		.17						
eU/eTh	.10	.04		.93	.34	.14								
23	Variables	F 1	Rotación	F1	F2	Rotación	D	n	D _α					
	eU	.74	Factores no rotados	.28	.88	Varimax normalizado	.08	267	.09					
	eTh	-.37		0	-.66		.08							
	K	.85		.98	.07		.08							
	ly	.94		.83	.46		.05							
	F	.98		.80	.55		.08							
	eTh/K	-.90		-.89	-.29		.08							
	eU/K	-.37		-.82	.51		.05							
eU/eTh	.74	.23		.96	.07									
24	Variables	F2	Rotación	D	n	D _α								
	eU	.35	Factores no rotados	.21	13	.45								
	eTh	-.73		.15										
	K	-.07		.11										
	ly	-.03		.15										
	F	.20		.11										
	eTh/K	-.07		.11										
	eU/K	.12		.13										
eU/eTh	.99	.20												
32	Variables	F 1	F3	Rotación	F1	F2	F3	Rotación	D	n	D _α			
	eU	-	.04	Factores no rotados	.97	.19	0	Varimax normalizado	.01	560	.06			
	eTh	.74	-		.64	-	.03		.01					
	K	.93	.14		-	.12	.99		.04					
	ly	.16	-.96		.04	-.96	-.09		.01					
	F	-	-.12		.96	-	.23		.05					
	eTh/K	.94	.12		.16	.94	.26		.03					
	eU/K	.34	.12		.64	-	-							
	eTh/K	-	-		.96	.17	.15							
	eU/K	.93	.06		.19	.97	-.01							
	eU/eTh	-	.18											
	eU/eTh	.76	.16											
	eU/eTh	.32	.16											
	33	Variables	F 1		F2	Rotación	D		n			D _α		
eU		.66	-.73			.14	16		.40					
		.98	.09	.14										

Nota: En negritas las variables que más contribuyen en los factores (> 0.70).

Solo se muestran los factores que aportan información y cuyas variables poseen una distribución normal

D: Discrepancia máxima entre la distribución acumulativa de probabilidad empírica y la teórica.

D_α: Valor crítico de D; α<.01: Nivel de significación; n: Número de muestras.

Tabla 19

Formaciones y rocas	Área	Matriz factorial						Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov-Smirnov)		
		Variables		F 1	F 2	Rotación	D	n	D _α	
		eTh	.98	.09		no rotados	.39			
		K	.43	.51			.19			
		ly	.91	-.40			.11			
		F	-.76	-.62			.14			
		eTh/K	.98	.08			.14			
	eU/K	.65	-.74		.12					
	eU/eTh	-.76	-.62							
	34		Variables	F 1	F 2	Rotación	D	n	D _α	
			eU	.83		Factores no rotados	.23	12	.47	
			eTh	.98			.13			
K			-.07		.26					
ly			.97		.09					
F			-.67		.13					
eTh/K			.98		.13					
eU/K	.83		.23							
eU/eTh	-.67		.23							
38		Variables	F 1	F 2	Rotación	D	n	D _α		
		eU	.99	-.11	Factores no rotados	.07	71	.19		
		eTh	.54	.83		.018				
		ly	.97	.23		.10				
		F	.54	-.83		.08				
		eTh/K	.54	.83		.018				
		eU/K	.99	-.11		.07				
eU/eTh	.54	-.83	.08							
39		Variables	F 1	F 2	Rotación	D	n	D _α		
		eU	.84		Factores no rotados	.24	10	.51		
		eTh	.99			.17				
		K	-.59			.16				
		ly	.97			.13				
		F	-.81			.14				
		eTh/K	.99			.17				
		eU/K	.84			.24				
		eU/eTh	-.81			.14				
		F1	F2	Rotación						
		.97	.19	Varimax normalizado						
		.68	.72							
		-.36	-.47							
		.84	.52							
		-.19	-.97							
		.68	.72							
		.97	.19							
		-.19	-.97							
41		Variables	F 1	F 2	Rotación	D	n	D _α		
		eU	.99	-.12	Factores no rotados	.15	97	.16		
		eTh	.32	.70		.08				
		eTh/K	.43	.89		.13				
44		Variables	F 1	F 2	Rotación	D	n	D _α		
		eU	.98	-.16	Factores no rotados	.19	12	.47		
		eTh	.60	.73		.15				
		K	-.01	-.73		.20				
		ly	.98	-.13		.19				
		F	.96	-.22		.19				
		eTh/K	.60	.73		.15				
		eU/K	.98	-.16		.19				
eU/eTh	.97	-.22	.19							
46		Variables	F 1	Rotación	D	n	D _α			
		eU	.99	Factores no rotados	.12	34	.27			
		eTh	.82		.26					
		K	.33		.21					
		ly	.98		.16					
		F	.47		.14					
		eTh/K	.83		.26					
		eU/K	.99		.12					
eU/eTh	.47	.14								
47		Variables	F 1	F 2	Rotación	D	n	D _α		
		eU	.95	.30	Factores no rotados	.08	22	.34		
		eTh	-.36	.91		.21				
		ly	.83	.53		.11				
		F	.98	-.16		.09				
		eTh/K	-.36	.91		.21				
		eU/K	.95	.30		.08				
eU/eTh	.98	-.16	.09							
49		Variables	F 1	Rotación	F1	F2	Rotación	D	n	D _α
		eU	.99	Factores	.81	.57	Varimax	.11	35	.27

Nota: En negritas las variables que más contribuyen en los factores (> 0.70).

Solo se muestran los factores que aportan información y cuyas variables poseen una distribución normal

D: Discrepancia máxima entre la distribución acumulativa de probabilidad empírica y la teórica.

D_α: Valor crítico de D; α<.01: Nivel de significación; n: Número de muestras.

Tabla 19

Formaciones y rocas	Área	Matriz factorial										Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov-Smirnov)											
		eU		eTh		ly		F		eTh/K		eU/K		eU/eTh		.81		.57		.09		n	D _α
		.99		.72		.99		.92		.77		.99		.92		.81		.57		.09			
		.99		.99		.99		.99		.99		.99		.99		.77		.62		.10			
		.99		.99		.99		.99		.99		.99		.99		.91		.34		.10			
		.99		.99		.99		.99		.99		.99		.99		.22		.92		.10			
		.99		.99		.99		.99		.99		.99		.99		.82		.56		.11			
		.99		.99		.99		.99		.99		.99		.99		.92		.34		.10			
	50	Variables		F 1		Rotación										D		n		D _α			
		eU		.99												.33							
		eTh		.87												.20							
		K		.66												.17							
		ly		.99												.34							
		F		.95												.34							
55	Variables		F 1		F 2		F 3		Rotación						D		n		D _α				
	eU		.98		.16		-.03								.22								
	eTh		-.31		.91		.25								.21								
	K		.09		-.03		.99								.24								
	ly		.96		.23		.04								.21								
	F		.99		.02		.08								.17								
56	Variables		F 1		Rotación										D		n		D _α				
	eU		.99												.14								
	eTh		.92												.18								
	K		.62												.28								
	ly		.99												.14								
	F		.96												.14								
57	Variables		F 1		Rotación		F 1		F 2		Rotación				D		n		D _α				
	eU		.78				.26		.94						.19								
	eTh		.94				.89		.39						.21								
	K		-.80				-.42		-.75						.20								
	ly		.97				.76		.60						.19								
	F		-.89				-.94		-.23						.30								
Jaimanita	1	Variables		F 1		F 3		Rotación						D		n		D _α					
		eU		.67		.20								.04									
		eTh		-.45		.88								.15									
		K		-.86		.10								.11									
		F		-.12		-.22								.08									
		eTh/K		.77		.34								.15									
	7	Variables		F 1		F 2		Rotación						D		n		D _α					
		eU		.77		-.42								.17									
		eTh		-.67		-.73								.20									
		K		.80		-.39								.10									
		ly		.39		-.91								.07									
		F		.97		-.04								.11									
13	Variables		F 2		Rotación								D		n		D _α						
	eU		.17										.18		18		.38						
	eTh		.97										.25										
	K		.35										.28										
	ly		.34										.20										
	F		-.06										.13										

Nota: En negritas las variables que más contribuyen en los factores (> 0.70).

Solo se muestran los factores que aportan información y cuyas variables poseen una distribución normal

D: Discrepancia máxima entre la distribución acumulativa de probabilidad empírica y la teórica.

D_α: Valor crítico de D; α<.01: Nivel de significación; n: Número de muestras.

Tabla 19

Formaciones y rocas	Área	Matriz factorial							Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov-Smirnov)						
Río Maya		F		-.06						.20					
		eTh/K		.96						.19					
		eU/K		.15						.12					
		eU/eTh		-.09											
	18	Variables		F 1	F2	Rotación				D	n	D _α			
		eU		.48	.86	Factores no rotados				.16	16	.40			
		eTh		-.99	-.06					.36					
		K		.43	.43					.17					
		ly		-.19	.97					.20					
		F		.83	.55					.22					
		eTh/K		-.99	-.06					.36					
		eU/K		.48	.86					.16					
	eU/eTh		.83	.55				.22							
	2	Variables		F 1	F2	Rotación				D	n	D _α			
		eU		.99	-.05	Factores no rotados				.18	12	.47			
		eTh		.41	.88					.11					
		K		.12	.82					.39					
		ly		.99	.02					.15					
F		.91	-.40					.20							
eTh/K		.41	.87					.11							
eU/K		.99	-.05					.18							
eU/eTh		.91	-.40					.20							
5		Variables		F 1	Rotación					D			n	D _α	
		eU		.99	Factores no rotados					.21			10	.51	
		eTh		.30						.23					
	K		-.74					.15							
	ly		.95				.23								
	F		.82				.14								
	eTh/K		.82				.12								
	eU/K		.99				.18								
	eU/eTh		.98				.19								
	6	Variables		F1			Rotación	F1	Rotación			D			n
eU		.73	Factores no rotados	Varimax normalizado					.09	55	.21				
eTh		-.84						.54							
ly		.95						.95							
F		-.21						.22							
eU/K		.75						.96							
eU/eTh		-.12						.30							
Júcaro	1	Variables		F2	Rotación	F1	F2	F3	Rotación						
		eU		.62	Factores no rotados	Varimax normalizado						.08			
		eTh		-.25						.74	.06	-.30			.07
		K		-.36						.93	0	-.79			.09
		ly		.13						.62	-.74	0			.08
		F		.26						.89	-.32	-.32			.09
		eTh/K		.27						.44	-.60	.30			.08
		eU/K		.84						.01	.95	-.67			.05
	eU/eTh		.86					-.06	.86	-.28			.07		
	2	Variables		F 1	F2	F3	Rotación				D	n	D _α		
		eU		.51	-.15	-.83	Factores no rotados				.09	39	.26		
		eTh		.38	.87	-.27					.08				
		K		.98	.07	.04					.17				
		ly		.93	.21	-.26					.15				
		F		.92	-.35	-.08					.10				
		eTh/K		-.79	.40	-.42					.17				
		eU/K		-.82	-.05	-.55					.16				
	eU/eTh		-.07	-.95	-.28				.07						
3	Variables		F 1	F2	Rotación				D	n	D _α				
	eU		-.03	.76	Factores no rotados				.11	29	.30				
	eTh		-.92	.37					.19						
	K		-.89	-.41					.10						
	ly		-.91	.23					.15						
	F		.16	-.70					.10						
	eTh/K		-.09	.98					.11						
eU/K		.69	.70				.09								
eU/eTh		.94	-.07			.12									

Nota: En negritas las variables que más contribuyen en los factores (> 0.70).

Solo se muestran los factores que aportan información y cuyas variables poseen una distribución normal

D: Discrepancia máxima entre la distribución acumulativa de probabilidad empírica y la teórica.

D_α: Valor crítico de D; α<.01: Nivel de significación; n: Número de muestras.

Tabla 19

Formaciones y rocas	Área	Matriz factorial							Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov-Smirnov)			
		Variables	F 1	F2	F3	Rotación	D	n	D _α			
	4	eU	.48	.19	.84	Factores no rotados		.08	50	.23		
		eTh	-.95	.18	.19			.07				
		K	-.48	-.85	.15			.22				
		ly	-.70	-.34	.61			.08				
		F	.59	-.74	.20			.09				
		eTh/K	-.55	.80	.11			.09				
		eU/K	.63	.71	.29			.12				
	eU/eTh	.98	-.13	.04	.13							
	5	eU	-.58	.81	Factores no rotados		.15	11	.49			
		eTh	-.97	.15			.20					
		K	-.99	-.02			.21					
		ly	-.94	.32			.14					
		F	-.91	.39			.11					
		eTh/K	.90	.36			.17					
eU/K		.83	.54	.15								
eU/eTh	.73	.65	.10									
Yateras	1	eU	.02	.99	Factores no rotados	F 1 F3	Rotación	Varimax normalizado	23	.33		
		eTh	.76	.18							-.34	-.14
		K	-.89	-.13							-.37	.89
		ly	-.31	.84							.97	-.14
		F	-.94	.32							.19	.03
		eTh/K	.96	.25							.67	-.56
		eU/K	.78	.54							-.86	.50
	eU/eTh	-.64	.60	-.94	.12							
	5	eU	.96	.25	.05	Factores no rotados		.10	15	.42		
		eTh	-.24	.96	.12			.13				
		K	-.57	.35	.73			.36				
		ly	.65	.66	.36			.14				
		F	.80	-.27	.52			.13				
		eTh/K	.27	.76	-.57			.13				
eU/K		.97	.10	-.18	.13							
eU/eTh	.92	-.37	.09	.10								
8	eU	.99	-.08	Factores no rotados		.10	25	.32				
	eTh	.42	.87			.13						
	K	.13	.38			.13						
	ly	.99	.01			.12						
	F	.95	-.29			.12						
	eTh/K	.44	.87			.12						
	eU/K	.99	-.07			.10						
eU/eTh	.94	-.29	.12									
12	eU	-.83	Factores no rotados		.17	14	.43					
	eTh	.83			.11							
	K	-.27			.22							
	ly	-.37			.25							
	F	-.38			.26							
	eTh/K	.28			.20							
	eU/K	.02			.13							
eU/eTh	-.85	.11										
14	eU	.99	Factores no rotados		.12	68	.19					
	eTh	.81			.11							
	K	-.03			.12							
	ly	.98			.10							
	F	.50			.14							
	eTh/K	.73			.10							
	eU/K	.96			.13							
eU/eTh	.68	.11										
Cabacú	1	Variables	F 1	Rotación		D	n	D _α				
		eU	.99			.19	17	.39				

Nota: En negritas las variables que más contribuyen en los factores (> 0.70).

Solo se muestran los factores que aportan información y cuyas variables poseen una distribución normal

D: Discrepancia máxima entre la distribución acumulativa de probabilidad empírica y la teórica.

D_α: Valor crítico de D; α<.01: Nivel de significación; n: Número de muestras.

Tabla 19

Formaciones y rocas	Área	Matriz factorial							Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov-Smirnov)			
		ly	.96						.19			
			ΔT	-.93					.16			
			F	.98					.23			
			eTh/K	-.96					.18			
			eU/K	-.39					.16			
			eU/eTh	.84								
	3			Variables	F 1	Rotación				D	n	Dα
				eU	.92					.15	22	.34
				eTh	.70					.27		
				K	-.56					.16		
				ly	.72					.12		
				ΔT	.68					.12		
				F	-.29					.16		
			eTh/K	.87					.19			
			eU/K	.84					.09			
	eU/eTh	.39					.16					
4			Variables	F 1	Rotación	F1	F2	Rotación	D	n	Dα	
			eU	.69			-.93	.16		.12	12	.34
			eTh	.82			-.62	.01		.14		
			K	-.64			.30	.93		.12		
			ly	.20			-.44	.71		.15		
			ΔT	-.50			.03	.89		.10		
			F	-.80			.19	.84		.25		
			eTh/K	.95			-.80	-.40		.25		
			eU/K	.89			-.85	-.49		.28		
			eU/eTh	-.64			.15	.08		.11		
6			Variables	F 1	F3	Rotación			D	n		
			eU	.26	.85				.07	267	.09	
			K	.89	-.20				.04			
			ly	.64	.14				.04			
			eTh/K	-.88	.17				.08			
	eU/eTh	.46	.47				.08					
7			Variables	F2	F3	Rotación			D	n	Dα	
			eU	0	.92				.12	137	.13	
			eTh	-.66	.02				.11			
			K	-.76	.15				.07			
			ly	-.87	.47				.04			
			ΔT	-.12	-.45				.01			
	eTh/K	.04	.02				.05					
	eU/eTh	.58	.35				.09					
8			Variables	F 1	Rotación	F2	Rotación	D	n	Dα		
			eU	.64			.03		.07	146	.13	
			eTh	-.40			.95		.08			
			K	.84			-.16		.12			
			ly	.71			.22		.08			
			ΔT	-.33			.68		.07			
			F	.96			-.47		.10			
			eTh/K	-.88			.71		.09			
			eU/K	-.26			.04		.05			
	eU/eTh	-.78			-.66		.04					
11			Variables	F2	Rotación	F1	F2	Rotación	D	n	Dα	
			eU	.73			.97	.14		.17	12	.47
			eTh	.01			.76	-.61		.16		
			K	.50			-.17	.80		.23		
			ly	.48			.97	-.18		.23		
			ΔT	.85			.47	.71		.23		
			F	.70			-.09	.98		.15		
			eTh/K	-.03			.74	-.65		.18		
			eU/K	.64			.97	.03		.21		
	eU/eTh	.69			-.07	.96		.13				
13			Variables	F 1	Rotación			D	n	Dα		
			eU	.97					.25	9	.54	
			eTh	.65					.17			
			K	.21					.25			
	ly	.97					.10					

Nota: En negritas las variables que más contribuyen en los factores (> 0.70).

Solo se muestran los factores que aportan información y cuyas variables poseen una distribución normal

D: Discrepancia máxima entre la distribución acumulada de probabilidad empírica y la teórica.

D α : Valor crítico de D; $\alpha < .01$: Nivel de significación; n: Número de muestras.

Tabla 19

Formaciones y rocas	Área	Matriz factorial										Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov-Smirnov)		
		eU/K		-.95		.04						.15		
		eU/eTh		.73		.61								
		Variables	F1	Rotación		F1	F2	Rotación		D	n	D _α		
6		eU	-.70	Factores no rotados		.19	.76	Varimax normalizado		.22	25	.32		
		eTh	-.96			.75	.58							
		K	-.97			.90	.23							
		ly	-.97			.72	.54							
		ΔT	-.76			.79	-.04							
		F	-.57			.26	-.03							
		eTh/K	-.31			0	.97							
		eU/K	.78			-.96	.17							
		eU/eTh	.90			-.93	-.34							
La Picota	1	Variables	F1	F3	Rotación		F3	Rotación		D	n	D _α		
		eU	.82	-.39	Factores no rotados		-.20	Varimax normalizado		.16	23	.33		
		eTh	-.63	-.74			.91							
		K	-.80	.06			.21							
		ly	.05	-.48			.14							
		ΔT	.55	.58			-.89							
		F	.09	.03			-.32							
		eTh/K	.64	-.36			.13							
		eU/K	.97	-.17			-.31							
		eU/eTh	.93	0			-.57							
Santo Domingo	5	Variables	F1	Rotación		F1	F2	Rotación		D	n	D _α		
		eU	.95	Factores no rotados		-.96	-.26	Varimax normalizado		.23	24	.33		
		eTh	-.72			.22	.95							
		ly	.77			-.98	.05							
		ΔT	-.92			.73	.53							
		F	.98			-.83	-.53							
		eTh/K	-.69			.21	.96							
		eU/K	.94			-.94	-.26							
	eU/eTh	.99	-.83			-.53								
		6			Variables	F1	Rotación		D	n	D _α			
			eU	.97	Factores no rotados				.13	40	.25			
			ly	.97			.12							
			ΔT	.65			.22							
			F	.78			.11							
		eU/K	.98	.14										
		eU/eTh	.80	.12										
		7	Variables	F1	F3	Rotación		F2	Rotación		D	n	D _α	
			eU	.89	.30	Factores no rotados		.17	Varimax normalizado		.08	84	.17	
			eTh	-.45	.27			.75						
			K	-.01	-.72			.83						
			ly	.43	-.01			.82						
			ΔT	-.20	-.03			.61						
			F	.90	-.37			.18						
			eTh/K	-.43	.82			.12						
		eU/K	.78	.61	-.19									
		eU/eTh	.97	.07	-.26									
		9			Variables	F1	Rotación		D	n	D _α			
	eU		.74	Factores no rotados				.06	180	.12				
	K		.79			.11								
	ly		.74			.07								
	ΔT		-.33			.09								
	eTh/K		-.46			.08								
	eU/K	.13	.07											
	eU/eTh	.87	.07											
	10	Variables	F1	Rotación		F1	Rotación		D	n	D _α			
		eU	.95			-.20			.16	26	.31			
		eTh	-.47			.99								
		K	.85			-.19								
		ly	.88			.03								
		ΔT	-.50			.01								
		F	.97			-.38								
	eTh/K	-.80	.82											
	eU/K	.45	-.06											

Nota: En negritas las variables que más contribuyen en los factores (> 0.70).

Solo se muestran los factores que aportan información y cuyas variables poseen una distribución normal

D: Discrepancia máxima entre la distribución acumulativa de probabilidad empírica y la teórica.

D_α: Valor crítico de D; α<.01: Nivel de significación; n: Número de muestras.

Formaciones y rocas	Área	Matriz factorial										Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov-Smirnov)				
		eU/K		.45				-.06						D	n	D _α
Complejo Cerrajón	11	eU/eTh		.97				-.53						.15		
		Variables	F1	F2	Rotación						D	n	D _α			
		eU	.88	.32	Factores no rotados						.14	51	.22			
		eTh	.24	-.75							.09					
		K	.97	-.16							.21					
		ly	.98	-.03							.21					
		ΔT	-.81	.19							.11					
	eU/K	-.53	.65	.15												
	eU/eTh	.77	.62	.09												
	13	Variables	F1	F2	Rotación						D	n	D _α			
		eU	-.83	.41	Factores no rotados						.07	395	.08			
		eTh	.07	.93							.07					
		K	-.95	.10							.06					
		ly	-.94	.28							.06					
eU/eTh	-.83	-.10	.07													
14	Variables	F1	Rotación		F1	F2	Rotación				D	n	D _α			
	eU	.78	Factores no rotados		.19	.94	Varimax normalizado				.15	56	.21			
	eTh	-.44			.10	-.75					.20					
	K	.37			.90	.41					.19					
	ly	.78			.95	.13					.14					
	ΔT	.48			.15	.54					.08					
	F	.90			.92	.33					.14					
	eTh/K	-.70			-.93	-.03					.16					
	eU/K	.26			-.43	.85					.05					
eU/eTh	.78	.16			.97	.16										
Complejo Cerrajón	1	Variables	F1	Rotación		F1	F2	Rotación				D	n	D _α		
		eTh	-.65	Factores no rotados		-.98	.10	Varimax normalizado				.09	73	.19		
		K	.79			.25	.92					.18				
		ly	.68			.01	.97					.11				
		ΔT	.86			.85	.35					.04				
		eTh/K	-.92			-.90	-.39					.05				
		eU/K	.31			-.15	.40					.18				
	eU/eTh	.79	.81			.24	.05									
	2	Variables	F1	Rotación		F2	Rotación				D	n	D _α			
		eU	-.95	Factores no rotados		.32	Varimax normalizado				.20	41	.25			
		eTh	-.98			.43										
		K	-.96			.75					.22					
		ly	.99			.50					.19					
		ΔT	-.61			.09					.15					
F		-.82	.82			.15										
eTh/K	-.47	-.46	.20													
eU/K	.52	.97	.23													
eU/eTh	.90	-.40	.11													
3	Variables	F2	Rotación						D	n	D _α					
	eU	.81	Varimax normalizado						.22	20	.36					
	eTh	-.30							.10							
	K	.66							.17							
	ly	.14							.15							
	ΔT	-.95							.16							
	F	.54							.17							
eTh/K	-.30	.10														
eU/K	.81	.22														
eU/eTh	.54	.17														
5	Variables	F2	Rotación						D	n	D _α					
	eU	-.01	Factores no rotados						.23	43	.24					
	eTh	.70							.16							
	ly	.09							.22							
	ΔT	.72							.18							
	eTh/K	.45							.17							
eU/K	-.10	.20														
eU/eTh	-.92	.05														

Nota: En negritas las variables que más contribuyen en los factores (> 0.70).

Solo se muestran los factores que aportan información y cuyas variables poseen una distribución normal

D: Discrepancia máxima entre la distribución acumulativa de probabilidad empírica y la teórica.

D_α: Valor crítico de D; α<.01: Nivel de significación; n: Número de muestras.

Formaciones y rocas	Área	Matriz factorial						Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov-Smirnov)			
		Variables	F2	Rotación		D	n	D _α			
Basaltos	2	eU	.85	Factores no rotados		.23	13	.45			
		eTh	.82			.22					
		K	.38			.23					
		ly	.83			.11					
		ΔT	.81			.13					
		F	.32			.21					
		eTh/K	.20			.17					
		eU/K	.11			.12					
		eU/eTh	-.16			.11					
	5	eU	-.83	Factores no rotados		.16	86	.17			
		eTh	-.76			.14					
		K	.75			.16					
		ly	-.98			.12					
		ΔT	.6			.09					
		F	0			.15					
		eTh/K	.04			.12					
		eU/K	.10			.12					
		eU/eTh	-.21			.14					
Dunitas	1	eU	.56	Factores no rotados		.10	25	.32			
		eTh	-.17			.18					
		ly	.22			.15					
		ΔT	.77			.10					
		F	.77			.12					
		eTh/K	-.17			.18					
		eU/K	.56			.10					
		eU/eTh	.77			.12					
		2	eU			.04			.96	Factores no rotados	
	eTh		-.88	.41	.13						
	K		-.49	-.42	.14						
	ly		-.41	.89	.21						
	ΔT		-.53	-.29	.17						
	F		.89	.35	.21						
	eTh/K		-.88	.41	.13						
	eU/K		.04	.96	.19						
	eU/eTh		.89	.35	.27						
	3	eU	.08	.97	Factores no rotados		.12	10	.51		
		eTh	-.99	.08			.10				
		K	.10	.61			.23				
		ly	-.64	.74			.12				
		ΔT	.99	.09			.15				
		F	.98	.16			.12				
		eTh/K	-.99	.08			.10				
eU/K		.08	.97	.12							
eU/eTh		.98	.16	.12							
4	eU	.93	.03	Factores no rotados		.12	125	.14			
	eTh	.98	-.03			.13					
	K	.24	-.69			.13					
	ΔT	.24	.74			.06					
	F	-.33	.01			.06					
	eU/eTh	-.33	.01			.06					
Gabros	1	eU	.95	.29	Factores no rotados	F1	F2	Rotación Varimax normalizado	.11	63	.20
		eTh	-.65	.72		.89	.44		.13		
		K	-.02	-.25		.02	-.98		.13		
		ly	.81	.56		.19	.16		.09		
		ΔT	-.54	-.72		.97	.15		.11		
		F	.96	-.23		-.89	.15		.09		
		eTh/K	-.65	.72		.53	.83		.13		
			.02	-.93	.11						

Nota: En negritas las variables que más contribuyen en los factores (> 0.70).

Solo se muestran los factores que aportan información y cuyas variables poseen una distribución normal

D: Discrepancia máxima entre la distribución acumulativa de probabilidad empírica y la teórica.

D_α: Valor crítico de D; α<.01: Nivel de significación; n: Número de muestras.

Formaciones y rocas	Área	Matriz factorial								Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov-Smirnov)			
		eU/K	.95	.29			.89	.44			.09		
		eU/eTh	.96	-.23			.53	.83					
3		Variables	F2	Rotación	Factores no rotados	D	n	D_α					
		eU	-.17			.13	9	.54					
		eTh	.06			.18							
		K	-.88			.51							
		ly	-.06			.19							
		ΔT	-.58			.15							
		F	-.36			.19							
		eTh/K	.06			.18							
eU/K	-.17		.13										
eU/eTh	-.36		.19										
9		Variables	F2	Rotación	Varimax normalizado	D	n	D_α					
		eU	.18			.09	18	.38					
		eTh	-.92			.09							
		K	-.73			.17							
		ly	.13			.09							
		ΔT	.55			.15							
		F	.27			.15							
		eTh/K	-.92			.09							
eU/K	.18		.09										
eU/eTh	.27		.15										
10		Variables	F2	Rotación	Factores no rotados	D	n	D_α					
		eU	-.09			.13	21	.35					
		eTh	.85			.16							
		K	.70			.18							
		ly	.14			.12							
		ΔT	-.90			.14							
		F	-.58			.18							
		eTh/K	.85			.16							
eU/K	-.09		.13										
eU/eTh	-.58		.18										
12		Variables	F3	Rotación	Factores no rotados	D	n	D_α					
		eU	.01			.03	1169	.04					
		K	-.76			.039							
		ly	-.12			.03							
		ΔT	-.65			.03							
		F	0			.03							
		eU/K	.09			.02							
eU/eTh	.11		.02										
13		Variables	F1	F2	Rotación	Varimax normalizado	D	n	D_α				
		eU	-.01	.99			.09	23	.33				
		eTh	.94	.29			.12						
		ly	.45	.88			.11						
		ΔT	-.53	.38			.16						
		F	-.82	.53			.12						
		eTh/K	.94	.29			.12						
		eU/K	-.01	.99			.09						
eU/eTh	-.82	.53		.12									
16		Variables	F1	F2	Rotación	Factores no rotados	D	n	D_α				
		eU	.99	-.08			.10	40	.25				
		eTh	.66	.72			.11						
		ly	.99	.12			.14						
		ΔT	-.05	-.48			.10						
		F	.77	-.61			.09						
		eTh/K	.66	.72			.11						
eU/K	.99	-.07		.10									
eU/eTh	.77	-.61		.09									
Melange	2	Variables	F1	F2	F3	Rotación	D	n	D_α				
		eU	.01	-.69	-.71		.18	17	.39				
		eTh	-.14	.78	-.60		.14						
		K	-.98	.01	0		.12						
		ly	-.89	-.09	-.40		.15						
		ΔT	-.84	.11	-.04		.10						
F	-.90	-.40	0		.15								

Nota: En negritas las variables que más contribuyen en los factores (> 0.70).

Solo se muestran los factores que aportan información y cuyas variables poseen una distribución normal

D: Discrepancia máxima entre la distribución acumulativa de probabilidad empírica y la teórica.

D_α: Valor crítico de D; α<.01: Nivel de significación; n: Número de muestras.

Tabla 19

Formaciones y rocas	Área	Matriz factorial						Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov-Smirnov)			
		eTh	-.52	.14	-.80	no rotados		.13			
		K	.90	-.33	-.23		.10				
		ly	.93	.15	-.28		.09				
		ΔT	-.25	-.71	.39		.13				
		F	.99	-.04	-.03		.13				
		eTh/K	-.94	.30	-.03		.08				
	eU/K	.57	.78	.16							
	6		Variables	F1	F2	Rotación		D	n	D _α	
			eU	-.34	-.86	Factores no rotados		.17	56	.21	
			eTh	-.65	.57		.17				
			K	-.98	.11		.20				
			ly	-.98	-.01		.20				
ΔT			-.74	-.23	.10						
F			-.06	-.42	.20						
eTh/K			.89	.11	.09						
eU/K	.81	.43	.10								
eU/eTh	.11	-.98	.09								
7		Variables	F1	F2	F3	Rotación		D	n	D _α	
		eTh	-.50	.84	.03	Factores no rotados		.08	647	.06	
		K	-.98	0	.08		.04				
		ΔT	-.09	-.35	.70		.04				
		eTh/K	.62	.71	-.06		.06				
		eU/eTh	.11	-.91	-.32		.03				
8		Variables	F1	F3	Rotación		D	n	D _α		
		eU	.88	.02	Factores no rotados		.015	6500	.02		
		eTh	.98	-.06		.014					
		K	-.07	-.79		.019					
		ly	.97	-.04		.015					
		ΔT	.11	.60		.010					
		F	-.50	-.02		.010					
		eTh/K	.98	-.03		.015					
		eU/K	.88	.06		.010					
eU/eTh	-.58	.13	.010								
9		Variables	F1	F2	Rotación		D	n	D _α		
		eU	.98	.13	Factores no rotados		.12	22	.34		
		eTh	.01	.98		.17					
		K	.25	.46		.17					
		ly	.93	.32		.14					
		ΔT	-.59	.02		.10					
		F	.91	-.30		.15					
		eTh/K	.01	.98		.17					
		eU/K	.98	.13		.12					
eU/eTh	.91	-.38	.13								
10		Variables	F1	F2	Rotación	F3	Rotación		D	n	D _α
		eU	.99	.05	Factores no rotados	Varimax normalizado	.01		.10	100	.16
		eTh	-.32	.65			-.73	.15			
		K	.14	.73			.04	.15			
		ly	.98	.11			-.04	.12			
		ΔT	-.02	-.76			.07	.08			
		F	.99	-.05			.12	.06			
		eTh/K	0	.23			-.88	.14			
		eU/K	.99	.03			.01	.10			
		eU/eTh	.99	-.06			.12	.06			
11		Variables	F1	Rotación			F1	F2	Rotación		
		eU	.93	Factores no rotados	.54	.81	Varimax normalizado		.19	23	.33
		eTh	.66		.15	.86		.16			
		K	.92		.94	.30		.32			
		ly	.99		.76	.64		.26			
		ΔT	-.61		-.27	-.63		.08			
		F	.96		.90	.42		.30			
		eTh/K	-.71		-.98	.08		.20			
		eU/K	.08		.50	.75		.17			
		eU/eTh	.90		.62	.67		.16			
12		Variables	F1		F3	Rotación			D		
		eU	-.79	-.02	Factores		.01	2885	.03		

Nota: En negritas las variables que más contribuyen en los factores (> 0.70).

Solo se muestran los factores que aportan información y cuyas variables poseen una distribución normal

D: Discrepancia máxima entre la distribución acumulativa de probabilidad empírica y la teórica.

D_α: Valor crítico de D; α<.01: Nivel de significación; n: Número de muestras.

Tabla 19

Formaciones y rocas		Área	Matriz factorial					Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov-Smirnov)			
Lateritas (Moa)	Potentes	In situ	Serpentinitas	1	eU	-.79	-.02	Factores no rotados	.01	20	.36
					eTh	-.96	-.10		.02		
					K	.12	-.85		.01		
					ly	-.96	-.10		.02		
					ΔT	.19	-.52		.01		
					F	.40	0		.01		
					eTh/K	-.96	-.05		.02		
					eU/K	.79	.06		.01		
				eU/eTh	.38	.07					
				2	Variables	F1	Rotación	D	n	D α	
					eU	.99	Factores no rotados	.16	20	.36	
					eTh	.86		.20			
					K	.50		.43			
ly	.99	.11									
ΔT	.56	.11									
F	.97	.14									
eTh/K	.86	.20									
eU/K	.99	.16									
eU/eTh	.97	.14									
3	Variables	F1	F3	Rotación	D	n	D α				
	eU	.89	.02	Factores no rotados	.02	419	.07				
	eTh	.98	.05		.02						
	K	-.02	.90		.05						
	ly	.97	.04		.01						
	ΔT	.45	.48		.06						
	F	-.53	-.03		.06						
	eTh/K	.98	.05		.01						
eU/K	.89	.02	.01								
eU/eTh	-.53	-.03	.06								
4	Variables	F1	F2	Rotación	D	n	D α				
	eU	.23	.96	Factores no rotados	.11	22	.34				
	eTh	-.95	.25		.13						
	K	-.03	-.14		.13						
	ly	-.59	.79		.18						
	ΔT	.94	.15		.19						
	F	.97	.10		.20						
	eTh/K	-.95	.25		.13						
eU/K	.23	.96	.11								
eU/eTh	.97	.18	.20								
7	Variables	F1	F2	F3	Rotación	D	n	D α			
	eU	-.03	.99	.00	Factores no rotados	.08	325	.09			
	eTh	-.97	.14	.00		.08					
	K	.07	-.03	.96		.05					
	ly	-.71	-.69	.00		.04					
	ΔT	.33	.07	-.25		.03					
	F	.03	.52	.00		.05					
	eTh/K	-.97	.14	.00		.01					
eU/K	.03	.99	.00	.08							
eU/eTh	.83	.52	.00	.05							
5	Variables	F1	F2	Rotación	D	n	D α				
	eU	.90	.37	Factores no rotados	.28	9	.54				
	eTh	-.94	.29		.24						
	K	.56	.11		.17						
	ly	-.04	.92		.17						
ΔT	.13	.75	.11								

Nota: En negritas las variables que más contribuyen en los factores (> 0.70).

Solo se muestran los factores que aportan información y cuyas variables poseen una distribución normal

D: Discrepancia máxima entre la distribución acumulativa de probabilidad empírica y la teórica.

D α : Valor crítico de D; $\alpha < .01$: Nivel de significación; n: Número de muestras.

Tabla 19

Formaciones y rocas		Área	Matriz factorial						Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov-Smirnov)				
				ΔT	.13	.75				.17			
				F	.90	-.12				.24			
				eTh/K	-.94	.29				.28			
				eU/K	.90	.37							
				eU/eTh	.98	-.12				.17			
			10		Variables	F1	F2	F3	Rotación		D	n	Dα
				eU	-.58	.79	.11	Factores no rotados		.08	55	.21	
				eTh	-.94	-.30	-.03		.08				
				K	.39	-.49	.59		.20				
				ly	-.92	.30	.11		.06				
				ΔT	.41	.07	-.80		.09				
				F	.57	.79	.16		.08				
				eTh/K	-.96	-.21	-.12		.09				
				eU/K	.59	.80	.01		.07				
				eU/eTh	.49	.86	.06		.07				
11		Variables	F1	Rotación		D	n	Dα					
	eU	.87	Factores no rotados		.12	34	.27						
	eTh	.99		.09									
	ly	-.98		.08									
	ΔT	-.80		.15									
	F	-.70		.14									
	eTh/K	.99		.09									
	eU/K	.87		.12									
	eU/eTh	-.78		.14									
14		Variables	F1	F2	F3	Rotación		D	n	Dα			
	eU	-.43	.89	.01	Factores no rotados		.07	117	.15				
	eTh	-.99	-.05	.00		.08							
	K	.01	-.03	.99		.12							
	ly	-.88	.45	.00		.13							
	ΔT	.65	.20	-.10		.09							
	F	.70	.60	.03		.13							
	eTh/K	-.99	-.05	.00		.08							
	eU/K	.43	.89	.01		.07							
	eU/eTh	.78	.60	.03		.13							
Gabros			1	Variables	F1	F2	Rotación		D	n	Dα		
				eU	.98	.14	Factores no rotados		.18	40	.25		
				eTh	-.31	.94		.13					
				ly	.94	.31		.16					
				ΔT	.72	.57		.08					
				F	.97	-.21		.23					
				eTh/K	-.31	.94		.14					
				eU/K	.98	.14		.18					
				eU/eTh	.97	-.21		.23					
				Variables	F1	F2		Rotación	F1			F2	Rotación
				eU	.98	.10	Factores no rotados	.82	.55	Varimax normalizado	.19	23	.33
				eTh	-.74	.65		-.15	-.97		.18		
				ly	.94	.28		.90	.38		.19		
				ΔT	.50	.80		.90	-.29		.09		
				F	.99	-.02		.74	.65		.19		
	eTh/K	-.74	.65	-.15	-.97	.18							
	eU/K	.98	.10	.82	.55	.19							
	eU/eTh	.99	-.02	.74	.65	.19							
Gabros bandeados			1	Variables	F1	F2	Rotación		D	n	Dα		
				eU	.98	-.05	Factores no rotados		.11	47	.23		
				eTh	.40	.90		.09					
				K	.05	.20		.10					
				ly	.94	.31		.09					
				ΔT	-.34	-.03		.13					
				F	.60	-.79		.09					
				eTh/K	.40	.90		.09					
				eU/K	.98	.05		.11					
				eU/eTh	.60	-.79		.09					
Gabros itada			1	Variables	F1	F3	Rotación		D	n	Dα		
				eU	.98	.00		.14	13	.45			
					.78	-.06		.22					

Nota: En negritas las variables que más contribuyen en los factores (> 0.70).

Solo se muestran los factores que aportan información y cuyas variables poseen una distribución normal

D: Discrepancia máxima entre la distribución acumulativa de probabilidad empírica y la teórica.

D α : Valor crítico de D; $\alpha < .01$: Nivel de significación; n: Número de muestras.

Tabla 19

Formaciones y rocas			Área	Matriz factorial							Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov-Smirnov)						
					eTh	.78	-.06	no rotados			.14						
					K	.25	-.94				.19						
					ly	.99	-.01				.10						
					ΔT	-.82	-.30				.13						
					F	.50	.08				.22						
					eTh/K	.78	-.06				.14						
					eU/eTh	.50	.08				.13						
				2				Variables	F1	F2	Rotación	Factores no rotados			D	n	D _α
								eU	.94	-.27	.09				28	.30	
								eTh	.99	-.06	.09						
								ly	.98	-.14	.09						
								ΔT	-.25	-.95	.17						
								F	-.93	-.31	.14						
								eTh/K	.99	-.06	.08						
				eU/K	.91	.28	.07										
				eU/eTh	-.94	-.30	.14										
				3				Variables	F1	F2	Rotación	Factores no rotados			D	n	D _α
								eU	.90	.42	.17				14	.43	
								eTh	-.19	.96	.24						
								ly	.72	.69	.11						
								ΔT	-.91	.24	.10						
								F	.95	-.27	.15						
								eTh/K	-.19	.96	.24						
				eU/K	.90	.42	.17										
				eU/eTh	.95	-.27	.05										
				4				Variables	F1	F2	Rotación	Factores no rotados			D	n	D _α
								eU	-.67	.73	.14				44	.24	
								eTh	-.95	-.28	.21						
ly	-.92	.34	.18														
ΔT	-.52	-.44	.12														
F	.31	.92	.09														
eTh/K	-.95	-.27	.21														
eU/K	.67	.73	.13														
eU/eTh	.29	.93	.09														
5				Variables	F1	F2	Rotación	F1	F2	Rotación	D	n	D _α				
				eU	-.89	.42	Factores no rotados	.98	.07	Varimax normalizado				.14			
				eTh	-.89	-.43		.68	-.72					.05			
				K	.24	-.07		-.25	.01					.18			
				ly	-.99	.04		.94	-.31					.11			
				ΔT	-.56	.72		.78	.47					.07			
				F	.23	.96		.12	.90					.09			
				eTh/K	-.89	-.43		.68	-.72					.05			
				eU/K	.89	.42		.98	.07					.14			
				eU/eTh	.23	.96		.12	.98					.09			
6				Variables	F1	Rotación		F1	F2		Rotación	D	n	D _α			
				eU	.71	Factores no rotados	-.20	.95	Varimax normalizado	.03							
				eTh	.98		-.87	.46		.14							
				K	-.15		.02	-.23		.13							
				ly	.98		-.71	.69		.07							
				ΔT	-.36		.69	.35		.08							
				F	-.90		.94	-.21		.13							
				eTh/K	.98		-.87	.46		.14							
eU/K	.71	.20	.95	.03													
eU/eTh	-.90	.94	-.21	.13													
8				Variables	F1	Rotación	Factores no rotados			D	n	D _α					
				eU	.96	.18				12	.47						
				eTh	.99	.17											
				K	-.35	.30											
				ly	.98	.14											
				ΔT	.56	.24											
				F	-.61	.16											
eTh/K	.99	.17															
eU/K	.96	.18															
eU/eTh	-.61	.18															

Nota: En negritas las variables que más contribuyen en los factores (> 0.70).

Solo se muestran los factores que aportan información y cuyas variables poseen una distribución normal

D: Discrepancia máxima entre la distribución acumulativa de probabilidad empírica y la teórica.

D_α: Valor crítico de D; α<.01: Nivel de significación; n: Número de muestras.

Tabla 19

Formaciones y rocas			Área	Matriz factorial							Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov-Smirnov)							
Poco potentes	In situ	Serpentinitas	9	Variables	F1	F2	Rotación		Factores no rotados	D	n	D _α						
				eU	.97	-.12				.11	20	.36						
				eTh	.99	-.05				.15								
				K	.33	.79				.18								
				ly	.98	-.08				.11								
				ΔT	-.80	.43				.08								
				F	-.04	-.30				.13								
				eTh/K	.99	-.05				.15								
			eU/K	.97	.11	.11												
			eU/eTh	-.84	-.29	.13												
			10	Variables	F1	F3	Rotación		Factores no rotados	D	n	D _α						
				eU	.93	-.06				.06	262	.10						
eTh	.98	.00		.08														
K	-.21	.84		.04														
ly	.97	-.01		.07														
ΔT	.52	.46		.02														
F	-.57	-.05		.03														
eTh/K	.99	-.03		.07														
eU/K	.93	.12	.07															
eU/eTh	-.55	-.26	.02															
Poco potentes	In situ	Serpentinitas	1	Variables	F1	F2	F3	Rotación		Factores no rotados	D	n	D _α					
				eU	.93	.33	-.01				.10	219	.11					
				eTh	-.58	.79	-.06				.04							
				K	.11	-.01	-.96				.10							
				ly	.57	.79	-.05				.07							
				ΔT	-.28	-.53	-.26				.10							
			eTh/K	-.58	.79	-.06	.04											
			eU/K	.93	.33	.01	.10											
			2	Variables	F1	F2	F3	Rotación		Factores no rotados	D	n	D _α					
				eU	.87	.47	.02				.05	180	.19					
				eTh	-.26	.95	-.02				.04							
				K	-.06	.04	.96				.18							
ly	.56	.82		.02	.06													
ΔT	.38	-.23		-.27	.13													
F	.90	-.38	.06	.07														
eTh/K	-.25	.95	-.07	.04														
eU/K	.87	.47	.00	.05														
eU/eTh	.90	-.38	.04	.07														
Poco potentes	In situ	Serpentinitas	3	Variables	F1	F2	Rotación		F1	F2	Rotación		D	n	D _α			
				eU	.73	-.64	Factores no rotados		Varimax normalizado						72	.19		
				eTh	.98	.09											-.08	.97
				ly	.96	-.23											-.77	.62
				ΔT	.00	-.74											-.53	.83
				F	-.73	-.05											.51	.53
				eTh/K	.99	.09											.90	-.03
				eU/K	.74	.63											-.77	.62
			eU/eTh	-.72	-.65	.09											.97	
			1	Variables	F1	Rotación		Factores no rotados	D	n	D _α							
				eU	.84				.24	14	.43							
				eTh	.98				.19									
K	.54	.28																
ly	.99	.19																
ΔT	.59	.27																
F	-.90	.09																
eTh/K	.98	.19																
eU/K	.84	.24																
eU/eTh	-.90	.09																
3	Variables	F1	F3	Rotación		F2	F3	Rotación		D	n	D _α						
	eU	.83	-.04	Factores no rotados		Varimax normalizado				.18	17	.39						
	eTh	-.67	-.30										-.17	.04				
	K	.56	-.56										-.99	.05				
	ly	.35	-.25										.50	-.79				
	ΔT	.03	.88										-.44	.04				
	F	.99	.00										.08	.95				
													.69	-.16				
														.20				
					.17													

Nota: En negritas las variables que más contribuyen en los factores (> 0.70).

Solo se muestran los factores que aportan información y cuyas variables poseen una distribución normal

D: Discrepancia máxima entre la distribución acumulativa de probabilidad empírica y la teórica.

D_α: Valor crítico de D; α<.01: Nivel de significación; n: Número de muestras.

Tabla 19

Formaciones y rocas		Área	Matriz factorial										Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov-Smirnov)		
Gabros bandeados			eTh/K	-.68	-.28			-.99	.08			.17			
			eU/K	.80	.00			.14	.09			.20			
			eU/eTh	.99	.02			.68	-.12						
	4			Variables	F1	F2	F3	Rotación		Factores no rotados		D	n	D _α	
				eU	.96	.24	.01								.14
				eTh	-.60	.78	.01								.12
				K	.15	.16	.79								.19
				ly	.89	.42	.02								.14
				ΔT	.23	.24	-.70								.08
				F	.99	.01	.00								.14
				eTh/K	-.60	.78	.01								.12
	eU/K	.96	.24	.01			.14								
	eU/eTh	.99	.01	.00			.14								
	1			Variables	F1	Rotación		Factores no rotados		D	n	D _α			
				eU	.73								.08		
eTh				.98			.14								
ly				.92			.11								
F				-.60			.10								
eTh/K				.98			.14								
eU/K				.73			.08								
eU/eTh	-.68			.10											
3			Variables	F1	Rotación	F1	F2	Rotación	Varimax normalizado		D	n	D _α		
			eU	.92		.96	.25							.22	
			eTh	-.73		-.21	-.94							.23	
			K	.09		.05	.09							.15	
			ly	.76		.99	-.04							.13	
			ΔT	-.50		-.05	-.77							.12	
			F	.99		.01	.57							.17	
			eTh/K	-.73		-.21	-.94							.23	
			eU/K	.92		.96	.25							.22	
eU/eTh	.99		.81	.57		.17									
Redepositadas	1		Variables	F1	F2	Rotación		Factores no rotados		D	n	D _α			
			eU	.93	-.06								.16		
			eTh	.98	-.01								.18		
			K	-.05	-.83								.15		
			ΔT	-.21	.64								.07		
			F	-.92	-.14								.08		
	eU/K	.93	.06			.16									
	eU/eTh	-.92	-.14			.08									
	2			Variables	F1	Rotación		Factores no rotados		D	n	D _α			
				eU	.90								.11		
				eTh	.98								.13		
				ly	.97								.14		
ΔT				.67			.17								
F				-.87			.09								
eTh/K	.98			.13											
eU/K	.90			.11											
eU/eTh	-.89			.10											
4			Variables	F1	F2	Rotación		Factores no rotados		D	n	D _α			
			eU	.96	.02								.26		
			eTh	.90	-.12								.17		
			K	-.03	.88								.19		
			ly	.99	-.03								.20		
			ΔT	-.35	-.46								.18		
			F	.21	.17								.21		
			eTh/K	.90	-.12								.17		
eU/K	.96	.02			.26										
eU/eTh	.21	.17			.21										
5			Variables	F1	Rotación	F1	F2	F3	Rotación	D	n	D _α			
			eU	.73		.09	.98	.06					.11		
			eTh	.96		.85	.49	.03					.08		
			K	.06		.06	.01	-.95					.17		
			ly	.96		.56	.81	.05					.09		
			ΔT	.41		-.03	.64	-.31					.15		
			F	-.67		-.90	.07	.06					.09		

Nota: En negritas las variables que más contribuyen en los factores (> 0.70).

Solo se muestran los factores que aportan información y cuyas variables poseen una distribución normal

D: Discrepancia máxima entre la distribución acumulativa de probabilidad empírica y la teórica.

D_α: Valor crítico de D; α<.01: Nivel de significación; n: Número de muestras.

Tabla 19

Formaciones y rocas			Área	Matriz factorial								Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov-Smirnov)		
				F	-67		-90	.07	.06			.08		
				eTh/K	.96		.85	.49	.03			.11		
				eU/K	.73		.09	.98	.06			.09		
				eU/eTh	-67		-.98	.07	.06					
			6	Variables	F1	F2	Rotación					D	n	D_α
				eU	-.54	.83	Factores no rotados					.16	79	.18
				eTh	-.97	-.17					.06			
				K	.14	.10				.15				
				ly	-.87	.47				.09				
				ΔT	.74	.00				.15				
				F	.61	.77				.05				
				eTh/K	-.97	-.17				.06				
				eU/K	.54	.83				.16				
				eU/eTh	.61	.77				.05				
			11	Variables	F1	F2	Rotación				D	n	D_α	
				eU	.99	.08	Factores no rotados				.09	71	.19	
				eTh	-.01	.97				.11				
				K	.02	-.51				.12				
				ly	.94	.31				.05				
				F	.93	-.32				.07				
				eTh/K	-.01	.97				.11				
				eU/K	.99	.08				.09				
				eU/eTh	.93	-.32				.07				

Nota: En negritas las variables que más contribuyen en los factores (> 0.70).

Solo se muestran los factores que aportan información y cuyas variables poseen una distribución normal

D: Discrepancia máxima entre la distribución acumulativa de probabilidad empírica y la teórica.

D_α: Valor crítico de D; α<.01: Nivel de significación; n: Número de muestras.

Tabla 20. Regularidades geológicas y geofísicas de la región Mayarí-Sagua-Moa.

Conjuntos de rocas	Regularidades geológicas		Regularidades aerogeofísicas
Todas las rocas	Con alta arcillosidad, acidez o ambos elementos		Altos contenidos de eU, eTh y K, y correlaciones estadísticas significativas entre ellos.
	Con cortezas de meteorización		Altas concentraciones de eTh.
	Con poco grado de meteorización, altos contenidos organógenos en ellas y en los suelos desarrollados sobre ellas		Altos contenidos de eU.
	Afectadas por fallas	De modo general	Altos gradientes y anomalías alargadas de ΔT . Alineaciones en los mapas de relieve de ΔT y sus gradientes.
		Con procesos hidrotermales	Altos contenidos de K. Altos valores del parámetro F, bajos de eTh/K y eU/K, y altos de eU/eTh. Correlación estadística negativa entre K y ΔT . Anomalías alargadas según la dirección de los sistemas de fallas. En las mismas el campo magnético posee intensidades negativas menores de -25 nT. En los mapas los mapas de relieve de ΔT y sus gradientes se destacan como alineaciones.
Con aumento de la serpentización		Altos gradientes y anomalías positivas alargadas de ΔT . Alineaciones en los mapas de relieve de ΔT y sus gradientes. Anomalías positivas alineadas en los mapas de derivada vertical de ΔT .	
Sedimentarias	Con cortezas lateríticas redepositadas		Correlaciones estadísticas significativas entre eU y eTh.
	Con altos contenidos de materia orgánica en ellas y en suelos desarrollados sobre ellas		Altos contenidos de eU (> 4 ppm)
	Fm. Mícara	Con predominio de material volcánico en superficie y profundidad, o con afloramiento de su basamento, sin desarrollo de cortezas de meteorización	Altos contenidos de K y bajas intensidades de ΔT . Alta correlación estadística negativa del K con el eU y eTh.

De modo general: se refiere a una formación o roca ofiolítica sin tener en cuenta su composición, grado de alteración, edad, posición en el corte, etc.

Tabla 20

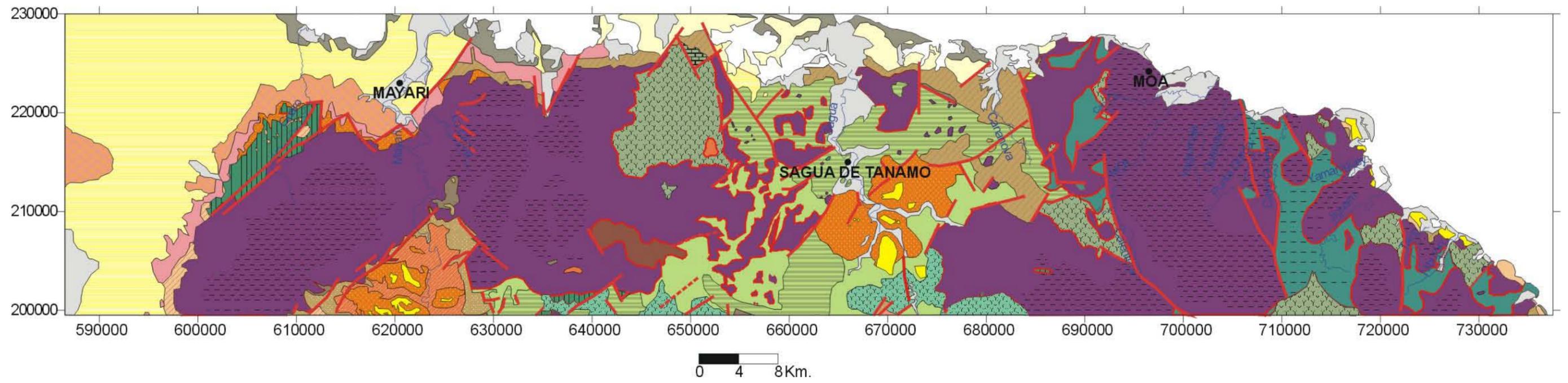
Conjuntos de rocas	Regularidades geológicas		Regularidades aerogeofísicas
		Con predominio en superficie y profundidad de bloques de serpentinitas, yaciendo sobre rocas serpentinizadas	Bajos contenidos de K y altas intensidades de ΔT .
		Con afloramiento de su basamento y/o alteraciones hidrotermales.	Contenidos de K > 1.2 %. Valores de 2×10^{-4} de eTh/K y eU/K, y 2×10^{-2} de F.
	Con poco espesor, yaciendo sobre peridotitas		Altas intensidades positivas de ΔT
	Con grandes espesores o yaciendo sobre rocas de baja magnetización		Altas intensidades negativas de ΔT
Volcano-sedimentarias	De modo general		Altos contenidos de K. Se delimitan con contenidos iguales o superiores a 0.4 % de K e I_{γ} iguales o superiores a 3 $\mu r/h$.
	Con alto grado de acidez y poca meteorización, yaciendo sobre rocas serpentinizadas		Altas concentraciones de eU e intensidades de ΔT .
	Jóvenes yaciendo sobre rocas serpentinizadas		Altos contenidos de eU y K, y altas intensidades de ΔT .
	Cretácicas	Con grandes espesores y ausencia en profundidad de rocas serpentínificas (ventanas tectónicas)	Altas intensidades negativas de ΔT .
		Con pocos espesores, yaciendo sobre rocas serpentínificas	Valores positivos de ΔT .
	Con poco espesor, yaciendo sobre peridotitas		Altas intensidades positivas de ΔT
	Con grandes espesores o yaciendo sobre rocas de baja magnetización		Altas intensidades negativas de ΔT
	Con alteraciones hidrotermales		Contenidos de K > 1.2 %. Valores de 2×10^{-4} de eTh/K y eU/K, y 2×10^{-2} de F.
De modo general		Baja radiactividad, sobre todo bajos contenidos de K (< 0.4 %).	

De modo general: se refiere a una formación o roca ofiolítica sin tener en cuenta su composición, grado de alteración, edad, posición en el corte, etc.

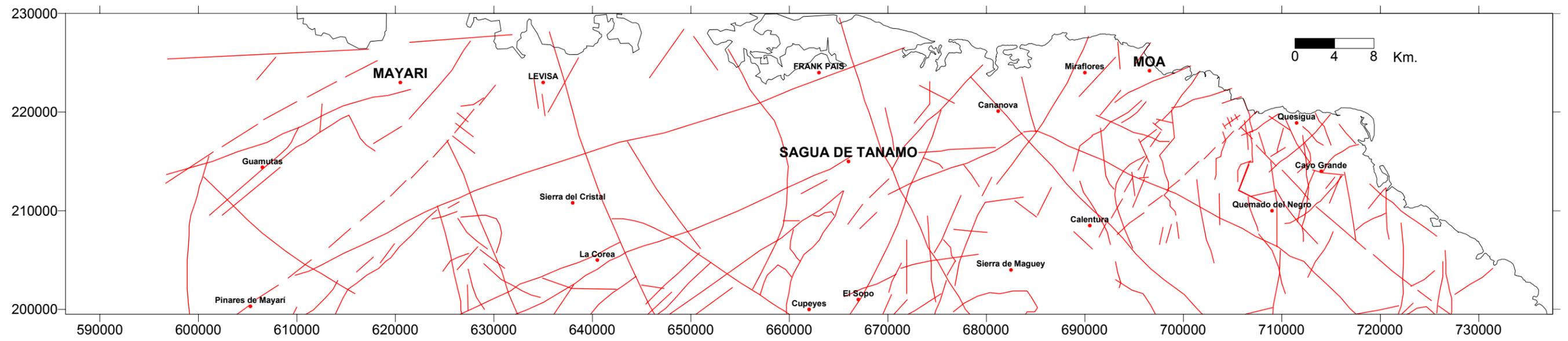
Tabla 20

Conjuntos de rocas	Regularidades geológicas	Regularidades aerogeofísicas	
Ofiolitas	De las partes superiores del corte, con bajo grado de alteración superficial y grandes espesores	Altas intensidades de ΔT y contenidos relativamente altos de eU, eTh y K	
	Alteradas hidrotermalmente	Contenidos superiores a 0.4 % de K y valores iguales o menores de 2×10^{-4} de eU/K.	
	Con lateritas	De modo general	Altos contenidos de eU y eTh, así como altos valores de eTh/K, eU/K y bajos de eU/eTh. Se delimita con contenidos iguales o superiores a 2 ppm de eU y eTh, así como valores de 1×10^{-3} de eTh/K, 5×10^{-4} de eU/K y $3 \mu\text{r/h}$ de I_{γ} .
		De gran potencia, con mayor tiempo de formación y madurez del corte, formadas o redepositadas sobre serpentinitas de gran espesor	Además de elementos mencionados en las lateritas de forma general, también se observan altas correlaciones estadísticas entre eU y eTh, y altas intensidades de ΔT .
		Redepositadas o in situ sobre serpentinitas	Los mayores contenidos de eU y eTh dentro de las lateritas.
	Espesores	Grandes	Altas intensidades positivas de ΔT .
		Pequeños	Altas intensidades negativas de ΔT .
	El complejo de tectonitas con mayor espesor que el acumulativo, cuando afloran cualquiera de los dos complejos	Valores positivos de ΔT .	
	El complejo de tectonitas con menor espesor que el acumulativo o la suma de este con otras rocas, cuando aflora el primero mencionado	Valores negativos de ΔT .	
	El complejo acumulativo con mayor espesor que el de tectonitas cuando aflora el primero mencionado	Valores negativos de ΔT .	

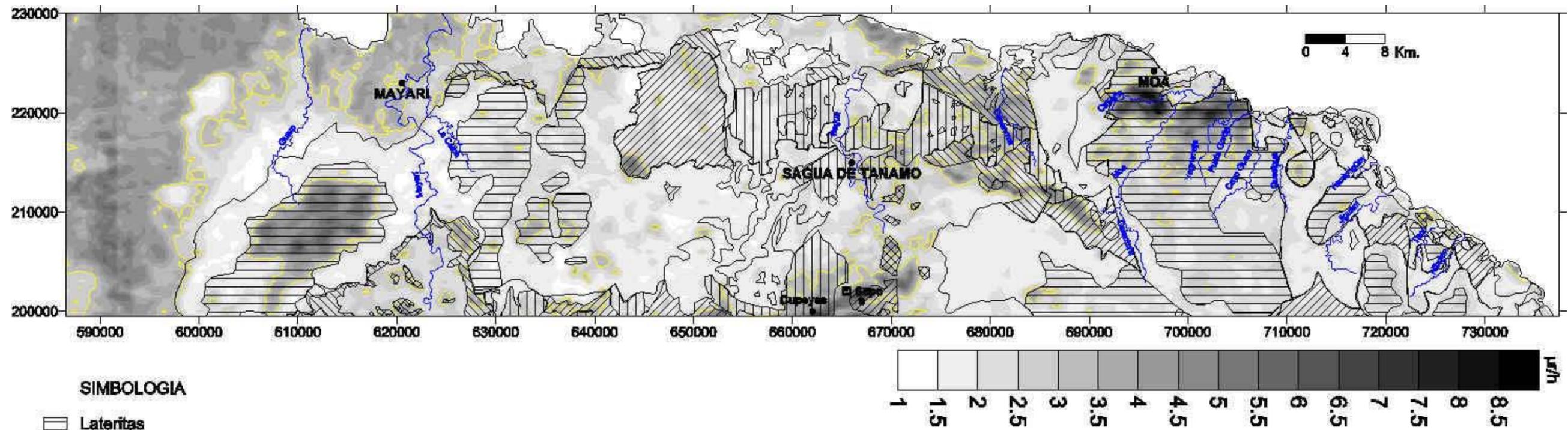
ANEXOS GRÁFICOS



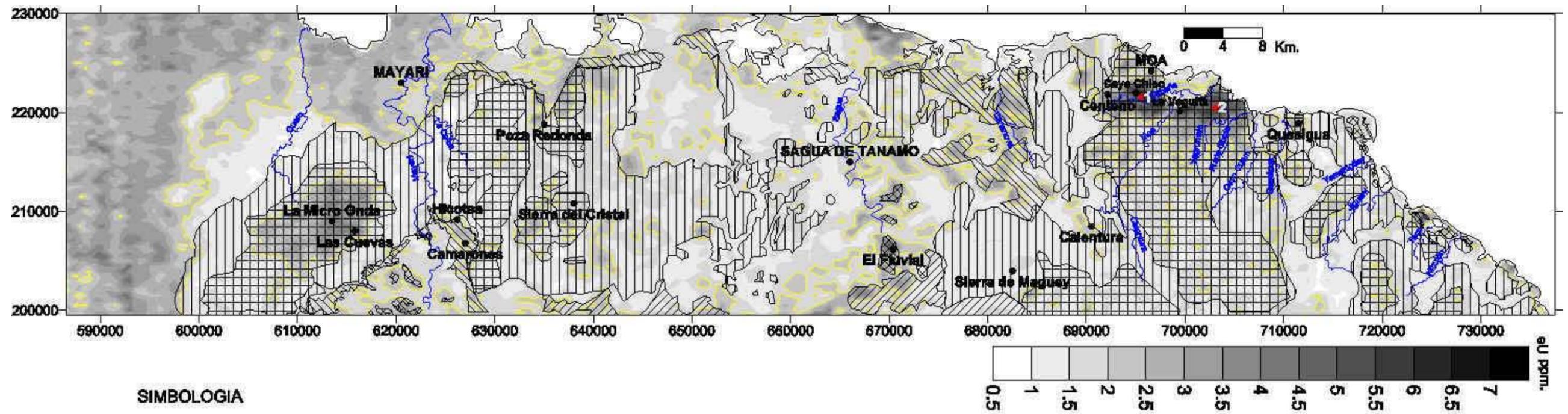
Anexo 1. Mapa geológico de la región Mayarí-Sagua-Moa (modificado de Albear y otros, 1988).



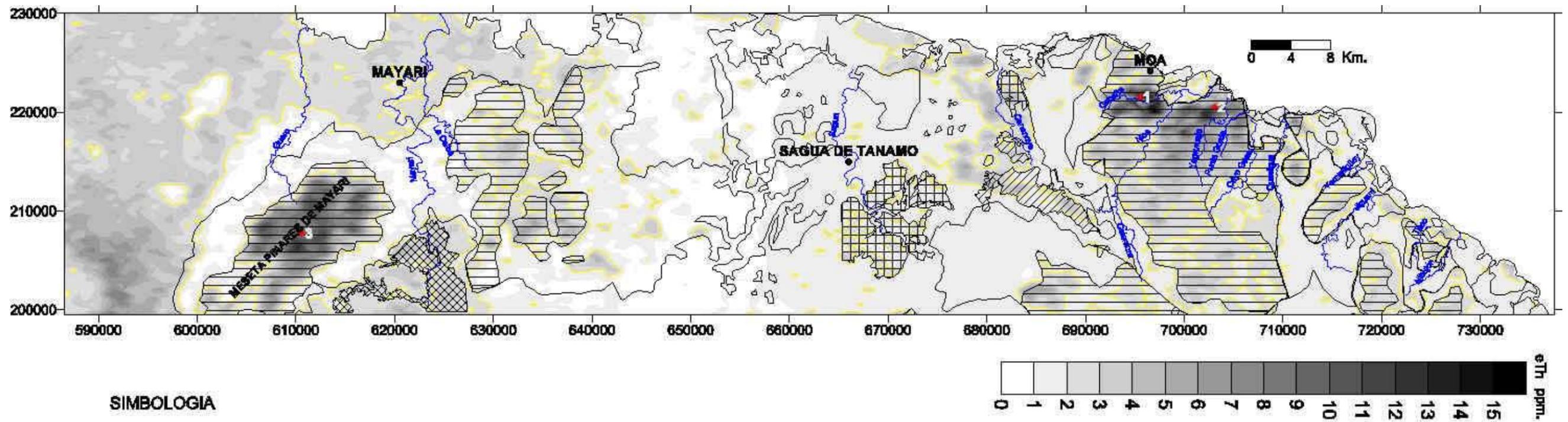
Anexo 2. Esquema tectónico generalizado de la región Mayarí-Sagua-Moa (modificado de Adamovich y Chejovich, 1963; Albear y otros, 1988; Linares y otros, 1988; Gyarmati y Leyé O'Connor, 1990; Rodríguez, 1998a, 1999b).



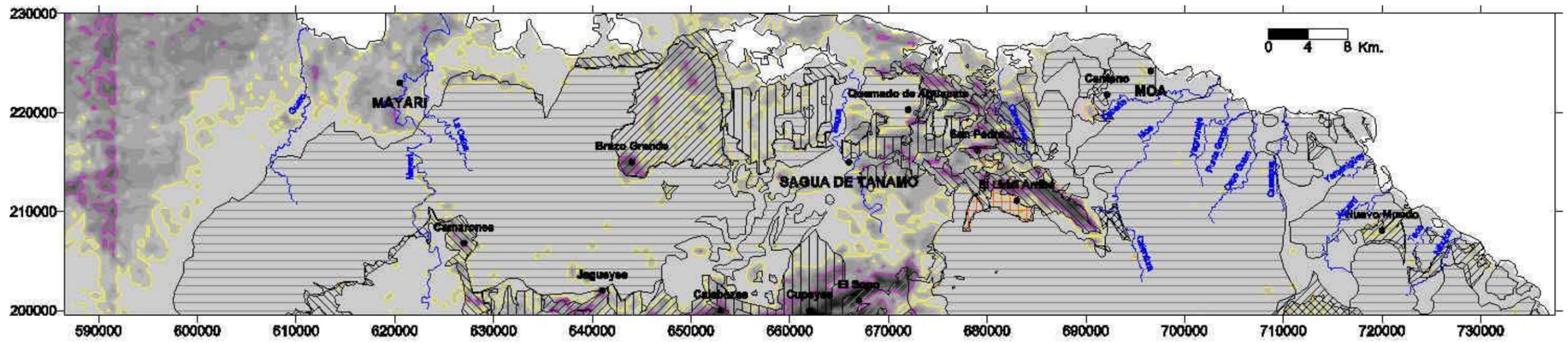
Anexo 3. Mapa de Intensidad gamma total (I_γ) de la región Mayarí-Sagua-Moa.



Anexo 4. Mapa de contenido de eU de la región Mayarí-Sagua-Moa.
Yacimientos lateríticos: 1, Moa; 2, Punta Gorda.

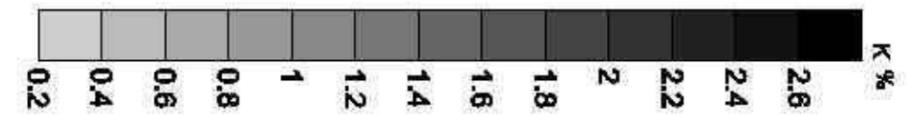


Anexo 5. Mapa de contenido de eTh de la región Mayarí-Sagua-Moa.
 Yacimientos lateríticos: 1, Moa; 2, Punta Gorda; 3, Pinares de Mayarí.

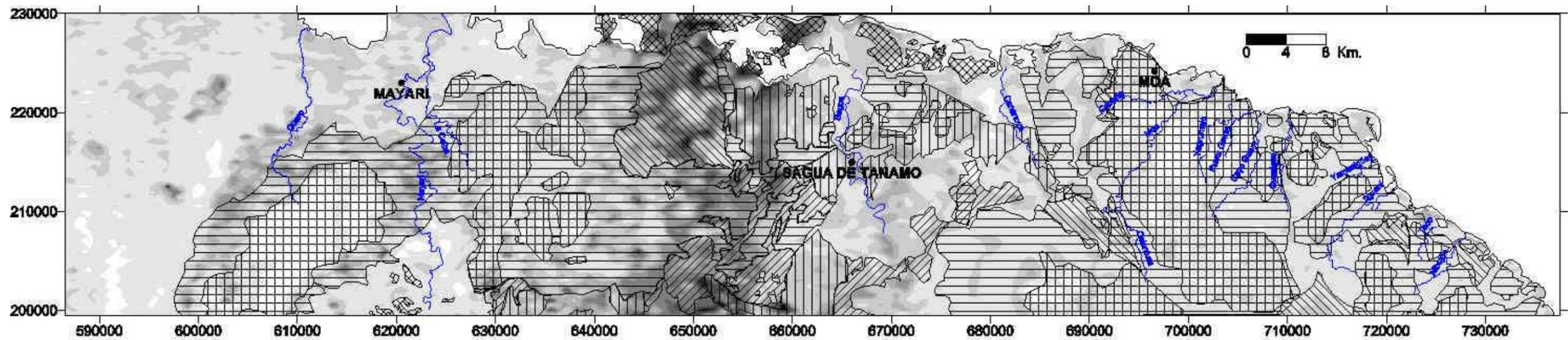


SIMBOLOGIA

-  Rocas volcanosedimentarias paleogénicas.
-  Fm. Mícará.
-  Rocas volcanosedimentarias cretácicas.
-  Rocas serpentínicas.
-  Melange serpentínico.
-  Basaltos.
-  Gabros y rocas sedimentarias
-  Fm. Sierra del Purial.
-  Isolínea de 0.4 %.
-  Isolínea de 1.2 %.

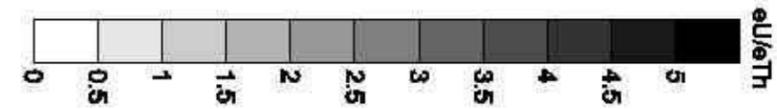


Anexo 6. Mapa de contenido de K de la región Mayarí-Sagua-Moa.

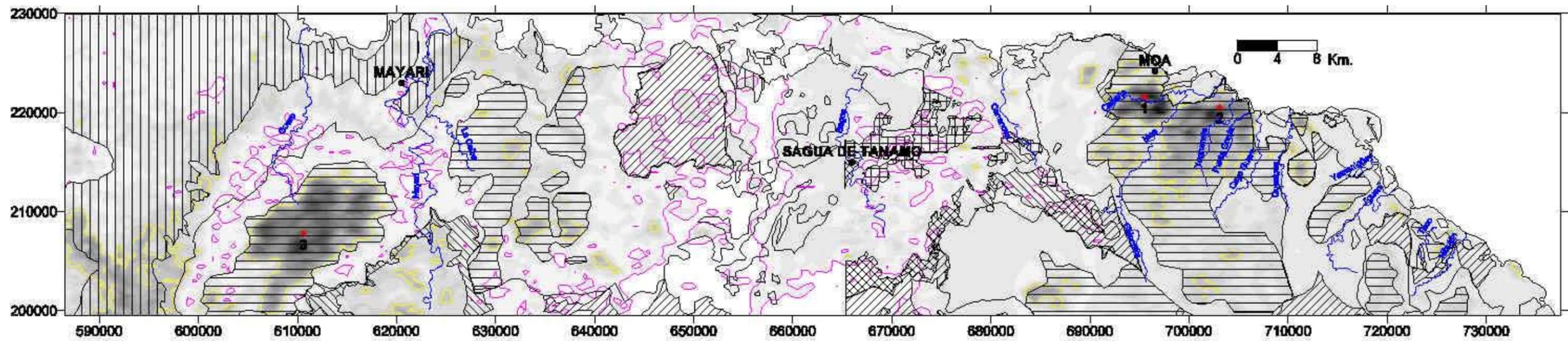


SIMBOLOGIA

-  Fm. Júcaro.
-  Fm. Mícaro.
-  Fm. La Picota.
-  Fm. Téneme.
-  Lateritas.
-  Rocas serpentínicas.

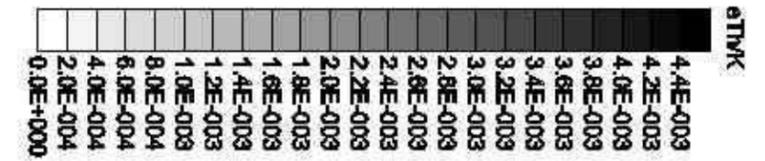


Anexo 7. Mapa de eU/eTh de la región Mayarí-Sagua-Moa.

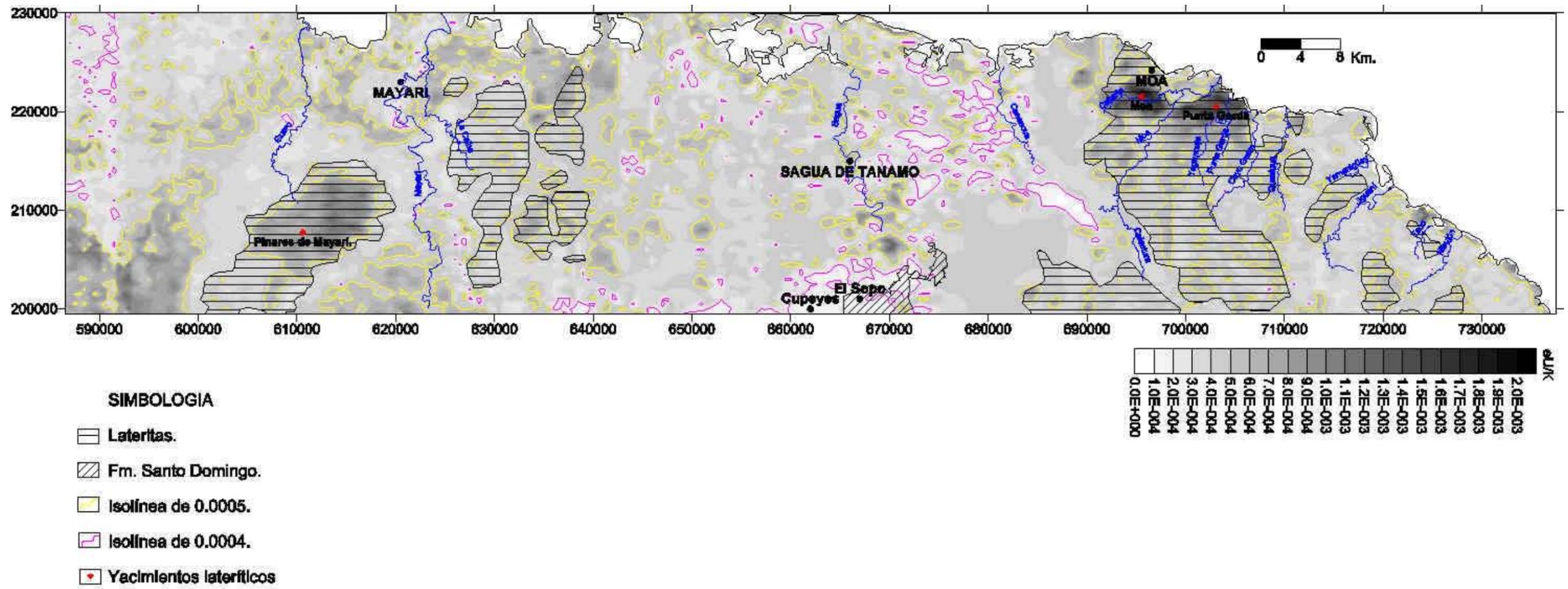


SIMBOLOGIA

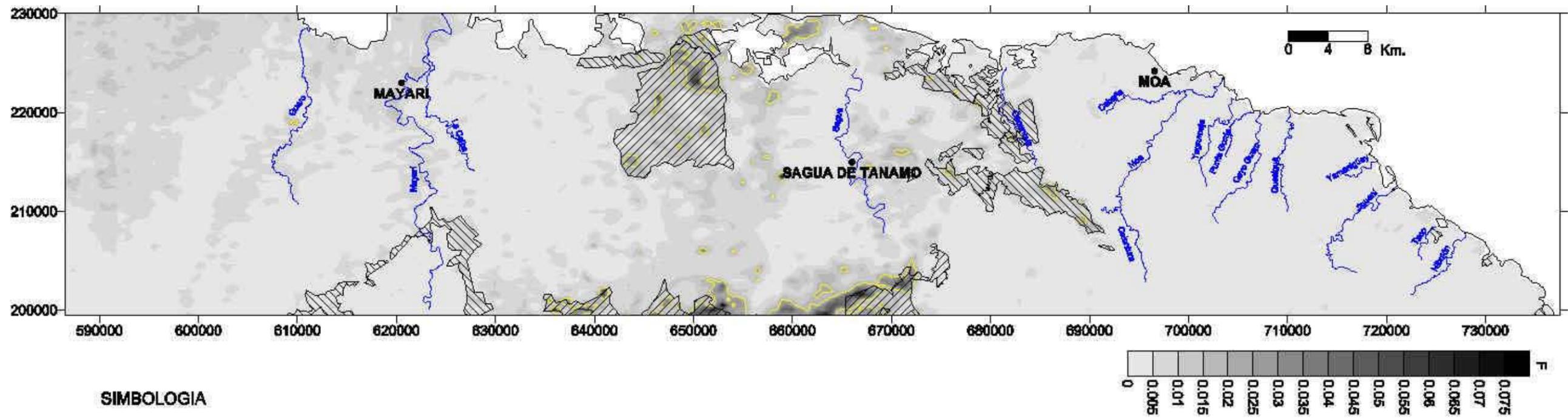
- Rocas sedimentarias.
- Lateritas.
- Rocas volcanosedimentarias paleogénicas.
- Fm. Mícaro.
- Fm. La Picota.
- Rocas volcanosedimentarias cretácicas.
- Rocas serpentínicas
- Isolínea de 0.001
- Isolínea de 0.0002
- Yacimientos lateríticos.



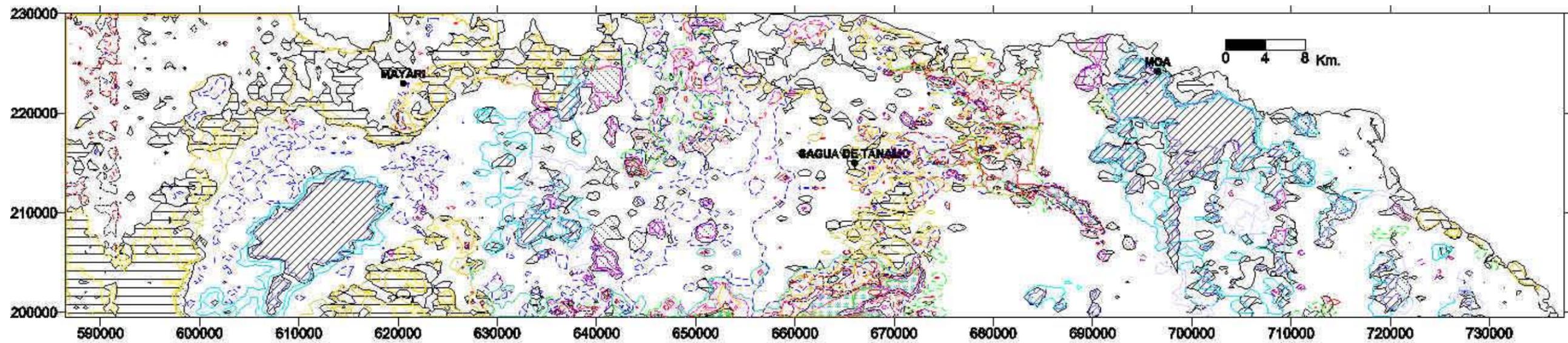
Anexo 8. Mapa de eTh/K de la región Mayarí-Sagua-Moa.
 Yacimientos lateríticos: 1, Moa; 2, Punta Gorda; 3, Pinares de Mayarí.



Anexo 9. Mapa de eU/K de la región Mayarí-Sagua-Moa.



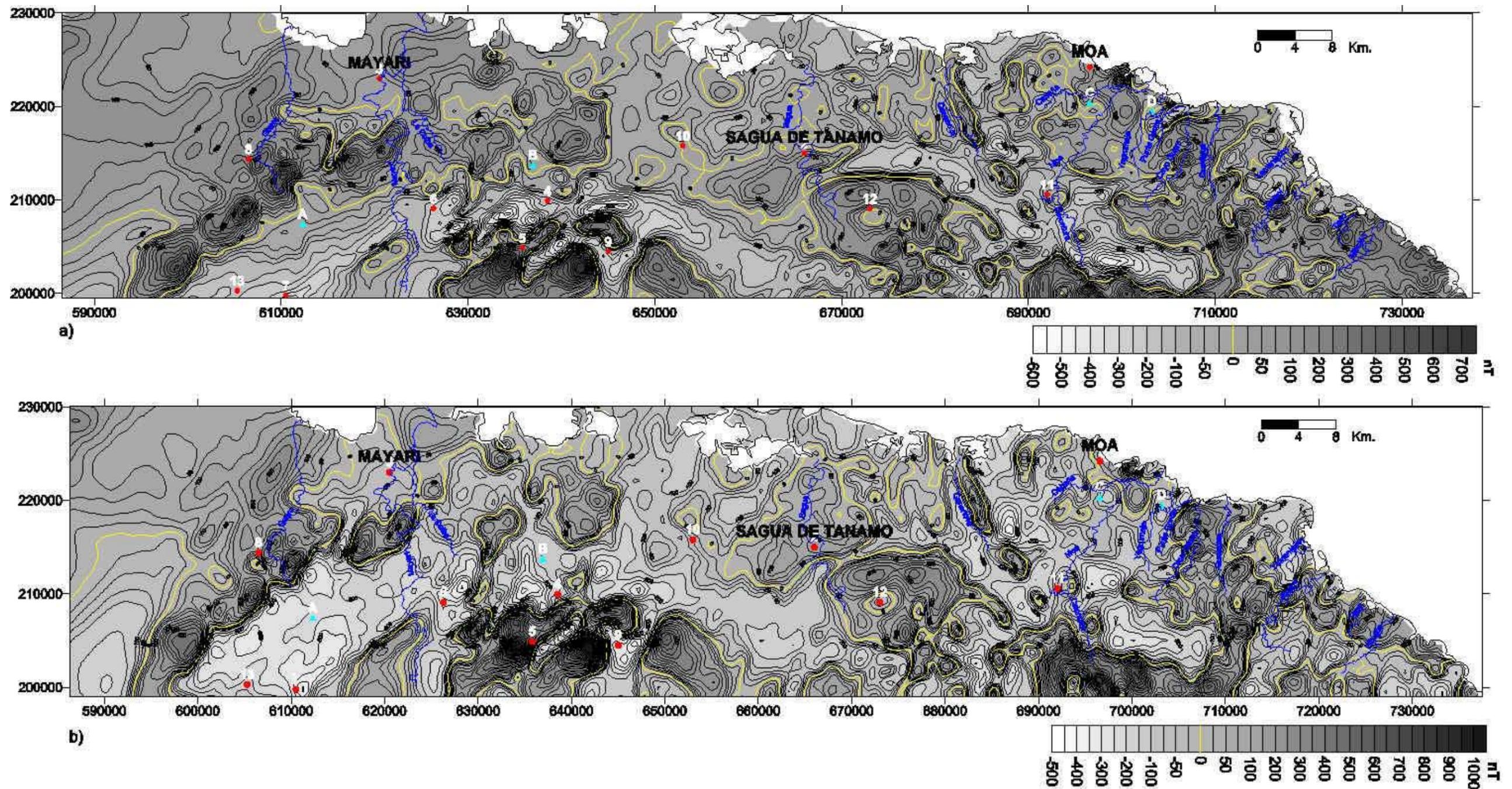
Anexo 10. Mapa de F (K.eU/eTh) de la región Mayarí-Sagua-Moa.



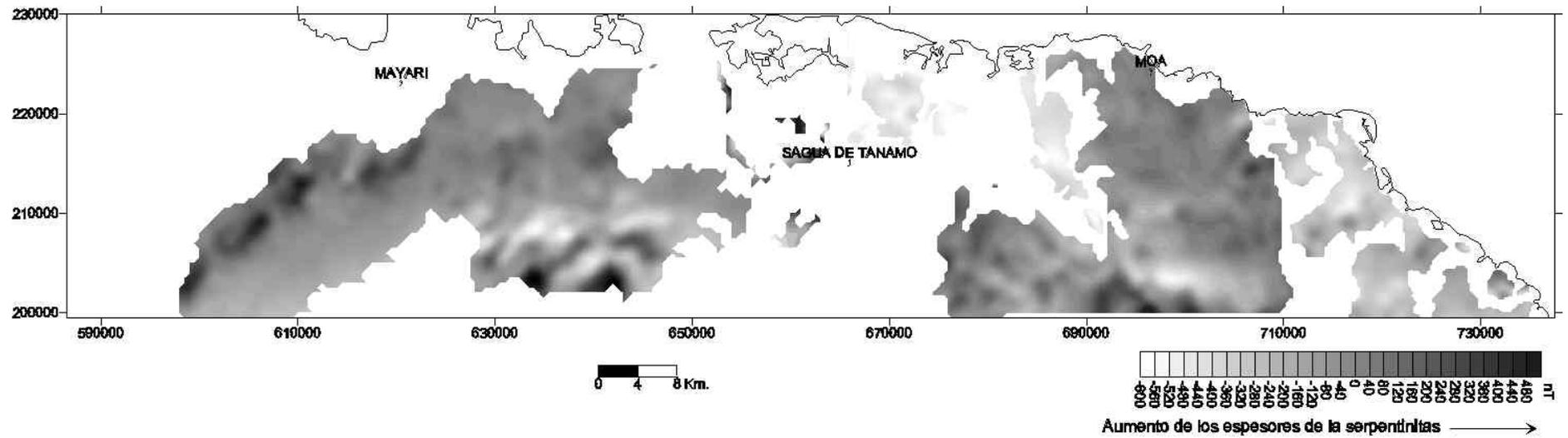
SIMBOLOGIA

- | | |
|--|--|
|  $eU/K > 5 \times 10^{-4}$ en lateritas sobre rocas serpentínicas. |  $eU > 2$ ppm en lateritas sobre rocas serpentínicas. |
|  $eU/K > 5 \times 10^{-4}$ en lateritas sobre gabros. |  $eU > 2$ ppm en lateritas sobre gabros. |
|  $eU/K > 5 \times 10^{-4}$ en rocas serpentínicas. |  $eU > 2$ ppm en rocas serpentínicas. |
|  $eU/K > 5 \times 10^{-4}$ en rocas volcánicas. |  $eU > 2$ ppm en gabros. |
|  $eU/K > 5 \times 10^{-4}$ en rocas sedimentarias. |  $eU > 2$ ppm en rocas sedimentarias. |
|  $eU/K < 2 \times 10^{-4}$. |  $eU > 2$ ppm en rocas volcanosedimentarias. |
|  $eTh/K > 1 \times 10^{-3}$ en lateritas sobre rocas serpentínicas. |  $K > 0.4 \%$ en rocas volcanosedimentarias. |
|  $eTh/K > 1 \times 10^{-3}$ en rocas serpentínicas. |  $K > 0.4 \%$ en rocas ofiolíticas. |
|  $eTh/K > 1 \times 10^{-3}$ en rocas sedimentarias. |  $K > 0.4 \%$ en las formaciones Mícaro y La Picota. |
|  $eTh/K < 2 \times 10^{-4}$. |  $K > 1.2 \%$. |
|  $eTh > 2$ ppm en lateritas sobre rocas serpentínicas. |  $F > 0.02$. |
|  $eTh > 2$ ppm en lateritas sobre gabros. |  Áreas con mayor probabilidad de ocurrencia de fenómenos hidrotermales. |
|  $eTh > 2$ ppm en rocas serpentínicas. | |
|  $eTh > 2$ ppm en gabros. | |
|  $eTh > 2$ ppm en rocas sedimentarias. | |
|  $eTh > 2$ ppm en rocas volcánicas. | |

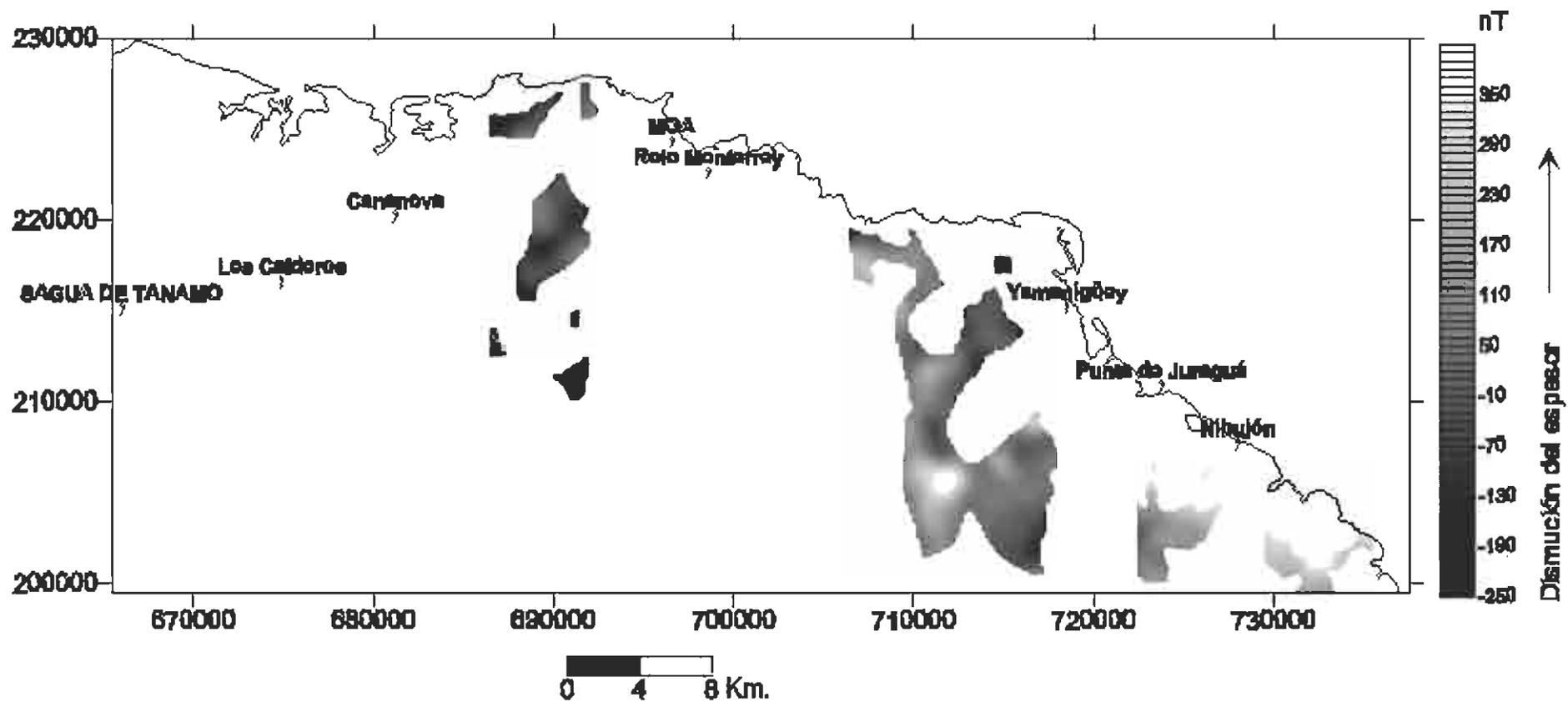
Anexo 11. Esquema de interpretación combinada de los datos aerogamma espectrométricos de la región Mayarí-Sagua-Moa.



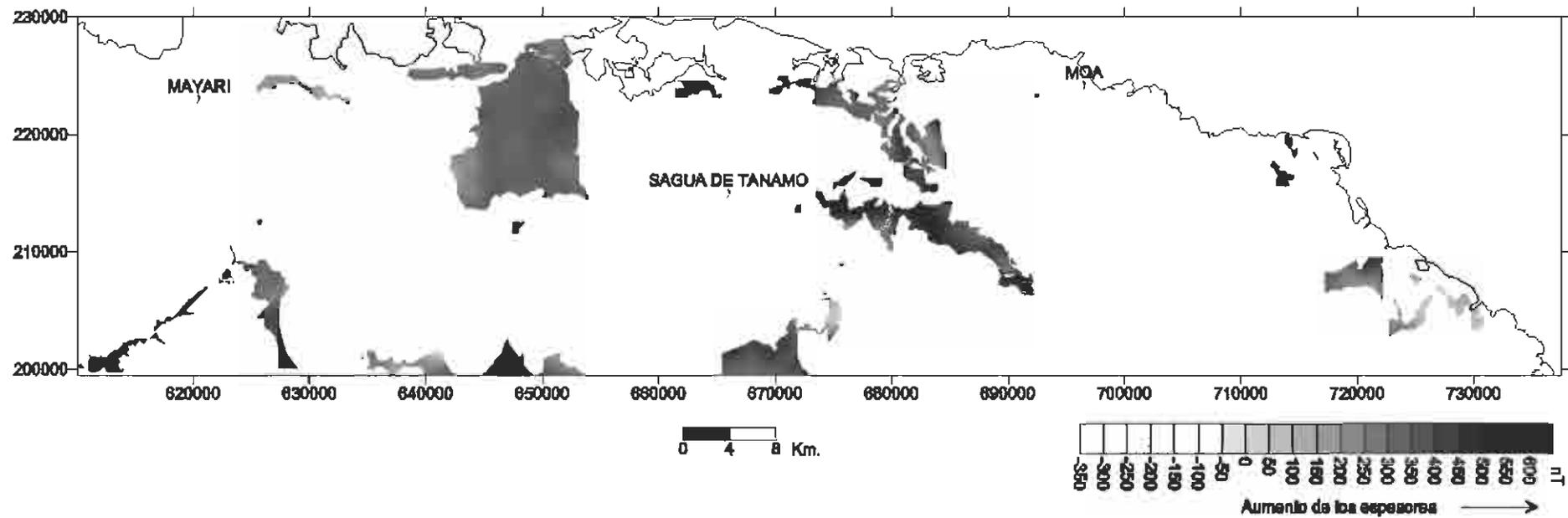
Anexo 12. a, Mapa de ΔT de la región Mayarí-Sagua-Moa; b, Mapa de ΔT reducido al polo de la región Mayarí-Sagua-Moa.
 Localidades: 1, Moa; 2, Sagua de Tánamo; 3, Mayarí; 4, Sierra Cristal; 5, Cayo Verde; 6, Hicotea; 7, Piloto Abajo;
 8, Guamutas; 9, Moreiros; 10, La Güira; 11, Calentura Abajo; 12, Castro; 13, Pinares de Mayarí.
 Yacimientos de lateritas ferroniquelíferas: A, Pinares de Mayarí; B, Nícaro; C, Moa; D, Punta Gorda.



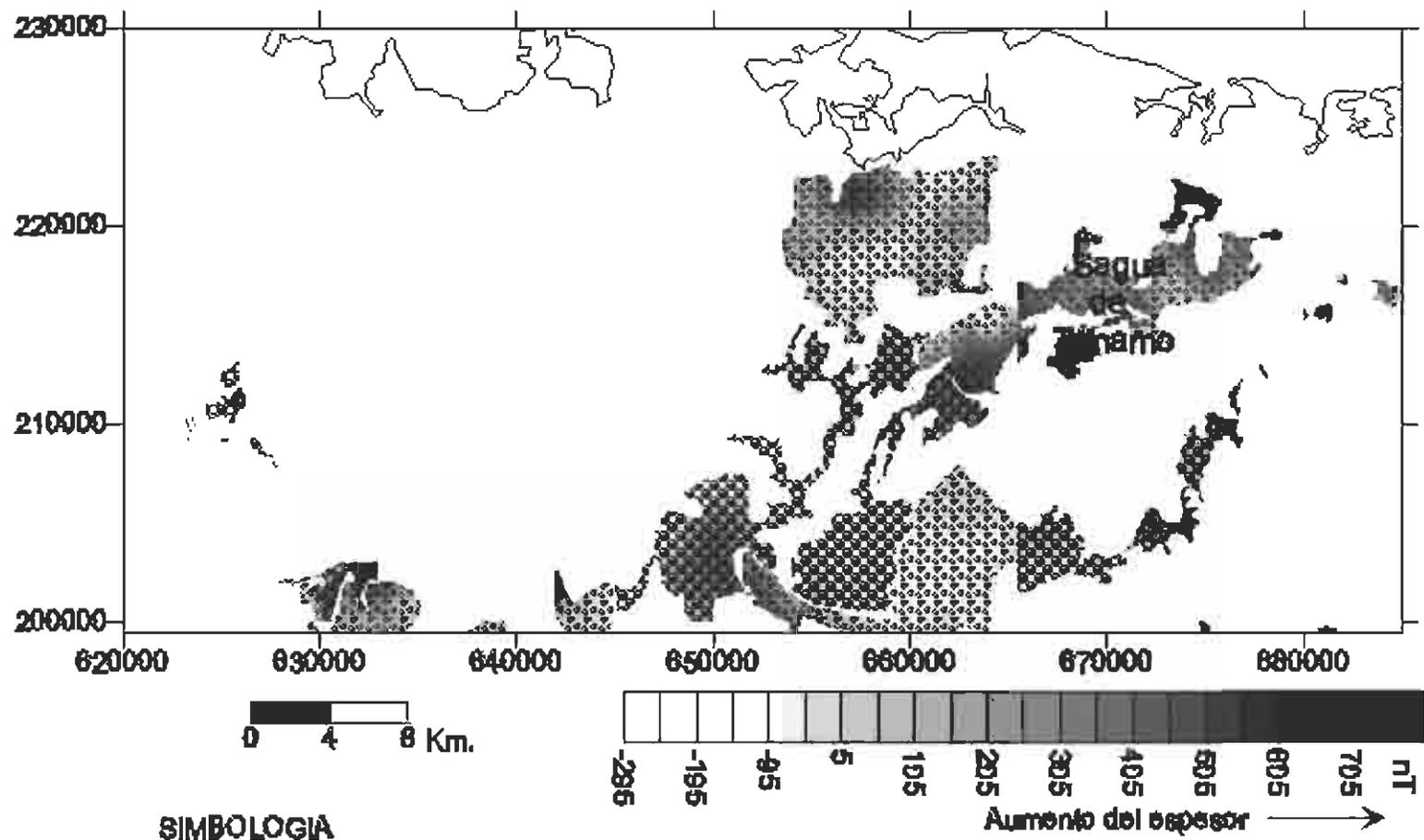
Anexo 13a. Variaciones de los espesores de las rocas ultrabásicas serpentinizadas según las intensidades del campo magnético.



Anexo 13b. Variaciones de los espesores del complejo cumulativo según las intensidades del campo magnético.

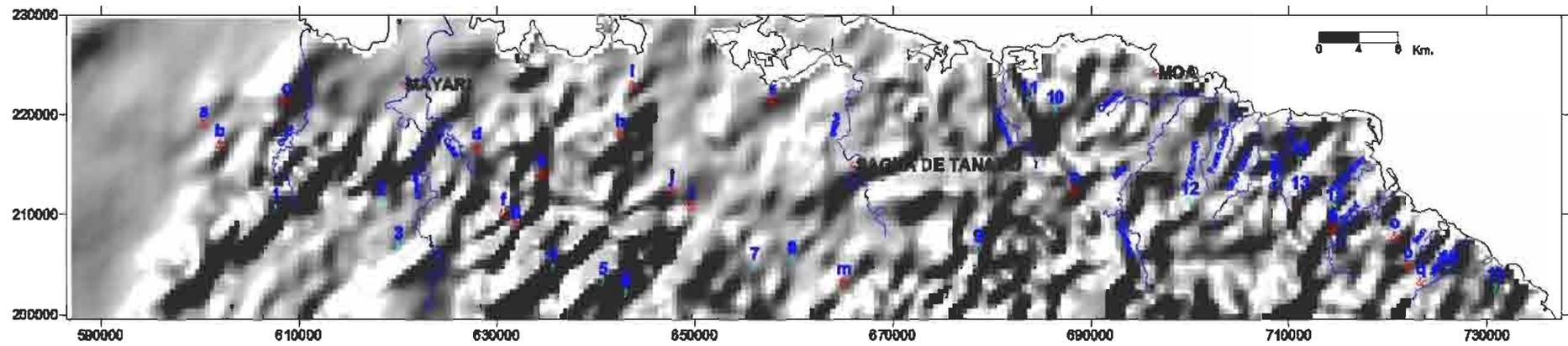


Anexo 13c. Variaciones de los espesores de las rocas volcanosedimentarias según las intensidades del campo magnético.

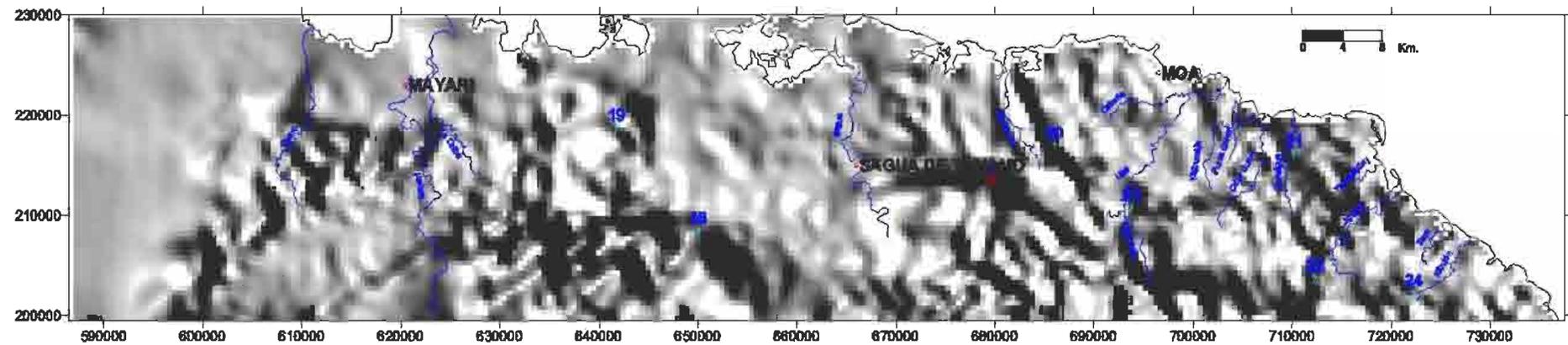


- SIMBOLOGIA**
- ▨ Fm. Mícaro.
 - Fm. La Picoja.

Anexo 13d. Variaciones de los espesores de las formaciones Mícaro y La Picoja según las intensidades del campo magnético.



a)



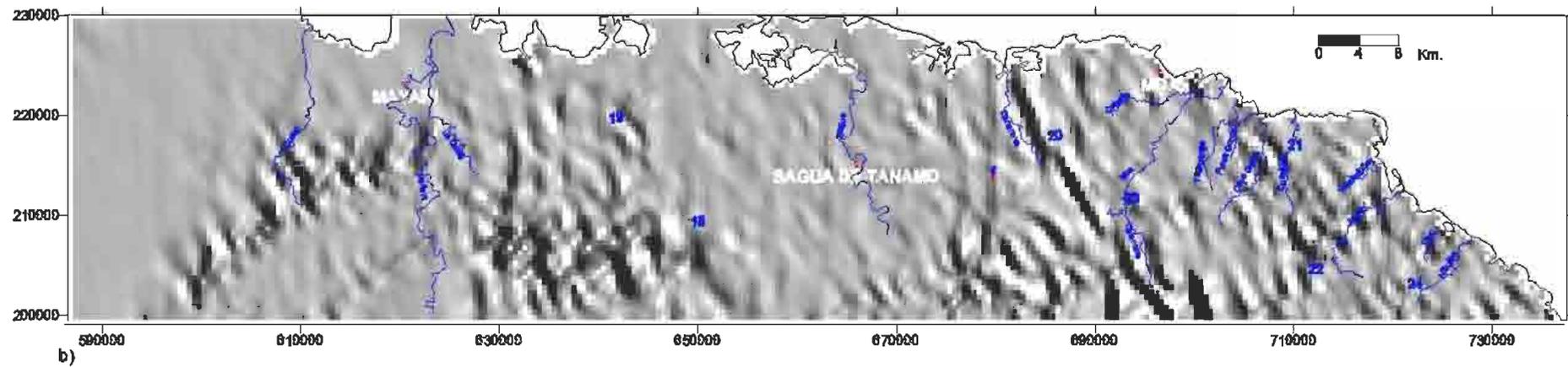
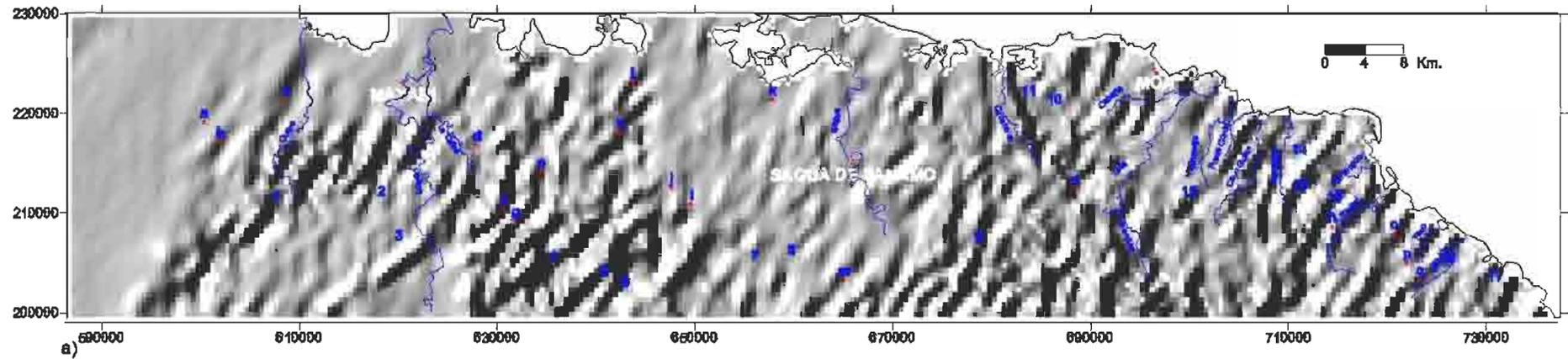
b)

Anexo 14. Mapa de relieve de ΔT reducido al polo (ΔT_p) de la región Mayarí-Sagua-Moa.

a, T_p iluminado desde el NW. b, T_p iluminado desde el SW.

1...23: Alineaciones relacionadas con fallas.

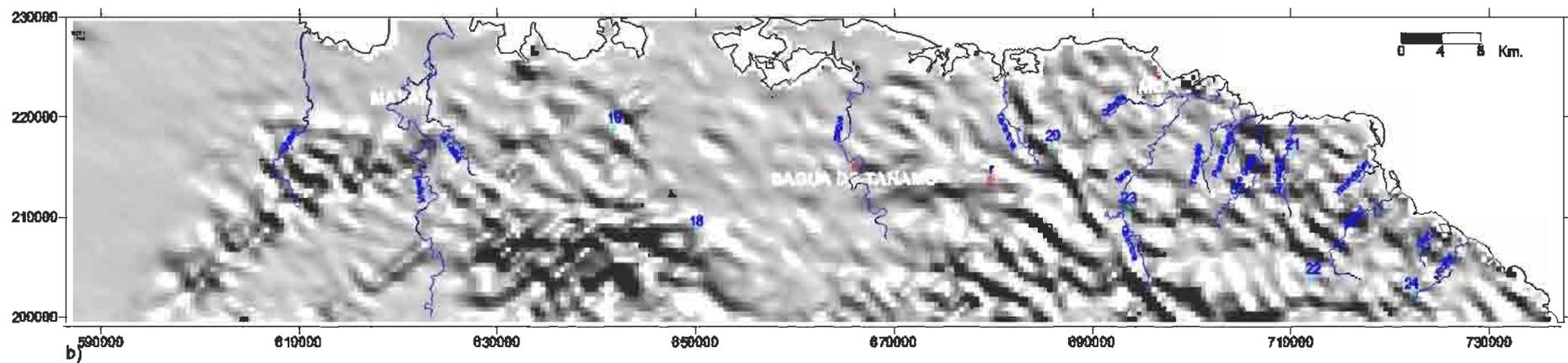
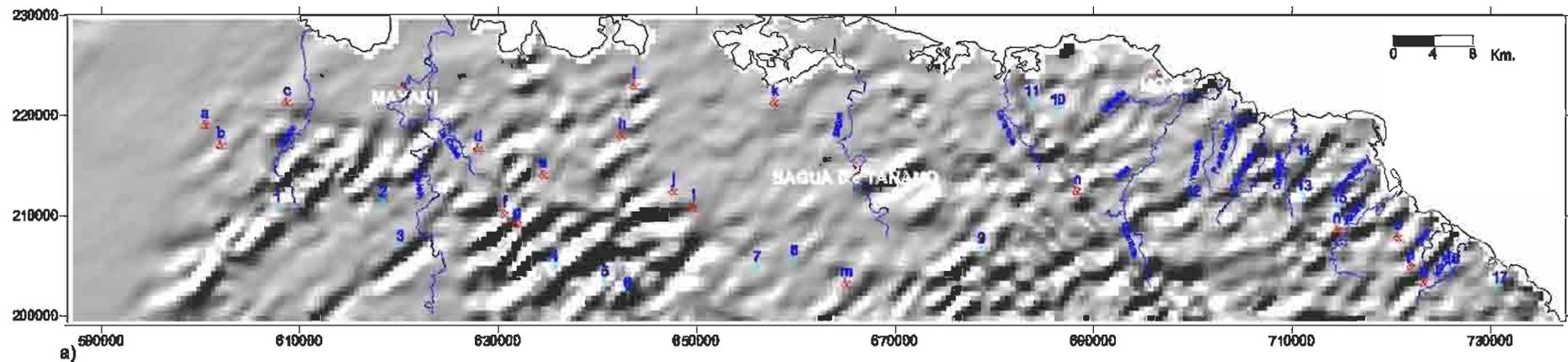
a...r: Alineaciones que no se relacionan con ningún sistema de falla reportado.



Anexo 16. Mapas de ΔT_x de la región Mayarí-Sagua-Moa. a) ΔT_x iluminado desde el SW; b) ΔT_x iluminado desde el SE.

1...23: Alineaciones relacionadas con fallas.

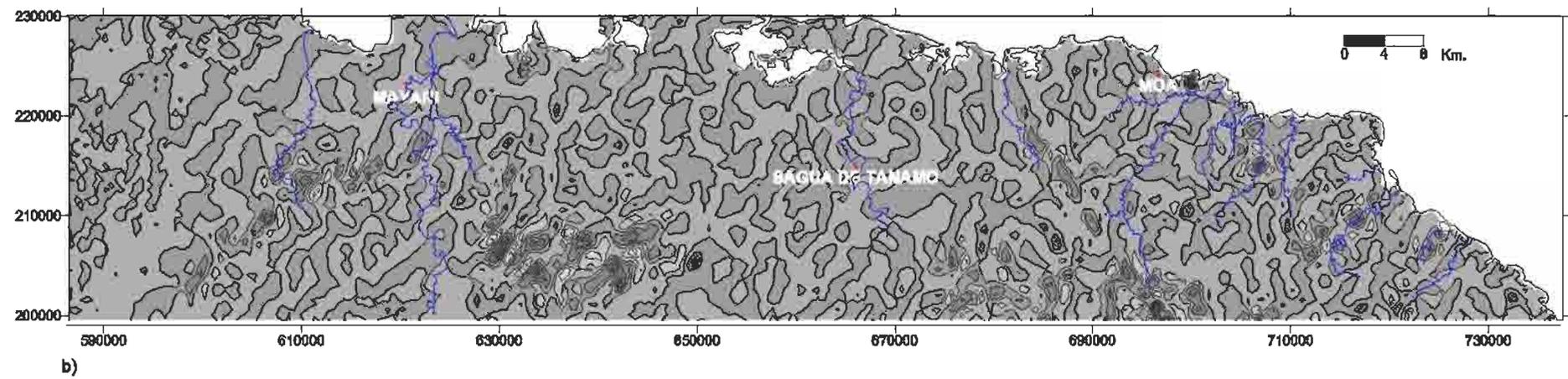
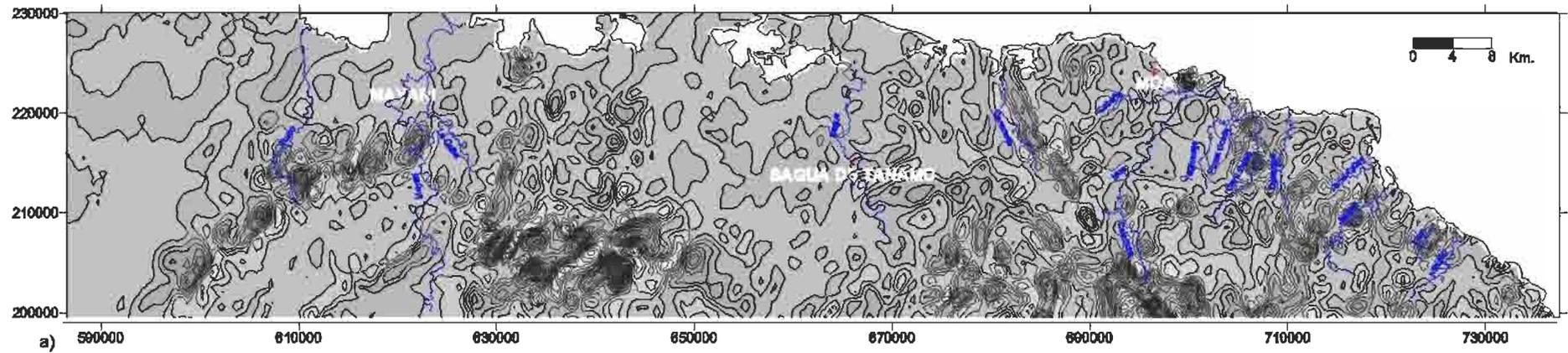
a...r: Alineaciones que no se relacionan con ningún sistema de falla reportado.



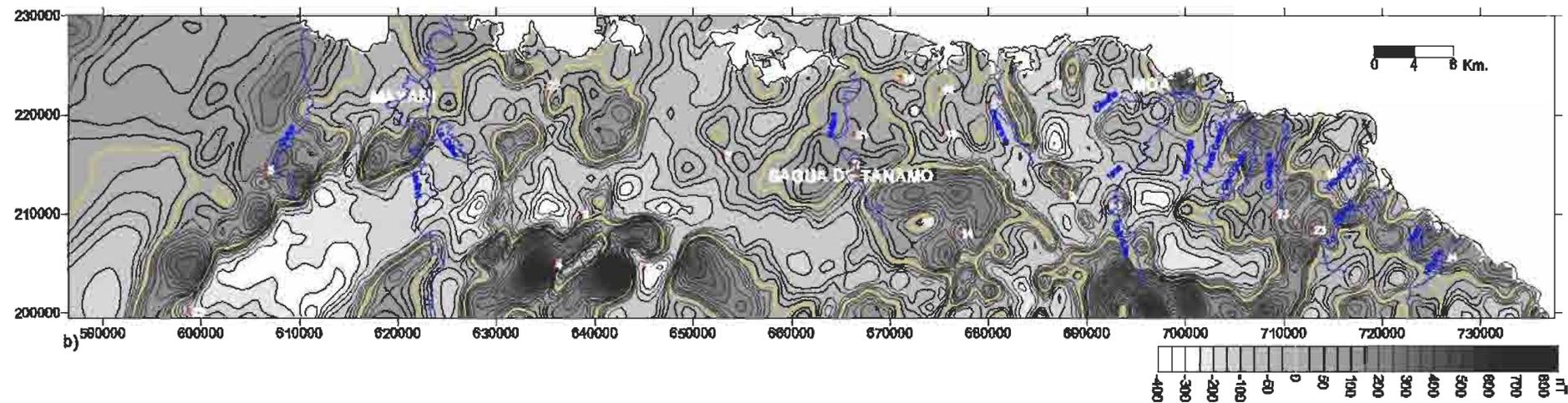
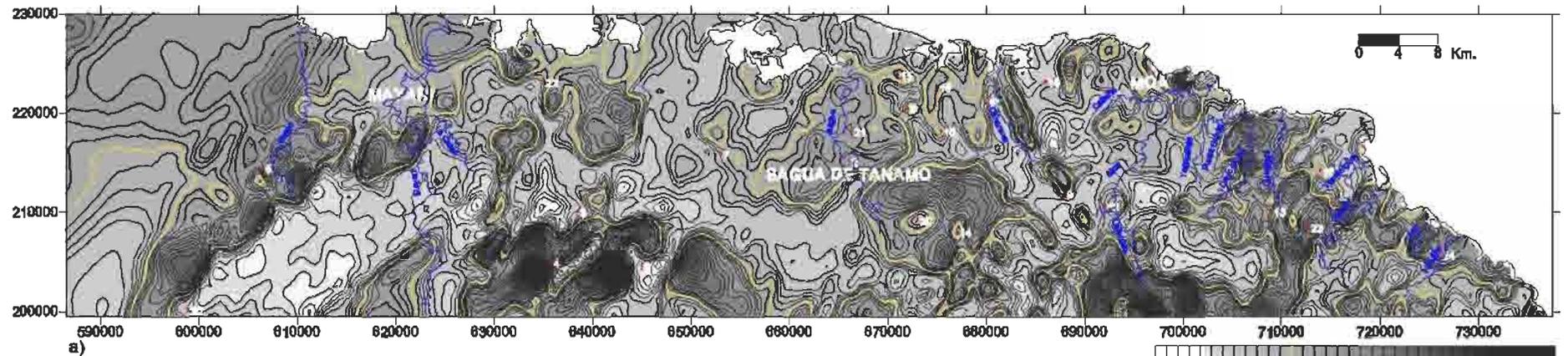
Anexo 16. Mapas de ΔT_y de la región Mayarí-Sagua-Moa. a, ΔT_y iluminado desde el SW; b, ΔT_y iluminado desde el SE.

1...23: Alineaciones relacionadas con fallas.

a...r: Alineaciones que no se relacionan con ningún sistema de falla reportado.



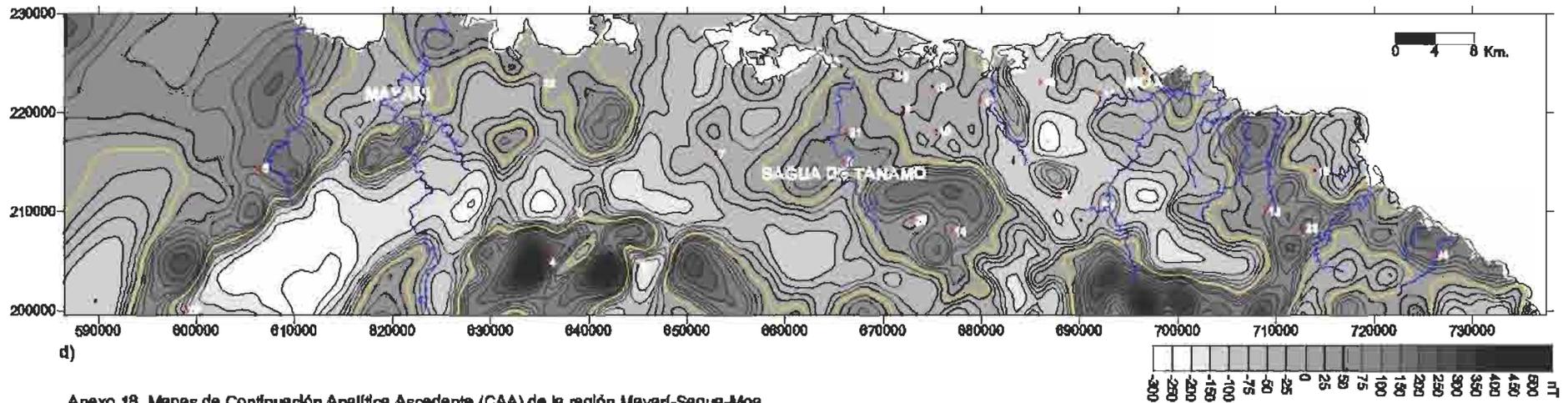
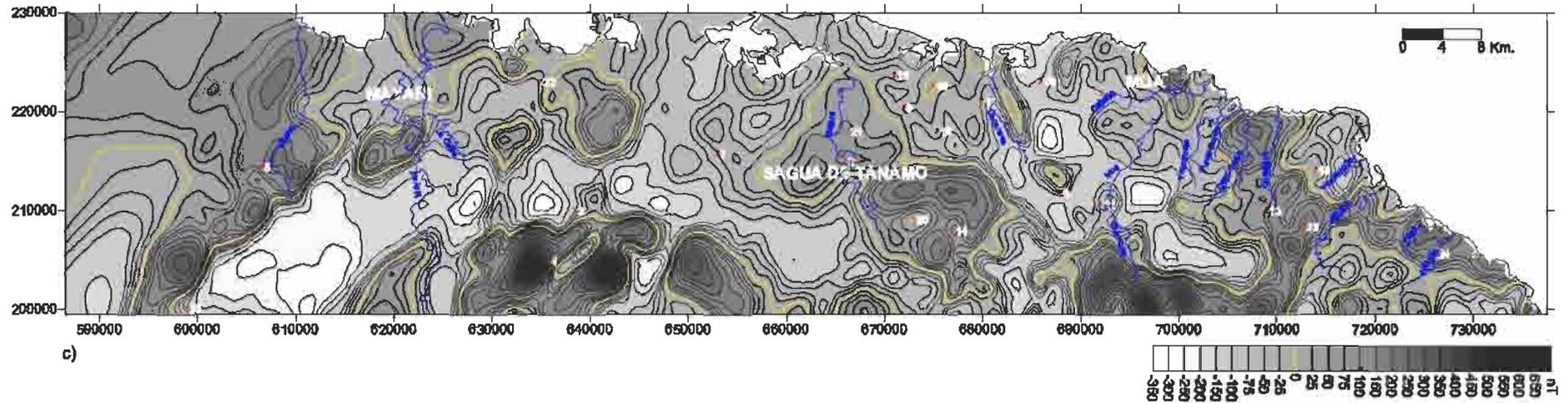
Anexo 17. Mapas de ΔTz (a) y ΔTzz (b) de la región Mayarí-Sagua-Moa.



Anexo 18. Mapas de Continuación Analítica Ascendente (CAA) de la región Mayarí-Sagua-Moa.

a, ΔTrp ; b, $h=250$ m.

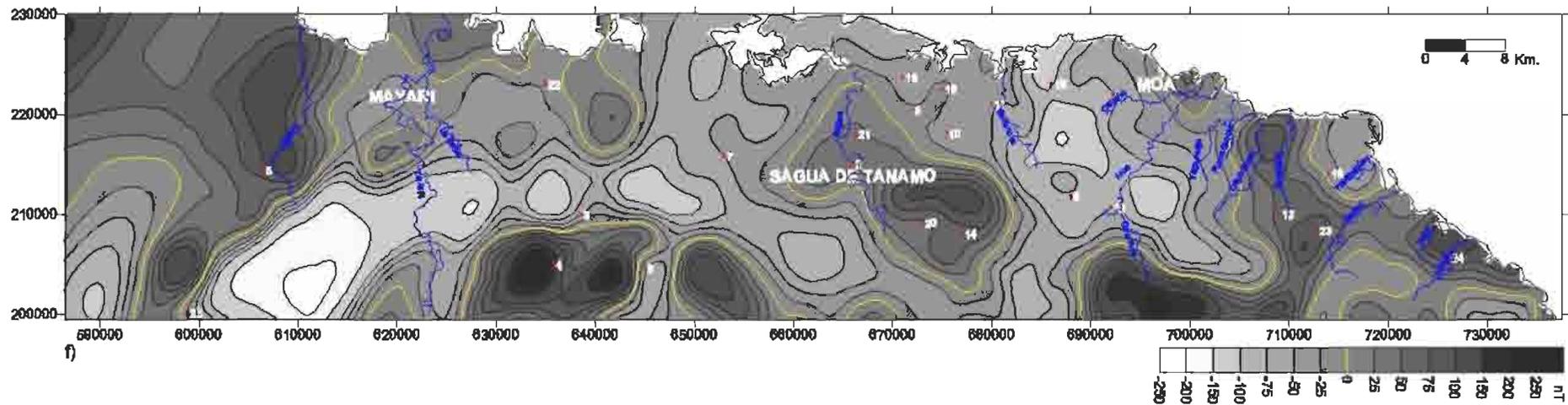
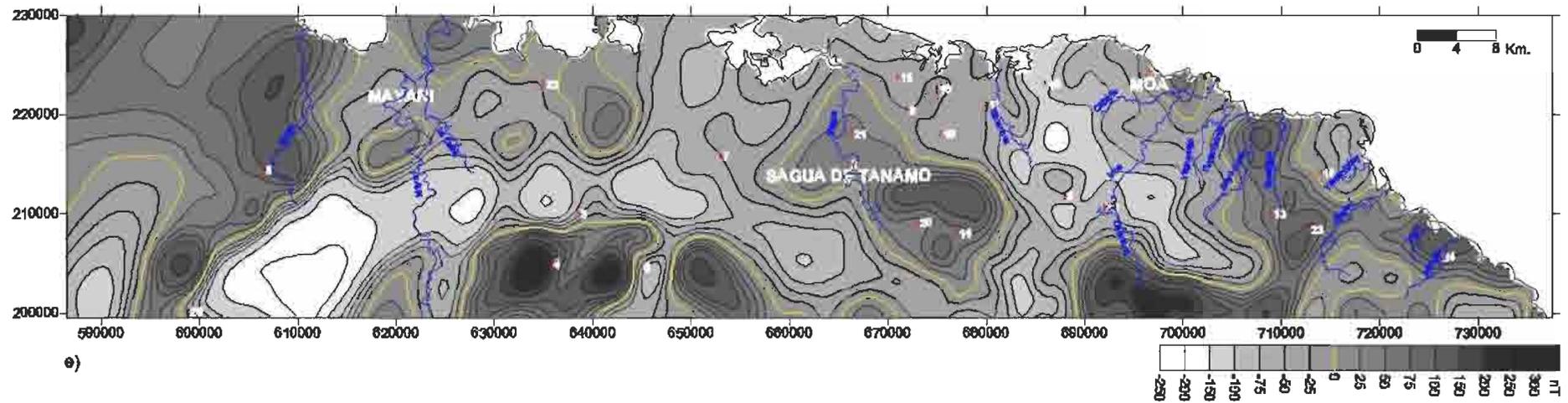
Localidades: 1, Moa; 2, Sagua de Tánamo; 3, Sierra Cristal; 4, Cayo Verde; 5, Guamutás; 6, Morelro; 7, La Güira; 8, Quemado de Aguacate; 9, Calmanes; 10, Barbarú; 11, Centeno; 12, Calentura Abajo; 13, Quemado del Negro; 14, Hato Viejo; 15, Cayo Acoata Dos; 16, Yaguaneque; 17, Cananova; 18, Cayo Grande; 19, Melena Ocho; 20, Castro; 21, Paso de la Vaca; 22, Levisa; 23, La Penda; 24, La Vega de Taco; 25, Sierra de Nipe.



Anexo 18. Mapas de Continuación Analítica Ascendente (CAA) de la región Mayarí-Sagua-Moa.

c, h=580 m; d, h= 750m.

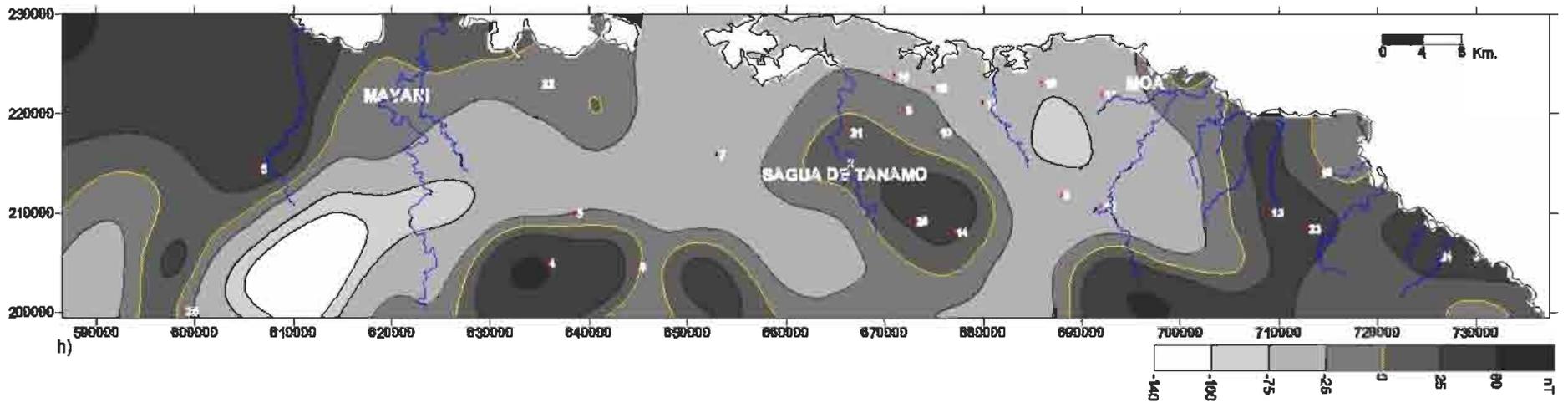
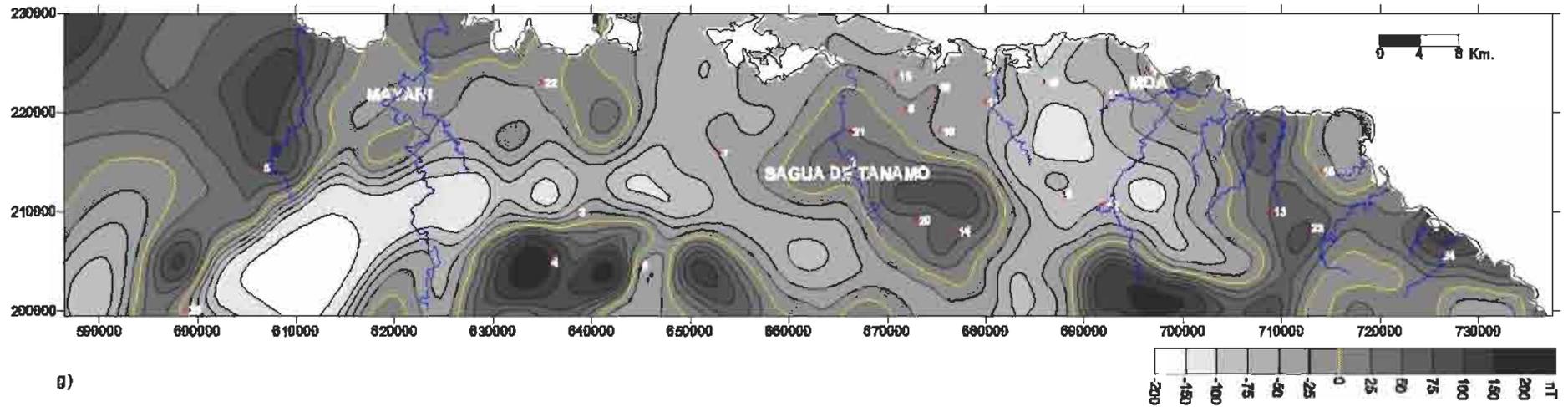
Localidades: 1, Moa; 2, Sagua de Tánamo; 3, Sierra Cristal; 4, Cayo Verde; 5, Guamutas; 6, Moreiro; 7, La Góira; 8, Quemado de Aguate; 9, Calmanes; 10, Barbarú; 11, Centeno; 12, Calentura Abajo; 13, Quemado del Negro; 14, Hato Viejo; 15, Cayo Acosta Dos; 16, Yaguaneque; 17, Cananova; 18, Cayo Grande; 19, Melena Ocho; 20, Castro; 21, Paso de la Vaca; 22, Levisa; 23, La Penda; 24, La Vega de Taco; 25, Sierra de Nipe.



Anexo 18. Mapas de Continuación Analítica Ascendente (CAA) de la región Mayarí-Sagua-Moa.

e, h=1500 m; f, h=1800 m.

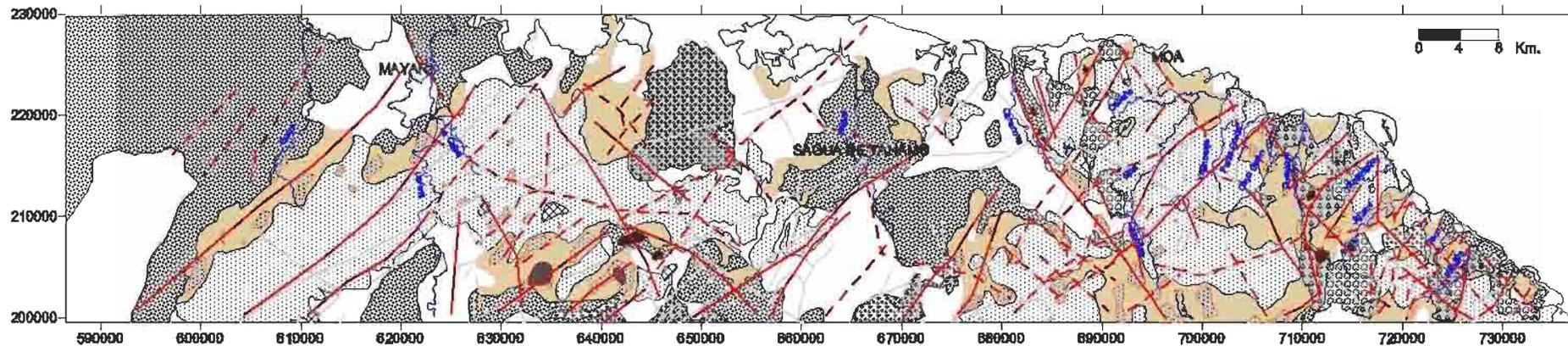
Localidades: 1, Moa; 2, Sagua de Tánamo; 3, Sierra Cristal; 4, Cayo Verde; 5, Guamuñas; 6, Moreiro; 7, La Güira; 8, Quemado de Aguacate; 9, Calmanes; 10, Barbarú; 11, Centeno; 12, Calentura Abajo; 13, Quemado del Negro; 14, Hato Viejo; 15, Cayo Acosta Dos; 16, Yaguaneque; 17, Cananova; 18, Cayo Grande; 19, Melena Ocho; 20, Castro; 21, Paso de la Vaca; 22, Levisa; 23, La Penda; 24, La Vega de Teco; 25, Sierra de Nipe.



Anexo 18. Mapas de Continuación Analítica Ascendente (CAA) de la región Mayarí-Sagua-Moa.

g, h=2200 m; h, h=4000 m.

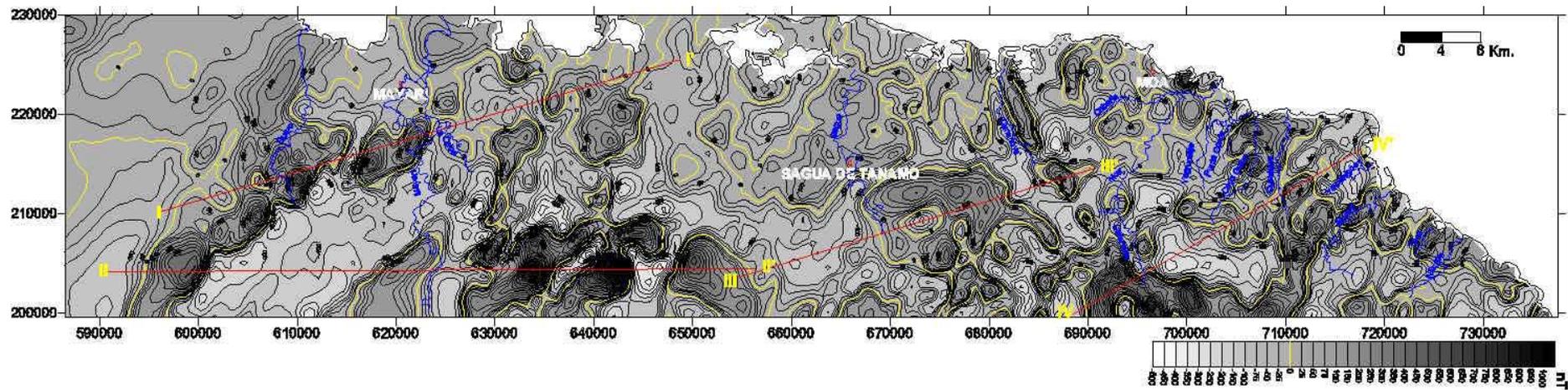
Localidades: 1, Moa; 2, Sagua de Tanamo; 3, Sierra Cristal; 4, Cayo Verde; 5, Guamutás; 6, Moreiro; 7, La Güira; 8, Quemado de Aguacate; 9, Calmanas; 10, Barbarú; 11, Centeno; 12, Calentura Abajo; 13, Quemado del Negro; 14, Hato Viejo; 15, Cayo Acosta Doa; 16, Yaguaneque; 17, Cananova; 18, Cayo Grande; 19, Melena Ocho; 20, Castro; 21, Paso de la Vaca; 22, Lavisa; 23, La Penda; 24, La Vega de Taco; 25, Sierra de Nipe.



LEYENDA

- | | |
|---|--|
|  Predominio de serpentinita en superficie y profundidad. |  Volcánicos cretácicos de poco espesor. |
|  Serpentinitas que no afloran. |  Serpentinitas en superficie o muy próximo a ella. |
|  Serpentinitas de poco espesor. |  Alto grado de serpentinización. |
|  Serpentinitas menos profundas. |  Fallas con reflejos en el comportamiento del campo magnético. |
|  Serpentinitas más profundas. |  Nuevas alineaciones magnéticas (supuestas zonas de fallas o de contactos). |
|  Gabros con menores espesores. |  Zonas perspectivas según ΔT para localizar alteraciones hidrotermales. |
|  Gabros con mayores espesores. | |
|  Volcánicos cretácicos de gran espesor. | |

Anexo 19. Esquema de Interpretación geológico-geofísico.



Anexo 20. Mapa residual de ΔT_{rp} de la región Mayarí-Sagua-Moa, calculado para un regional obtenida a los 4 Km.