

Mapa geomorfológico preliminar del municipio de Mayarí a escala 1: 100 000 *

Sergio Greenidge Moro

Especialidad: Ingeniería geológica

Instituto Superior Minero Metalúrgico (Cuba).

Resumen: Se determinaron los tipos de relieve que conforman el municipio de Mayarí. Para esto se digitalizaron las hojas topográficas que conforman el área de estudio, obteniendo el modelo digital de la misma. Se emplearon los métodos geomorfológicos morfométricos y el análisis de la red de drenaje. Cada índice morfométrico fue representado gráficamente en un mapa, lo que permitió el análisis cualitativo y cuantitativo de las irregularidades del terreno. De la interpretación de estos mapas se obtuvo un mapa geomorfológico preliminar a escala 1: 100 000, en el que se presentan varios morfoalineamientos que pudieran constituir estructuras disyuntivas, y se determinan 10 de sectores de relieve según tres niveles jerárquicos de clasificación: categoría morfoestructural, genética y rasgos distintivos. Los resultados obtenidos demuestran que el área de estudio presenta una alta complejidad geomorfológica, donde la tectónica es el controlador principal de las morfoestructuras y procesos geológicos imperantes.

Palabras clave: Mapa geomorfológico; relieve; morfoestructura; modelo digital de terreno.

* Trabajo tutorado por la Dra. Alina Rodríguez Infante.

Recibido: 12 diciembre 2015 / Aceptado: 2 noviembre 2016.

Preliminary geo-morphological map on a 1: 100 000 scale of the municipality of Mayarí

Abstract: The types of reliefs shaping the Municipality of Mayari were identified for the development of a preliminary geomorphological map on a 1: 100 000 scale. The topographical sheets that are part of the area under investigation were digitalized in order to develop a digital model. Geomorphological, morphometric methods and drainage grid analyses were implemented. Each morphometric analysis was represented graphically in a map to allow completing qualitative and quantitative analyses on the ground irregularities. A preliminary geomorphological map on a 1: 100 000 scale was produced based on the interpretation of these maps. This map shows various morpho-alignments, which might represent disjunctive structures. Ten relief sectors are identified according to three hierarchical levels of classification, morpho-structural category, genetics and distinctive features. The results obtained show that the area under investigation has a highly geomorphological complexity where tectonics is the main controller of the prevailing morpho-structures and geological processes.

Key words: geological map; preliminary geomorphological map; relief; micro-alignment.

Introducción

El municipio de Mayarí, situado en el nordeste holguinero, posee importantes yacimientos de lateritas ferroniquelíferas, formados a partir de una intensa meteorización química. El beneficio de estos yacimientos ha generado una infraestructura minero-metalúrgica y un crecimiento urbano en su geografía. La minería invasiva, que ha modificado el relieve del territorio y su geodinámica superficial, exige un estudio geomorfológico que permita evaluar la magnitud de las transformaciones ocurridas y sirva de sustento en la proyección de su desarrollo social.

Los trabajos geológicos sobre el área han estado orientados fundamentalmente a la búsqueda y evaluación de las reservas minerales existentes en la faja ofiolítica del nordeste holguinero, aun cuando se han desarrollado investigaciones geológicas generales que han contribuido al conocimiento de las complejas características geológico estructurales del territorio, tal es el caso de los trabajos de Knipper y Cabrera (1974), Campos (1983), Proenza (1997), Batista (2002) y Alfonso (2013).

Geomorfológicamente, un paso de avance en el conocimiento de las características geomorfológicas de la región lo constituyó el primer mapa geomorfológico general de Cuba, a escala 1:1 500 000, que aparece en el Atlas Nacional publicado en 1970. Otros mapas geomorfológicos tipológicos generales de Cuba aparecieron en el Atlas XX Aniversario y en el nuevo Atlas Nacional (1989) a escalas 1: 1 750 000 y 1:1 000 000, respectivamente.

Caracterización geomorfológica de la región

El relieve del municipio de Mayarí ha sido condicionado tectónicamente, siendo el resultado de los movimientos compresivos de la orogenia cubana a los que se han sumado los rasgos adquiridos en la etapa neotectónica. Como categorías geomorfológicas determinadas por las diversas amplitudes de los movimientos tectónicos se encuentran las montañas, las alturas y las llanuras.

Las montañas son el resultado de ascensos neotectónicos moderados e intensos (CISAT, 2007) y en ella se destacan los siguientes escalones morfoestructurales (Alfonso, 2013):

- Montañas pequeñas de horst-bloque, aplanadas y diseccionadas, con alturas de 500 a 995 m.s.n.m.

- Montañas bajas, aplanadas, diseccionadas, con una altura de 500 a 750 m.s.n.m.
- Premontañas, aplanadas, ligeramente diseccionadas, con una altura de 300 a 400 m.s.n.m.
- Premontañas y submontañas, de bloque en plegamientos, diseccionados, con una altura de 200 a 300 m.s.n.m.
- Alturas que ocupan pequeñas áreas asociadas a los sistemas montañosos, con una altitud de hasta 300 m.s.n.m.

Se aplicaron un conjunto de métodos para conocer la intensidad del ascenso relativo entre sectores y bloques y el grado de disección de relieve, lo que unido a la información geológica reflejada en el mapa geológico de Cuba a escala 1: 100 000 permitieran determinar las principales unidades del relieve que conforman el territorio de Mayarí.

-Análisis hipsométrico

El análisis de la información obtenida del mapa hipsométrico revela que las llanuras en el territorio no sobrepasan los 120 m.s.n.m, mientras que las alturas fueron determinadas por su relación espacial con las morfoestructuras circundantes, y no por sus cotas; estas superficies se encuentran en grupos aislados y son el resultado de los ascensos neotectónicos débiles y moderados con amplitudes de hasta 300 m.

Las montañas son bajas y se subdividen en dos sectores, al este y oeste del valle del río Mayarí. Ambos, por su configuración morfoestructural, constituyen un sistema de horst y bloques.

En la porción suroeste y sur-suroeste de la meseta la transición montaña-llanura es más gradual que en su vertiente noreste, en donde el cambio altitudinal ocurre con poca extensión horizontal. En la zona donde el salto de cotas es más gradual aparecen alineaciones asociadas a contactos litológicos en las cotas 75 m y 200 m.

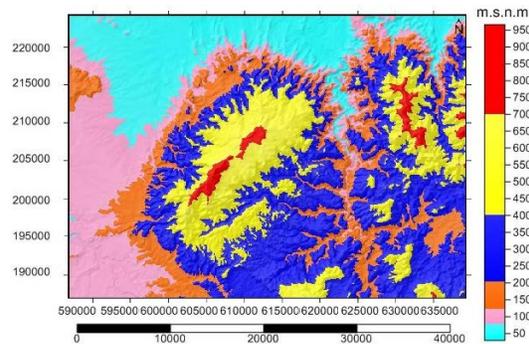


Figura 1. Mapa hipsométrico.

-Pendiente del terreno

El grado de inclinación del territorio, debido a sus características morfoestructurales y genéticas, es muy variable (Figura 2). Las superficies con pendientes fuertemente inclinadas, abruptas y verticales reflejan, por el alto grado de inclinación, un control tectónico del relieve.

En la zona de llanura predominan las planicies, con pendientes entre 0° y 2° , siendo ligeramente inclinadas en las franjas que bordean las zonas montañosas. Algunos sectores al norte y suroeste llegan a ser medianamente inclinados de forma puntual.

Al suroeste de la meseta Pinares, en los límites con la llanura, se observa cierta alineación definida por cambios bruscos de pendiente, las cuestas medianamente inclinadas transicionan rápidamente a las de tipo muy inclinada y siguen el mismo patrón hasta ser fuertemente inclinadas.

En los flancos de la meseta Pinares predominan las pendientes fuertemente inclinadas; los declives verticales se distribuyen de forma puntual al suroeste del eje central de la morfoestructura principal; las cuestas abruptas, con mayor representación que las verticales, muestran en la porción noreste y el sureste patrones de alineación. En la parte superior de la meseta predominan los declives con valores de 2° , hacia el sureste son ligeramente inclinadas, mientras que al noroeste y noreste son medianamente inclinadas.

Las zonas de alturas se caracterizan por poseer superficies desde ligeramente hasta medianamente inclinadas. Las cuestas abruptas se presentan de forma puntual.

En la región ubicada al este del valle del río Mayarí las pendientes fuertemente inclinadas son las que cobran mayor distribución. En los flancos del parteaguas principal de esta región se presentan declives abruptos y en ellos de manera puntual aparecen cuevas verticales.

La superficie del peniplano, ubicado al sur de la región, está ligeramente inclinada y en la dirección noroeste manifiesta cambios bruscos de pendientes asociados a la presencia de rocas serpentiniticas dentro de la formación Mícara. La configuración geométrica, según los límites de pendientes, es similar a la superficie de nivelación de la meseta Pinares de Mayarí y su dirección es paralela a esta.

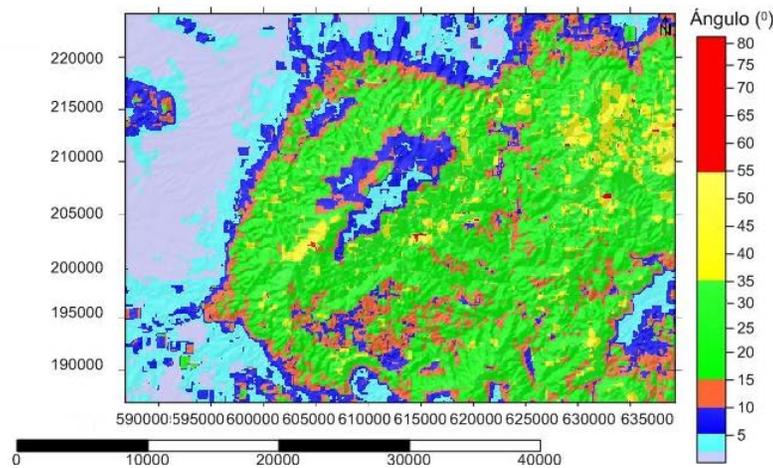


Figura 2. Mapa de pendiente.

-Disección vertical

La intensidad de la erosión de fondo queda caracterizada por el mapa de disección vertical, mostrando además los límites entre la zona de llanura y de montaña nítidamente al igual que en el mapa de pendiente.

En las llanuras el grado de disección vertical es variado, con valores entre 15 m/km² y 60 m/km².

En la meseta Pinares de Mayarí prevalecen las áreas de montañas ligeramente diseccionadas, pero los flancos que circundan su parte superior están medianamente diseccionados, evidenciando posibles áreas de levantamiento. Los valores más elevados de profundidad de erosión se manifiestan en la vertiente noroeste de la loma de la Mensura.

Al sur, sur-suroeste y suroeste de la meseta Pinares de Mayarí se reflejan las mismas alineaciones que en el mapa de pendiente, en este caso por cambios relativamente bruscos en el grado de desmembramiento vertical, lo que puede constituir una zona de levantamientos neotectónicos. La superficie de nivelación de la meseta se comporta como una zona de lomeríos y colinas ligeras y medianamente diseccionados al sureste y norte, respectivamente.

En la región situada al este del río Mayarí predominan las montañas ligeramente diseccionadas. Las medianamente diseccionadas se encuentran bordeando la divisoria principal, alcanzando valores un poco más elevados que en la meseta Pinares de Mayarí.

El peniplano al sur de la morfoestructura principal se manifiesta como un área de llanuras colinosas medianamente diseccionadas, así como lomeríos y colinas ligeramente diseccionadas. Al noroeste y nor-noroeste de esta superficie se observa un aumento brusco de la profundidad de erosión, con valores de 250 m/km^2 a 500 m/km^2 en la porción nor-noroeste, los cuales están asociados a un cuerpo de gabros y serpentinitas. El peniplano mantiene, según los rangos de desmembramiento vertical, una dirección paralela a la meseta Pinares de Mayarí.

Las alturas del noroeste alcanzan valores entre 40 m/km^2 y 60 m/km^2 en sus elevaciones centrales, mientras que en los flancos predominan los valores entre 80 m/km^2 y 100 m/km^2 , llegando a alcanzar una profundidad de disección superior a los 100 m/km^2 puntualmente.

El mapa muestra que en el territorio un papel muy activo en el modelado actual del relieve lo ejerce la erosión fluvial y principalmente la erosión de fondo; condicionada esta en gran medida por los levantamientos neotectónicos de la región (Figura 3).

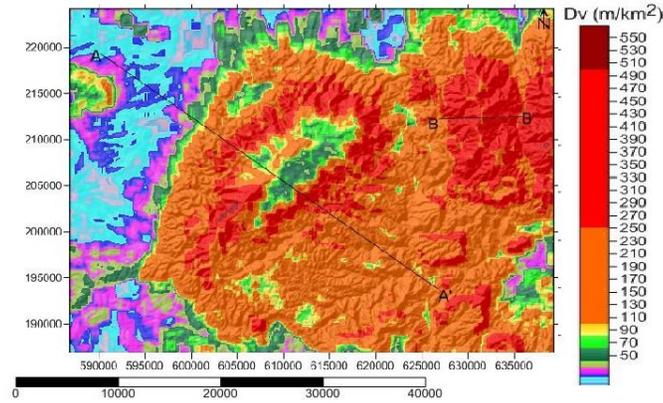


Figura 3. Mapa de disección vertical.

-Disección horizontal o erosión lateral

El área, en su conjunto, es muy suavemente diseccionada; sobre todo en los cauces de los ríos Naranjo, Jagua, Baragua, Ceiba y Levisa. Solo en el curso del río Mayarí la superficie muestra estar ligeramente diseccionada.

El mapa no ofreció criterios suficientes para determinar diferencias morfológicas o genéticas, por ello se subdividió el nivel inferior a los 300 m/km² en intervalos de 20 m/km² (Figura 4). El nuevo mapa obtenido tampoco refleja contrastes sustanciales entre las morfoestructuras identificadas en el territorio. La única información importante aportada es que la vertiente oeste de la meseta Pinares de Mayarí refleja un ligero aumento de la erosión lateral con respecto al sector este.

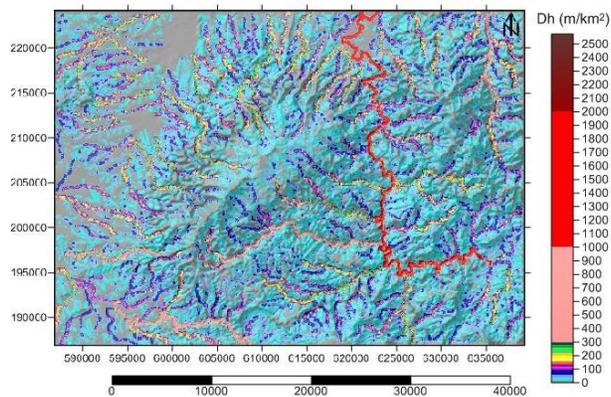


Figura 4. Mapa de disección horizontal.

-Isobasitas o niveles de erosión fluvial

Los mapas de niveles de erosión de los sistemas fluviales dan idea sobre la evolución tectónica del relieve al poderse comparar los diferentes niveles, construyéndose en esta investigación los mapas de isobasitas de segundo, tercer y cuarto orden.

Las isobasitas de cuarto orden (Figura 5) reflejan un relieve tranquilo al norte y oeste del territorio, mientras que en la porción central, este y sur se observan bloques bastante elevados con respecto a las demás áreas.

La interpretación de estos mapas indica que en la zona, de manera general, hay una tendencia a un levantamiento diferenciado.

En la zona central se encuentra un bloque muy levantado de orientación NE-SW, perteneciente a la meseta Pinares de Mayarí, con dos estructuras de cierres: una de 600 m.s.n.m., hacia el centro y la otra al suroeste con 500 m.s.n.m. Al sureste de este bloque aparecen dos sectores perpendiculares a este, que empiezan a separarse y un tercero más al sur de alineación paralela a la meseta; todos con cierres entre los 250 m.s.n.m. y 350 m.s.n.m. El bloque situado al este de la región se encuentra sectorizado por varias estructuras de cierres elevados, que evidencian un levantamiento tectónico más intenso en esos puntos.

Al sureste del territorio se manifiesta un área elevada, dentro de la cual se diferencia un sector con cierres más altos, mientras que al sur se halla un bloque que comienza a dividirse en dos superficies positivas.

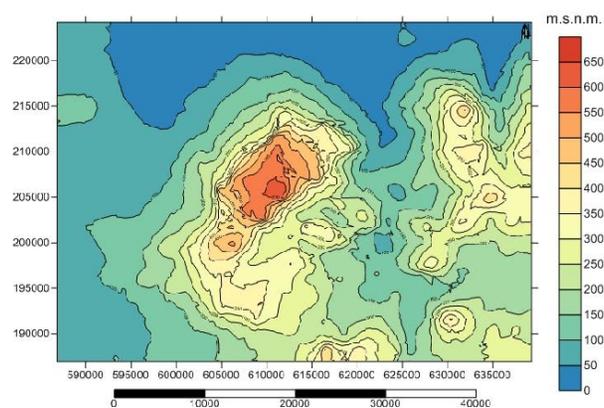


Figura 5. Mapa de isobasitas de cuarto orden.

En el mapa de isobasitas de tercer orden (Figura 6) el bloque central mantiene su movimiento de ascenso; las isolíneas de sus flancos manifiestan un gradiente elevado, indicando movimiento tectónico reciente. El área de mayor cierre se ha desplazado hacia el suroeste. Al sur del eje central de este bloque aparece un área de cierre menos elevada, demostrando que la intensidad de los movimientos neotectónicos ha sido menor que en la zona central.

Las superficies situadas al sureste de la meseta continúan su proceso de levantamiento, empezando a delimitarse entre ellas por zonas deprimidas y diferenciándose de la meseta por un área en donde los movimientos de ascenso han tenido menor intensidad.

El bloque ubicado al este del área mantiene su levantamiento sectorizado, cobrando mayor intensidad estos movimientos en su zona central, donde el cierre es de 600 m.s.n.m.

En el sureste del territorio el sector de cierres más altos permanece con sus movimientos de ascenso y se encuentra prácticamente aislado del bloque del que formaba parte.

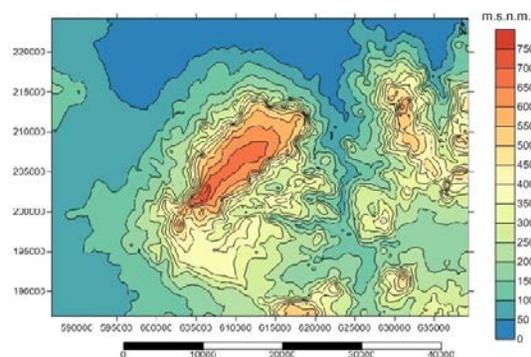


Figura 6. Mapa de isobasitas de tercer orden.

Las isobasitas de segundo orden (Figura 7) reflejan las influencias tectónicas en el relieve más actual y muestran que el bloque central mantiene sus movimientos de ascenso, apareciendo hacia su centro una nueva zona de cierre de cota 700 m, evidenciando un aumento de los movimientos verticales. Sin embargo, la mayor intensidad de los levantamientos neotectónicos sigue hallándose en la porción suroeste, donde se observan cierres de 800 m.s.n.m. y 850 m.s.n.m.

El bloque situado al este permanece con desplazamientos verticales positivos, con una intensidad menor hacia el norte que en los sectores centro y sur. Al sur-suroeste se manifiestan dos áreas que han mantenido un ascenso progresivo pero con una intensidad moderada de los esfuerzos tectónicos. Estos bloques se alinean con las zonas ubicadas al sureste de la meseta.

El bloque suroeste se presenta totalmente dividido en dos sectores. El que presentaba los cierras más elevados ahora constituye una zona de cierras más bajas con respecto al sector ubicado más al sur. El bloque situado al sur mantiene el mismo patrón de levantamiento, al igual que la zona débilmente levantada al oeste del territorio.

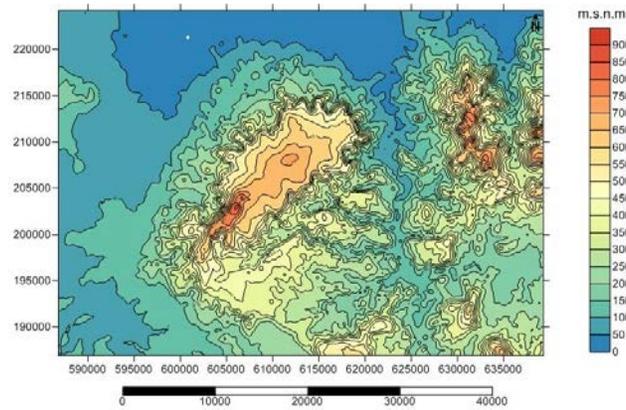


Figura 7. Mapa de isobasitas de segundo orden.

En la Figura 8 se muestra el mapa de diferencia de isobasitas 3 y 2, donde los menores valores corresponden con los sectores de máximo levantamiento, representados por la loma de la Mensura, los flancos de la meseta Pinares de Mayarí y las secciones más elevadas del bloque este.

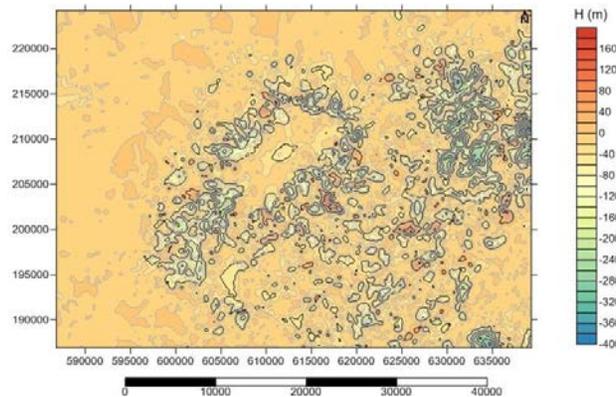


Figura 8. Mapa de diferencia de isobasitas 3 y 2.

-Drenaje superficial

La disposición y distribución de la red de drenaje está condicionada por factores como el clima, litología y estructura del terreno. El análisis de su configuración, alineaciones, distribución y densidad permite una interpretación geólogo-geomorfológica de una determinada superficie. La diversidad de los tipos de drenaje evidencia un fuerte control estructural y litológico.

En el área la red de drenaje se encuentra bien desarrollada (Figura 9), representadas por ríos que llegan hasta el orden 8 y su configuración es compleja, variable por sectores, donde pueden presentarse la combinación de dos y más tipos de drenaje.

En la meseta Pinares de Mayarí la red fluvial es radial en su expresión general, debido a la morfología de la estructura; pero en toda su superficie se manifiestan varios tipos de redes: paralela, enrejada y dendrítica. En su porción noroeste, en la franja de gabros la red es de tipo rectangular, las corrientes principales y sus tributarios tienen curvaturas en ángulos rectos. En el límite noroeste de este sector, donde se halla una zona de alturas, se observan cursos largos, paralelo y subparalelos en dirección NW y cursos cortos hacia el SE, revelando la yacencia monoclinial de estas morfoestructuras hacia el NW.

En la zona de llanura prevalece el drenaje paralelo, subparalelo y dendrítico y en las zonas de alturas la red es predominantemente radial.

Un rasgo muy distintivo en la región es el cambio brusco de dirección en los cursos fluviales, fundamentalmente en ángulos rectos. Varios de estos cambios de dirección se hayan alineados, lo que constituye un criterio significativo en la determinación de morfoalineamientos y estructuras disyuntivas.

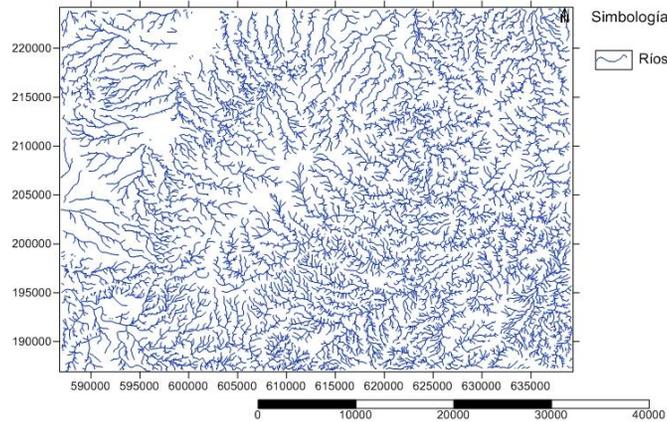


Figura 9. Mapa de la red de drenaje superficial.

Análisis de las morfoalineaciones

La configuración, rangos y valores de las variables morfométricas estudiadas permitió el trazado de las alineaciones del territorio. A las alineaciones de cada parámetro morfométrico se le asignó un color, fueron digitalizadas en el software Surfer (versión 12.0.626) y guardadas como un fichero *.bln* y cargadas en este mismo software con el comando "Base Map". De esta forma quedó conformado el mapa de alineaciones (Figura 10).

Los patrones de alineaciones coincidentes son presentados en el mapa geomorfológico como morfoalineamientos (Figura 11). Estos pueden constituir estructuras disyuntivas si son corroboradas o corregidas por otros métodos de estudio geológico-geomorfológicos. Las morfoalineaciones que coinciden con las fallas del mapa geológico de la zona no son presentadas por estar estas últimas comprobadas.

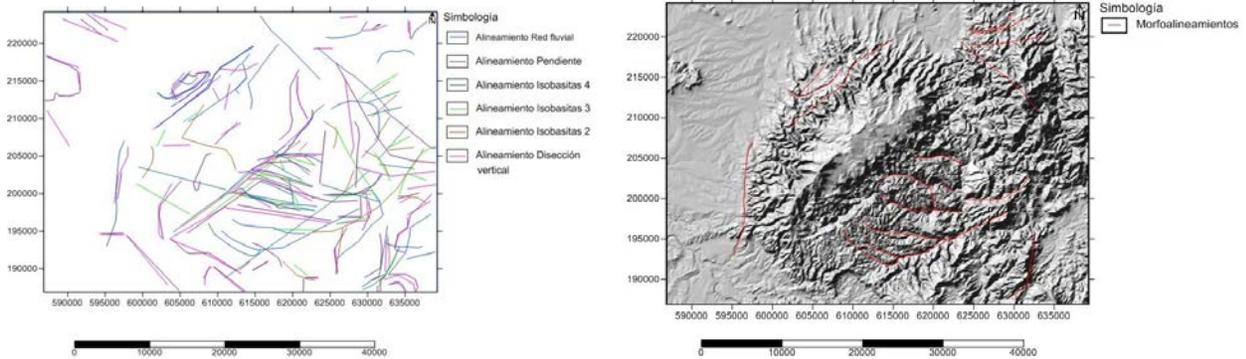


Figura 10. Mapa de alineaciones. Figura 11. Mapa de los morfoalineamientos.

Análisis de los resultados

Determinación y caracterización de los tipos de relieve

La determinación de los tipos de relieve se basó en tres niveles jerárquicos. El primero, enmarcado en las tres categorías morfoestructurales principales: montañas, alturas y llanuras; según su nivel hipsométrico o relaciones espaciales con las estructuras circundantes.

El segundo se estableció por la génesis del relieve, según las clasificaciones empleadas por Díaz (1989). Las montañas y alturas se subdividen en:

- Tectónica-erosivas, cuando el papel genético fundamental es de carácter endógeno, pero han sido considerablemente transformadas por los procesos morfogenéticos; se originan principalmente sobre roca cristalina y masiva.
- Tectónico-litológicas, cuando presentan las mismas características que las primeras, diferenciándose en que los tipos de rocas son más fáciles de erosionar; forman en las superficies varios surcos, cañadas y cárcavas.
- Tectónico-estructurales, cuando deben su origen a ascensos de poca amplitud y a la expresión morfológica de su estructura interna pasiva o activa.

En el caso de las llanuras su génesis se presenta como: fluviales, marinas, deltaicas, lacustres o palustres.

En el tercer nivel de jerarquización se distinguieron los tipos de relieve, según sus rasgos distintivos, como morfología e intensidad de procesos geológicos.

Atendiendo a estos niveles de jerarquización se determinaron 10 sectores con características distintivas de relieve que serán descritos a continuación.

Montañas

Las montañas del territorio son bajas y en ellas aparecen representadas dos tipos genéticos de relieve, tectónicas-erosivas y tectónico-litológicas. Las primeras son las de mayor distribución espacial, desarrolladas sobre rocas ofiolíticas serpentinizadas; mientras que las tectónico-litológicas se desarrollan sobre las rocas de los complejos:

carbonatado, turbidítico-carbonatado-detrítico, piroclástico terrígeno y formaciones carbonatadas detríticas con olistostromas.

Montañas bajas tectónico-erosivas

Su morfoestructura es de horst y bloques en mantos de sobrecorrimientos, masivas; a esta categoría pertenece la meseta Pinares de Mayarí. En la parte superior de la meseta aparece una antigua superficie de nivelación donde se ha desarrollado un intenso proceso de meteorización química, favoreciendo la formación de potentes cortezas ferroniquelíferas, las cuales fueron explotadas por minería a cielo abierto para el beneficio de níquel y cobalto.

La meseta, con una orientación NE-SW, está sometida a un fuerte control tectónico, manifestado principalmente en la superficie de sus flancos, donde las pendientes son superiores a los 15°. La morfoestructura se ha mantenido en un constante ascenso vertical, evidenciado fundamentalmente por los sectores de máximo levantamiento ubicados en sus vertientes y en la loma de la Mensura. Estas características de la actividad tectónica han condicionado la existencia de varios sistemas de grietas y fallas, que controlan en gran medida la distribución y orientación de la amplia red de drenaje superficial; la cual labra en todas las laderas de la meseta valles en forma de V. La intensa dinámica erosiva de las corrientes fluviales en combinación con la dinámica endógena de esta estructura ha determinado su elevada disección vertical.

Montañas bajas, tectónico-erosivas, muy diseccionadas

Están representadas por el bloque montañoso al este del río Mayarí. Posee características muy similares a las de la meseta Pinares. Al igual que esta constituyen horst y bloques en mantos de sobrecorrimientos, masivas; la diferencia principal con respecto a la meseta es el grado de disección vertical. En esta morfoestructura la profundidad de erosión es mayor (Figura 11), pues los movimientos de levantamiento han sido más intensos, creando cuestas más abruptas que en la meseta. La fuerte actividad erosiva, en conjunto con la tectónica, ha determinado que su divisoria principal sea una cresta y no una peniplanicie. La orientación de esta morfoestructura es NNW-SSE y en sus superficies más elevadas también se han formado potentes cortezas de laterita ferroniquelíferas que han sido explotadas para la obtención de níquel y cobalto.

Montañas bajas, tectónico-litológicas

Estas montañas se encuentran al sur de las tectónico-erosivas y presentan un nivel hipsométrico más bajo, pues los movimientos de levantamiento han tenido una intensidad menor. Su morfoestructura es de horst y bloques en plegamiento y monoclinales, presentando un amplio sistema de grietas, fallas y morfoalineamientos determinados por sus tectónica activa. La superficie de esta estructura está compuesta por las formaciones: Yateras, Mucaral, Puerto Boniato, Mícará, La Picota, Miranda, Charco Redondo y Bucuey.

El comportamiento de las pendientes es similar al de los flancos de la meseta, de los cuales se haya delimitado por fallas establecidas en el mapa geológico del área, por lo que el contacto entre estas dos unidades morfoestructurales es tectónico.

Por el centro de estas montañas corre el río Mayarí, en cuyo curso superior, en la porción oeste, aparecen varios afluentes como el Naranjo, Piloto y Juan Mulato. Estos afluentes corren perpendicular al río Mayarí y delimitan bloques compuestos por las formaciones Puerto Boniato, Mucaral y Yateras, de orientación NNW-SSE y NW-SE. La formación Yateras yace discordantemente por encima de la formación Mucaral con muy poca distribución y se encuentra principalmente en las laderas y cimas de los bloques, por lo que puede constituir un relicto de la erosión, luego del levantamiento que han sufrido las estructuras. Los bloques antes mencionados están alineados, según los análisis morfométricos, con dos bloques más pequeños al este del río Mayarí, compuestos por las mismas formaciones además de La Picota y Miranda.

Alturas

Esta categoría morfoestructural es la de menor distribución espacial en el área, las tres zonas identificadas poseen una génesis tectónico-estructural; pues deben su origen a ascensos de poca amplitud.

Las alturas de horst y bloques monoclinales se extienden en la porción noroeste de la meseta Pinares de Mayarí. Estas elevaciones buzan hacia el noroeste y presentan una elevada disección vertical. En sus superficies no se determinaron morfoalineamientos, la red de drenaje es de tipo dendrita y subparalela con causes largos en su dirección de buzamientos, lo cual es un reflejo de su yacencia.

Las alturas de bloques monoclinales se encuentran al oeste del territorio. Están constituidas por rocas de la formación Camazán. Esta formación está cubierta concordantemente por la formación Río Jagüeyes, que predomina en el área de las llanuras. Por ello se puede inferir que en las dos zonas de altura, la formación Camazán aflora producto del levantamiento y posterior erosión de la formación Río Jagüeyes.

En estas elevaciones la disección vertical llega a alcanzar valores superiores a los 100 m/km². En su porción sur se observan escarpes tectónicos.

Las alturas de bloques en plegamientos y monoclinales son el resultado de movimientos de levantamientos muy débiles. Estas pequeñas elevaciones se hallan al noroeste de la región y se alinean en esa misma dirección. La red de drenaje en su superficie es de tipo radial hacia las estructuras situadas más al noroeste y paralela en las otras. La red fluvial presenta en su descenso topográfico cambios bruscos en su dirección, lo que probablemente esté asociado a zona fallas o grietas en el área.

Llanuras fluviales

Las llanuras son fluviales que se distinguen por su inclinación y por los procesos geológicos que tienen lugar en ellas. Según estas características se determinaron cuatro tipos de llanura:

Colinosas denudativas: de este tipo de llanura aparecen dos zonas, una cubriendo los límites norte, oeste y sur de la meseta Pinares de Mayarí y la otra lo constituye el peniplano ubicado al noroeste de la meseta, en contacto con una zona de altura. Las pendientes de ambas van desde ligeramente inclinadas hasta medianamente inclinadas, favoreciendo una profundidad de erosión con valores entre 20 m/km² y 60 m/km².

Onduladas, erosivo-acumulativas: se sitúan al oeste y noroeste del territorio. Sus pendientes son planas, lo cual incide en que sus valores de disección vertical sean bajos con respecto a la zona montañosa, con rangos entre 5 m/km² y 20 m/km².

Aluviales: poseen las mismas características morfométricas que las erosivo-acumulativas, pero se decidió que constituyeran un grupo aparte para poder representar las llanuras de inundación de los ríos Mayarí y Levisa.

Colinosa, alta y erosiva: representa el peniplano ubicado al sur de las montañas del este. Presenta los mismos rasgos morfométricos que las llanuras erosivo-acumulativas pero su posición hipsométrica es mayor, así como los procesos erosivos, condicionados por la presencia de estructuras monoclinales, plegadas y escarpes de fallas en sus límites.

Con la representación de estos sectores distintivos de relieve y los diversos símbolos indicadores de características o procesos geológicos imperantes en las geoformas quedó conformado el mapa geomorfológico preliminar del municipio de Mayarí a escala 1: 100 000 (Figura 12).

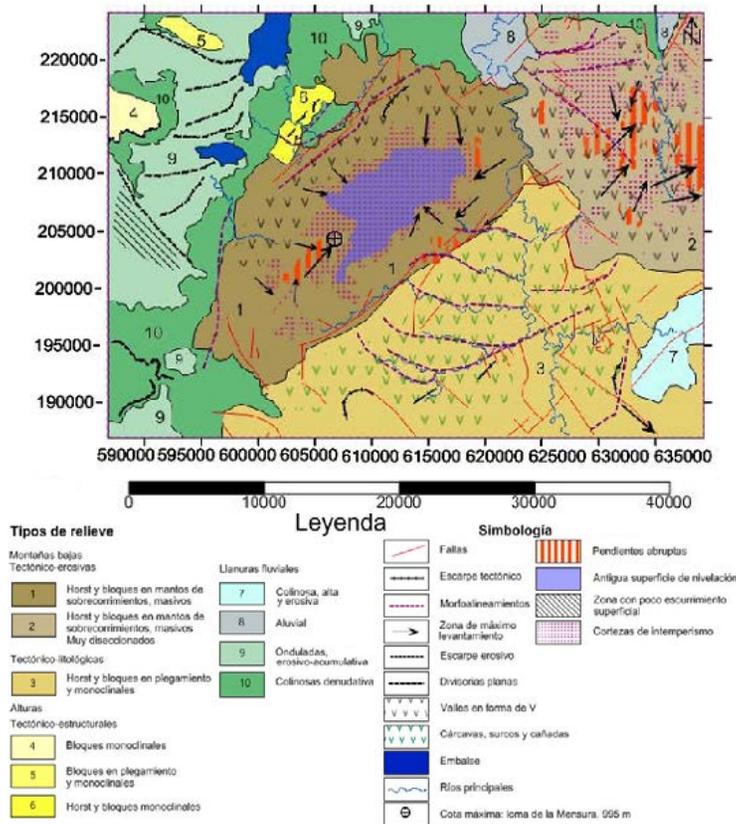


Figura 12. Mapa geomorfológico preliminar del municipio de Mayarí a escala 1: 100 000.

Conclusiones

En el área están representadas las tres categorías morfoestructurales principales: montañas, alturas y llanuras, predominando las primeras.

Se determinaron diez sectores con características distintivas de relieve, evidenciando la compleja constitución geomorfológica de la región, debido a la combinación de procesos endo y exogenéticos muy activos.

En el territorio aparecen dos tipos genéticos de montañas bajas: tectónico-erosivas y tectónico-litológicas. Un tipo genético de altura: tectónico-estructural y un tipo genético de llanura: fluvial.

El relieve de la región se halla muy diseccionado, producto de la actividad tectónica, la cual es el principal controlador de las geoformas y de la red de drenaje superficial, mediante un amplio sistema de grietas, fallas y bloques en franco levantamiento.

Referencias bibliográficas

ALFONSO, L. D. 2013: *Evaluación de riesgos por deslizamientos en taludes y laderas en el municipio de Mayarí*. GUARDADO-LACABA, C. R. & VILTRES-MILÁN, Y. (tutor). Trabajo de diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico.

BATISTA, J. A. 2002: *Nuevas regularidades geológicas de la región Mayarí-Sagua-Moa a partir de la reinterpretación del levantamiento aerogeofísico 1:50 000*. RODRÍGUEZ PÉREZ, J. (tutor). Tesis doctoral. Instituto Superior Minero Metalúrgico.

CAMPOS, M. 1983: Rasgos principales de la tectónica de la porción oriental de Holguín y Guantánamo. *Minería & Geología* 1(2): 51-75.

CISAT. 2007: Diagnóstico ambiental de la cuenca del río Mayarí. Holguín, 151 p.

DÍAZ, J. L. 1989: Relieve. IV.1.1. En: Nuevo Atlas Nacional de Cuba.

KNIPPER, A. & CABRERA, R. 1974: Tectónica y geología histórica de la zona entre el mio y el eugeosinclinal de Cuba y el cinturón hiperbasítico de Cuba. En: *Contribución a la geología de Cuba*. Academia de Ciencias de Cuba, p. 15-27.

PROENZA, J. 1997: *Mineralización de las cromitas en la faja ofiolítica Mayarí-Baracoa (Cuba): Ejemplos del yacimiento Mercedita*. Tesis doctoral. Instituto Superior Minero Metalúrgico.