

GEOMORFOLOGÍA DE LA REGIÓN DE MOA

Alina Rodríguez Infante.

Instituto superior Minero Metalúrgico, Las coloradas S/n, Moa, Holguín, Cuba,
E-mail: arinfante@moa.minbas.cu

Resumen

Teniendo en cuenta la necesaria profundización del conocimiento de las características geomorfológicas de la región de Moa para la evaluación sismotectónica y en los estudios medioambientales se realizó la presente investigación con el objetivo de realizar la zonificación geomorfológica a partir de la aplicación de un conjunto de métodos geólogo – geomorfológicos.

Como resultado de ello se hizo evidente en primer lugar, que aún cuando los procesos morfogénicos iniciaron su acción directa en periodos tan jóvenes como el Mioceno - Plioceno, en el relieve actual del noreste oriental se ponen de manifiesto muchas morfoestructuras heredadas de los procesos geodinámicos iniciados a fines del Mesozoico y que se extendieron hasta el Paleógeno y que a pesar de la vigorosa reestructuración neotectónica aún se reflejan en el mismo.

Abstracts

Keeping in mind the necessary knowledge of the geomorphologic characteristic of the region of Moa for the seism tectonic evaluation and in the environmental studies was carried out the present investigation with objective of carrying out the zoning geomorphologic starting from the application of a group of geologist - geomorphologies methods.

As a result of it became it evident in the first place that still when the morphogenic processes began their direct action in periods so young as the Mioceno - Plioceno, in the current relief of the oriental northeast shows many inherited it morph structures of the initiate geodynamics processes at the end of the Mesozoico and that they extended until the Paleógeno and that in spite of the vigorous restructuring neotectonic they are still reflected.

Introducción

El relieve de Cuba oriental, al igual que el relieve cubano en general es el reflejo de la alta complejidad geólogo estructural resultante de la acción de procesos compresivos durante la etapa Mesozoica y el Paleógeno, a los cuales se han superpuesto desplazamientos verticales, oscilatorios, diferenciados e interrumpidos así como la separación en bloques del territorio.

Genéticamente el relieve de Moa está clasificado dentro del tipo de Horst y bloques que corresponden a los cuerpos de rocas ultrabásicas elevadas en la etapa neotectónica a lo largo de dislocaciones antiguas y rupturas nuevas, poco o ligeramente diseccionados. A partir de esta clasificación regional y tomando como base los criterios de clasificación que Portela [3] y otros usaron en la confección del mapa geomorfológico de Cuba se procedió al estudio detallado de las formas del relieve y zonificación geomorfológica del área, determinándose en el territorio dos zonas

geomorfológicas fundamentales: la zona de relieve de llanura y la zona de relieve de montañas, con subtipos específicos.

Aunque no fue objetivo de este trabajo la determinación del origen y edad del relieve, por los resultados obtenidos con la aplicación del conjunto de métodos geólogo - geomorfológicos se hace evidente que aún cuando los procesos morfogénicos iniciaron su acción directa en el modelado de la superficie en periodos tan jóvenes como el Mioceno - Plioceno, en el relieve actual del noreste oriental se ponen de manifiesto muchas morfoestructuras heredadas de los procesos geodinámicos que se iniciaron a fines del Mesozoico y se extendieron hasta el Paleógeno, responsables de la formación del sistema de escamas tectónicas que caracteriza al complejo ofiolítico y que a pesar de la vigorosa reestructuración neotectónica aún se reflejan en el mismo.

Genéticamente el relieve de Moa y sus áreas adyacentes está clasificado según el nuevo Atlas Nacional de Cuba dentro del tipo de Horst y bloques que corresponden a los cuerpos de rocas ultrabásicas elevadas en la etapa neotectónica a lo largo de dislocaciones antiguas y rupturas nuevas, poco o ligeramente diseccionados, [2].

Geomorfología del Territorio.

Tomando como base los criterios de clasificación que Portela y otros [3], usaron en la confección del mapa geomorfológico del Nuevo Atlas Nacional de Cuba se procedió al estudio detallado de las formas del relieve y zonificación geomorfológica del área de trabajo mediante la aplicación de métodos de fotointerpretación geomorfológica, confección e interpretación de mapas morfométricos y observaciones de campo. Como resultado del estudio se clasificó el territorio en dos zonas geomorfológicas fundamentales: la zona de relieve de llanura y la zona de relieve de montañas, con subtipos específicos que se describen a continuación y que se muestran en el mapa de zonas geomorfológicas, [Figura 1].

Zona de Llanuras. Se desarrolla en toda la parte norte del área ocupando la zona comprendida desde la barrera arrecifal hasta los 100-110 m de altura hacia el sur. La formación de estas llanuras está relacionada con la acción conjunta de diferentes procesos morfogénicos que en ella han actuado, predominando los procesos fluviales y marinos.

Las llanuras acumulativas marinas ocupan el área comprendida entre la barrera coralina y el litoral, llegando a formar parte en algunos sectores de la zona litoral como ocurre en el extremo noreste de Cayo Moa Grande, Punta de Río Moa, Quemado del Negro, Punta del Mangle y Punta Guarico de Yamanigüey.

La actividad erosiva en esta zona es prácticamente nula debido a la protección al oleaje que ofrece la barrera arrecifal, estando limitada la misma a la remoción de los sedimentos en los periodos de intensas lluvias, como resultado del aumento de la descarga de los ríos. Los sedimentos que en ella se acumulan proceden de dos fuentes fundamentales de suministro; los provenientes de la erosión de las cortezas lateríticas, transportados por los ríos que desembocan en la zona, siendo el Río Moa el de mayor aporte al poseer la cuenca de mayor extensión y atravesar extensos sectores descubiertos de vegetación por los trabajos de extracción minera, y los provenientes de la barrera arrecifal, que al constituir el rompiente del oleaje, es abrasionada en su porción norte frontal, siendo los detritos acumulados en su parte trasera.

Los valores de las formas del relieve no pudieron ser calculados para esta zona por falta de información batimétrica detallada, no obstante se puede asegurar la existencia de valores de pendientes predominantes de 0° a 3° y sólo en pequeños sectores aislados y en la estrecha franja que bordea la barrera pueden llegar hasta 6° y 9°.

Geomorfológicamente esta zona de llanuras acumulativas marinas constituye un elemento de vital importancia en el territorio, ya que por su carácter de cuenca cerrada conforma un receptáculo natural para todos los materiales arrastrados desde la zona socio-económica construida en el litoral y sus alrededores, incluidos los elementos contaminantes, lo que puede conllevar a la destrucción de la barrera coralina y con ella a la propia cuenca, lo que provocaría el surgimiento o intensificación de procesos destructivos en la zona insular periférica, afectando al medio ambiente en todas sus dimensiones.

Las llanuras fluviales fueron clasificadas en acumulativas y erosivo-acumulativas en dependencia del proceso predominante en su morfogénesis. Las primeras, las llanuras fluviales acumulativas se desarrollan en toda la franja norte del área, entre la línea litoral al norte, hasta los 100-110 m de altura hacia el sur, en la zona correspondiente a la base del escalón inferior de las tierras emergidas y en las que se encuentran los cauces inferiores y desembocaduras de los ríos Moa, Cayo Guam, Cananova, Yamanigüey y Quesigua.

En esta zona los procesos erosivos son escasos y sólo se ponen de manifiesto a través de pequeños arrastres de suelos y acarcavamiento, generalmente asociados a taludes locales, en su mayoría de carácter antropogénico. Por otro lado, debido a su posición espacial e hipsométrica y sus pendientes que no sobrepasan como promedio los tres grados, constituyen una superficie óptima para la acumulación de los sedimentos arrastrados de los niveles superiores. Dentro del material que se acumula predominan los sedimentos fluviales.

Las zonas de llanuras fluviales erosivo-acumulativas se localizan en los valles de los ríos Cananova, Cabaña y Centeno, así como en la zona comprendida entre Quesigua y Cupey. En estas zonas la superficie topográfica pierde su regularidad al aparecer sectores de hasta 9° de pendiente, condicionando la existencia de procesos erosivos. La disección vertical oscila de 10 a 90 m/km², mientras que las isobasas marcan hasta 100 m y 50 m para el segundo y tercer orden respectivamente. La cota mas alta para esta zona es de 126 m. Los sedimentos que se acumulan en estas llanuras son de origen fluvial y su deposición es generalmente de carácter temporal, siendo removidos con frecuencia en los periodos de crecida.

Asociada genética y espacialmente con las llanuras fluviales y marinas y en la zona de intersección entre ambas, aparecen llanuras acumulativas palustres parálicas ocupando sectores con pendientes de cero a tres grados y valores de isobasitas nulos, donde predominan procesos acumulativos de sedimentos típicos de zonas pantanosas de color oscuro y olor fétido, anegadas en agua, siendo el mangle la vegetación predominante.

Toda esta zona de relieve de llanura de edad Cuaternario no ha estado exenta de la acción de los procesos tectónicos, pudiendo notarse con nitidez en el mapa la existencia de fallas que cortan y desplazan el relieve como la falla de rumbo nordeste que desplaza la llanura palustre del extremo oriental de área alrededor de 250 m, así como la llanura del norte y este de Punta Cabagán que está desplazada 750 m por una falla de dirección norte sur. En ninguna de las numerosas fallas que cortan estas zonas llanas se aprecian saltos verticales pronunciados, lo que da una idea de la agresividad denudativa y del carácter rumbo deslizante predominante para los movimientos novísimos de la región, y sólo movimientos verticales como reajuste.

Zona de Montañas. Esta zona geomorfológica es la más extendida dentro del área de las investigaciones ocupando toda la parte sur y central, además del Cerro de Miraflores y las zonas nordeste y noroeste del poblado de Cananova. Los valores morfométricos así como la configuración de las elevaciones son extremadamente variables en dependencia de las características litológicas, grado de agrietamiento de las rocas sobre las cuales se desarrolla y del nivel hipsométrico que ocupan. Teniendo en cuenta esos parámetros la zona de relieve de montaña fue clasificada en cuatro subtipos:

Zona de premontañas aplanadas ligeramente diseccionadas. Constituye la zona de transición gradual de las llanuras fluviales acumulativas y erosivo-acumulativas a las montañas bajas, como ocurre en la parte nordeste del área de la Mina Moa, apareciendo sólo como un sector aislado en Playa la Vaca al sur de Punta Cabagán, donde está bordeada por llanuras fluviales. Este zona se caracteriza por presentar elevaciones de poca altura que llegan en el área a valores máximos de

182 m y cimas aplanadas por los propios procesos denudativos, dentro de los cuales predominan la erosión por arrastre de las aguas superficiales y la meteorización que se hace intensa debido al dinamismo de las aguas subterráneas, aún cuando la conservación del eluvio sólo se hace posible en las cimas aplanadas como en Playa la Vaca, predominando para el resto de la zona suelos redepositados de carácter temporal, mientras que en las hondonadas y microcuencas es típica la repetición de capas de perdigones, intercaladas con material arcilloso, lo que evidencia su carácter deluvial. Para esta zona las pendientes llegan hasta los 12° mientras la disección vertical alcanza 100-150 m/km². Este tipo de relieve en algunos sectores aparece cubierto por la actividad socioeconómica.

Zona de submontañas y premontañas ligeramente diseccionadas. Se localiza en el área comprendida entre Cañamazo y Calentura, apareciendo en sectores aislados en las localidades de Cananova, El Cerro y Yamanigüey con elevaciones y cerros relativamente aislados de cimas redondeadas con pendientes variables que pueden alcanzar hasta los 15° y los valores de disección vertical llegan hasta los 130 m/km². Las formas de relieve aquí desarrolladas son relictos de la erosión fluvial de las zonas montañosas periféricas. Los procesos erosivos son intensos y los suelos removidos constantemente, dando un carácter temporal a los depósitos que se forman en los valles y cañadas.

Zona de montañas bajas aplanadas ligeramente diseccionadas. Esta forma de relieve es la que adquiere mayor importancia en el estudio de la región por el área que abarca y por estar a ella asociados los mayores yacimientos ferroniquelíferos. Se desarrolla en toda la parte central y sudeste del área y corresponde al segundo nivel de la estructura escalonada que caracteriza la zona.

Los procesos de intemperismo son predominantes y están condicionados no sólo por la litología y el grado de agrietamiento de las rocas sobre las cuales se desarrolla, sino también, por la posición hipsométrica que estas ocupan. Al mismo tiempo, al ser las pendientes de bajo ángulo - de cero a seis grados - existe una excelente conservación del producto meteorizado, siendo erosionado sólo en los barrancos y escarpes asociados al sistema fluvial que se encuentra controlado por dislocaciones tectónicas. Actualmente y desde el inicio de la actividad minera en la región, se ha intensificado el arrastre de suelos y la degradación en general debido a las áreas que han quedado descubiertas por la extracción del mineral. En esta zona de montañas aplanadas se encuentra la mayor cota de la zona correspondiente a la elevación El Toldo con 1174 m de altura, alrededor del cual se han desarrollado numerosas formas del relieve cársico.

Para esta zona geomorfológica corresponden también los mayores valores del levantamiento que quedan evidenciados por rasgos morfológicos como barrancos, escarpes, formas cársicas, etc., y por los parámetros morfométricos como los valores de isobasitas que alcanzan 900 m para el segundo y oscilan entre 500-800 m para el tercer orden, llegando la disección vertical a variar en el rango de 200 a 550 m/km².

Zona de montañas bajas diseccionadas. Esta zona se localiza en los extremos sudeste y sudoeste del área y en el Cerro de Miraflores. Las elevaciones que constituyen esta zona se caracterizan por presentar cimas alargadas de orientación predominantemente nordeste con vertientes de paredes abruptas altamente diseccionadas por los sistemas de fallas que cortan y desplazan tanto las divisorias principales como secundarias. Los procesos morfológicos más abundantes son los erosivos fluviales y de forma subordinada los movimientos gravitacionales, los que son controlados por la vegetación que de forma general es abundante.

Los valores de la disección vertical oscilan entre 230 m/km² y 450 m/km². Si se comparan estos valores con los de las montañas bajas aplanadas, parece haber una contradicción ya que en estas últimas los máximos del rango de variación del indicador de la erosión de fondo es superior. Sin embargo, esto se justifica por encontrarse las montañas aplanadas en niveles hipsométricos superiores en zonas que son afectadas por los movimientos tectónicos de ascenso más intensos, haciendo que en sus sectores periféricos los desniveles de altura por superficie sean superiores. Los niveles de base de erosión para los ríos de segundo orden alcanzan hasta 450 m en el área correspondiente a Sierra del Maquey y 300 m para Miraflores mientras que para el tercer orden son de 350 m y 90 m respectivamente. Por su parte las pendientes son altas, predominando los valores mayores de 9° con amplios sectores mayores de 15° e incluso, mayores de 30° en zonas asociadas con fracturas.

Geomorfológicamente a esta zona corresponden los mayores desplazamientos por fallas, siendo los casos más representativos la falla de orientación nordeste ubicada al nordeste de Cayo Perico que origina un rechazo horizontal de aproximadamente 90 m y la falla Cananova en el Cerro Miraflores con desplazamientos de alrededor de 1 km.

Conjuntamente con estas zonas geomorfológicas determinadas, aparecen en la región un conjunto de formas menores del relieve o elementos del paisaje que constituyen elementos importantes en la caracterización geomorfológica regional, son criterios de evaluación tectónicas y algunas representan un peligro para el medio ambiente. A continuación se hace un análisis de cada una de ellas partiendo de su origen e importancia en el contexto territorial.

Formas Cársicas. En las rocas del complejo ultramáfico, en el área comprendida entre las cuencas de los ríos Moa y Calentura por el noroeste y el cauce superior del río Jiguaní por el sudeste,

correspondiendo a la parte más alta del peniplano antiguo y a las mayores elevaciones de las Cuchillas de Moa (700-1200 m), aparecen dolinas, sumideros, lapiez o karren así como otras formas cársicas típicas de la zona como las estructuras columnares y piramidales de extremos afilados y cuellos erosionados. Muchas de estas formas aparecen alineadas y orientadas en dirección nordeste y noroeste sirviendo como criterio de fotointerpretación de estructuras disyuntivas.

Núñez Jiménez [1], ha publicado varios trabajos sobre la regionalización del carso cubano ubicando esta zona en el grupo III, denominado Región Cársica del Oriente de Cuba, en el subgrupo montañas de Moa, carso de los antillanos serpentinizados.

Otros autores no concuerdan con que las formas anteriormente descritas en peridotitas se les denomine con el término de cársicas, llamándolas como pseudocarso en peridotitas, al plantear que el proceso que las origina no es por disolución, si no por lavado de los ocre arcillosos debido a la acción de las aguas pluviales y de infiltración, es decir, que su origen está asociado a un proceso de lixiviación y sufusión a través de grietas y fisuras por donde se escurre el material acarreado.

El nombre de carso se le asignó a las formas exóticas del relieve presentes en la meseta de Karst en Yugoslavia donde se determinó una génesis por disolución de rocas solubles, generalizándose posteriormente el término para formas y génesis similares. Con el desarrollo de las investigaciones geomorfológicas se ha demostrado la existencia de estas formas sobre otras litologías donde no ocurre la disolución, por lo que se hace necesario reformular y hacer más extensivo la definición original de modo que incluya los procesos de sufusión dentro de las variables genéticas de las formas topográficas irregulares típicas del intemperismo químico.

Lo que es indiscutible en la región es la presencia de un sector de aproximadamente 120 km², de los cuales 72 km² están dentro del área objeto de investigación, de formas de relieve no típicas de la litología presente y que se asocian cronológicamente con las formas cársicas de los niveles superiores de las terrazas de Maisí [1]. Con menor densidad, este fenómeno aparece con frecuencia en las laderas de los márgenes de algunos cursos fluviales como por ejemplo en el río Cayo Guam y en la zona norte litoral.

En los estudios paisajísticos, en la evaluación medioambiental y en la proyección de la actividad constructiva este fenómeno debe tenerse en cuenta debido a la influencia del mismo en el comportamiento físico-mecánico de las rocas, en la dinámica de las aguas subterráneas y en los procesos erosivos.

Barrancos. Es muy frecuente dentro del territorio encontrar formación de barrancos en la parte alta y media de los ríos que atraviesan el complejo ofiolítico y que tienen un fuerte control estructural.

Estos barrancos alcanzan su mayor expresión en la parte centro meridional y llegan a desarrollar pendientes de hasta 45° con alturas máximas de 240 m, lo cual hace susceptible a estos sectores al deslizamiento y arrastre de suelos. Ante la actividad sísmica estos barrancos constituyen sectores de alta vulnerabilidad, no sólo por que su génesis está relacionada con las estructuras tectónicas activas del territorio sino también, por que favorecen la dinámica erosiva en su superficie que debido a las grandes pendientes se encuentran descubiertas de vegetación.

Existen otras dos formas del paisaje que aun cuando tienen un origen antrópico son tratadas en este epígrafe ya que deben constituir una preocupación constante para el hombre ante el peligro latente de las consecuencias que ellas puedan acarrear al medio ambiente.

Una de ellas son las áreas minadas y escombreras que con el crecimiento de la producción niquelífera se agigantan, constituyendo sectores descubiertos y desmembrados que aceleran el proceso de acaravamiento, intensifican el arrastre de los suelos con la consabida ruptura del equilibrio fluvial y provocan la acumulación anómala de sedimentos en las zonas bajas.

La otra forma está constituida por las presas de colas que se multiplican en el paisaje moense y degradan progresivamente el medio físico. En la actualidad en Moa aproximadamente 20 km² de la superficie están afectados por estos fenómenos, sin tener en cuenta las áreas descubiertas por la actividad constructiva social e industrial y vías de acceso y se prevé, que con la puesta en funcionamiento a corto plazo de la nueva industria niquelífera en construcción, esta cifra se agrande.

Estas formas, además de alterar morfológicamente la superficie constituyen sectores de pérdida de la cobertura vegetal lo cual no sólo altera el ciclo hidrológico sino también facilita la acción de un agente erosivo intenso como el viento, corriéndose el riesgo de un proceso de desertificación artificial.

Al analizar el comportamiento del relieve en la región y tomando como referencia el mapa geólogo tectónico del territorio[4, 5], puede notarse la relación estrecha que existe entre las formas del relieve y las estructuras disyuntivas que afectan a las litologías de la región. Esta relación estrecha se hace más evidente con las estructuras falladas de dirección norte-noreste y noroeste que dividen el territorio en bloques morfotectónicos. En otros casos, puede observarse la expresión geomorfológica de estructuras más antiguas que a pesar de la intensa meteorización sufrida por las rocas en la región se conservan como es el caso de las zonas de contacto entre las rocas básicas y ultrabásicas al sureste del Cerro Miraflores y en la vertiente oriental de Río Quesigua, pudiendo al respecto concluir que a pesar del desarrollo intenso de los procesos denudativos en el relieve actual

del territorio, los rasgos tectónicos tanto de la etapa neotectónica como antigua se manifiestan con gran intensidad.

Conclusiones.

Geomorfológicamente el territorio fue caracterizado a través de las dos zonas geomorfológicas principales que en él se desarrollan: Zona de relieve de llanuras y zona de relieve de montañas, las cuales han sido descritas teniendo en cuenta los procesos morfogénicos y elementos morfológicos que la identifican, así como los elementos estructurales que la condicionan. De forma simultánea se han asumido los elementos del paisaje para la caracterización tectónica y en particular neotectónica del área.

Respecto a la tectónica se concluye que en el área de investigación de forma nítida y frecuente se pueden observar los elementos del relieve y las diferentes zonas geomorfológicas desplazadas o limitadas por estructuras tectónicas activas en períodos recientes.

Paralelamente a lo anterior fueron descritos elementos del paisaje, natural o antrópico, que son de vital importancia en la evaluación medio ambiental de la región y que deben tenerse en cuenta para la proyección de la actividad constructiva futura y en la conservación de las ya existentes.

Referencias Bibliográficas

1. Nuñez Jiménez A., Korin J., Finko V., Formell F. (1967) Notas preliminares acerca del carso en peridotitas, Sierra de Moa, Oriente, Cuba. Revista Geología No.1,
2. Oliva G. (1989) nuevo Atlas Nacional de Cuba. Instituto de Geografía, ACC,
3. Portela A. (1989) Relieve, nuevo Atlas Nacional de Cuba. Instituto de Geografía, Academia de Ciencias de Cuba,
4. Rodríguez A. (1999), Estudio morfotectónico de Moa y áreas adyacentes para la evaluación del riesgo de génesis tectónica. Tesis doctoral.
5. Rodríguez A. (1998) Relieve y Neotectónica de la región de Moa. Revista Tecnológica, Serie Níquel, No.1.

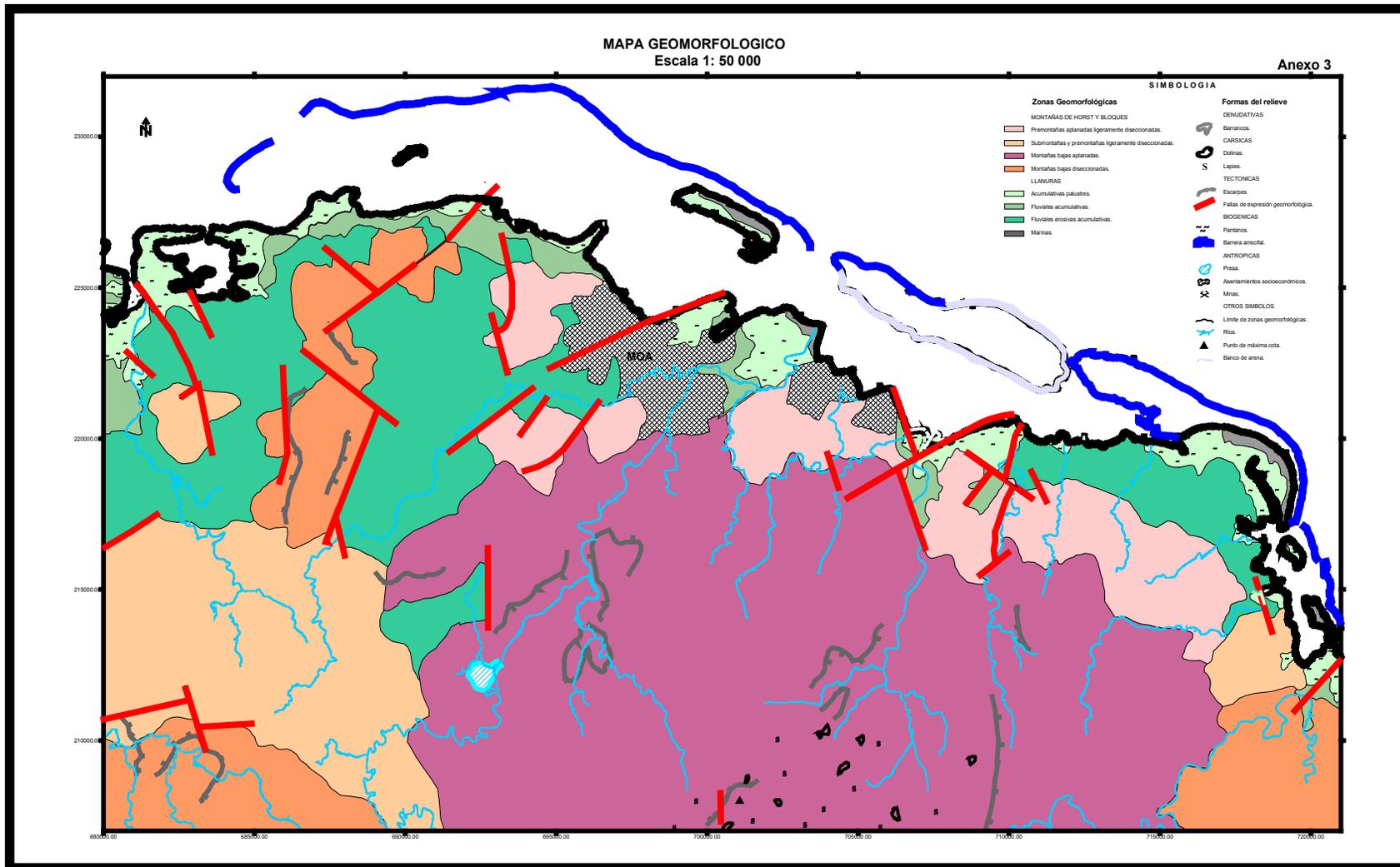


Figura 1: Mapa geomorfológico de la región de Moa.