Epígrafe 2.3 Relieve

La actualización de estos mapas se realizó a partir de los mapas de la sección Relieve del *Nuevo Atlas Nacional de Cuba* (NANC), mediante el uso de las técnicas de la Geomática como la Teledetección, la Cartografía Digital, los Sistemas de Información Geográfica y el empleo de imágenes satelitales. Para ello se utilizaron mapas e imágenes satelitales de diversas fuentes; mapas cartográficos digitales a diferentes escalas, mapas batimétricos digitales del Instituto de Hidrografía y Geodesia, la cartografía batimétrica del Navionics Marine Chartsque que brinda la plataforma de código abierto SAS Planet y el Mapa Geológico actualizado del Instituto de Geología y Paleontología (IGP), del Ministerio de Energía y Minas, a escalas 1:100 000 y 1:1 000 000.

En la cartografía geomorfológica no existe una normalización generalmente aceptada en la publicación de mapas, coexistiendo métodos propios con variantes o adaptaciones.

En la actualidad existen algunas propuestas internacionales:

- la leyenda internacional de la Unión Geográfica Internacional (UGI);
- el método holandés del ITC;
- el método francés y
- la propuesta de la Sociedad Española de Geomorfología (SEG).

Para la composición cartográfica de este mapa se utilizaron los símbolos y colores aprobados en la Norma Cubana NC 622-8: 2012 CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA - SIMBOLIZACIÓN - PARTE 8: SÍMBOLOS GEOMORFOLÓGICOS, con los símbolos para la cartografía de los rasgos geomorfológicos. Está elaborada teniendo en cuenta las reglas generales de la representación gráfica expresadas.

La clasificación del relieve, fue la propuesta por los autores de los mapas de Relieve del NANC (1989).

La tendencia general de los movimientos neotectónicos, así como la posición actual del nivel del mar, han dado lugar a la formación de las dos unidades geomorfológicas más importantes: el relieve de la tierra firme y el relieve del fondo marino. La amplitud de los movimientos neotectónicos determinó la aparición de las categorías morfoestructurales de montañas, alturas y llanuras en la tierra firme y de las fosas profundas, las depresiones, las cadenas insulares y la plataforma insular en el fondo oceánico.

Las montañas se distribuyen en grupos aislados separados por llanuras. Son el resultado de ascensos neotectónicos moderados e intensos con amplitudes de 300 m a 2000 m de estilo tectónico diferente, que han involucrado a las estructuras antiguas y de un prolonqado proceso de modelado que ha elaborado su morfología bajo el control estructural. Como consecuencia del carácter diferenciado e ~~í~~interrumpido de los levantamientos neotectónicos, en los grupos motañosos se destacan claramente escalones morfoestructurales: las montañas medianas (de 1500 m a 2000 m), las montañas bajas (de 1000 m a 1500 m), las montañas pequeñas (de 500 m a 1000 m) y las premontañas y submontañas (de 300 m a 500 m).

Ocupan el 13.07 % del territorio nacional, con un aproximado de 14 402.0 km2.

De este modo se distinguen los siguientes grupos genéticos:

- Sistemas de bloques y *horst* en mantos de sobrecorrimiento (cordillera de Guaniguanico). Están vinculados a levantamientos diferenciados ocurridos en el Mioceno inferior, que siguen la tendencia de ascensos paleógenos. Su desarrollo morfoescultural está muy relacionado con sus características litoestructurales. Son clásicos el carso cónico y de torres (mogotes) y las formas subterráneas de desarrollo poligeneracional (sistemas de cuevas superpuestas), mientras que las áreas donde afloran las rocas no carbonatadas poseen una inmensa disección erosiva. Las superficies de nivelación casi siempre se conservan como relictos desprovistos de sedimentos o como superficies onduladas a niveles intermedios.
- De *horst* y bloque, masivas (Altiplanicie de Cajálbana, Sierra Alta de Agabama y montañas de Nipe-Sagua-Baracoa). Se corresponden con los cuerpos de rocas ultrabásicas elevados en la etapa neotectónica a lo largo de las líneas de dislocación antiguas y de rupturas nuevas. En general están poco diseccionadas, con amplias superficies de nivelación de diferente altitud sobre las cuales casi siempre se han desarrollado potentes cortezas de intemperismo.
- De cúpula-bloque, antiformes (montañas de Guamuhaya). Se corresponden con levantamientos del Mioceno superior en forma de cúpula con una compleja estructura interna y disposición concéntrica de sus pisos altitudinales que conservan la tendencia de ascensos paleógenos. En los niveles de cima superiores se conservan depósitos deluviales derivados del lavado de superficies más altas, probablemente más antiguas que las actuales.
- De *horst* escalonado (Sierra de Jatibonico). Se relacionan con ascensos neotectónicos moderados y escalonados, ocurridos a partir del Mioceno superior Plioceno. Los escalones morfoestructurales condicionaron la formación de superficies abrasivas y denudativas longitudinales.
- De bloques escalonados, en monoclinales e intrusiones (Sierra Maestra). Están vinculados a los levantamientos neotectónicos más intensos, iniciados a partir del Mioceno superior, parcialmente heredados, relacionados con la zona de transformación entre la placa Caribe y la microplaca cubana, que determinó el ascenso asimétrico de una complicada combinación de morfoestructuras longitudinales y transversales.
- De *horst* escalonado en plegamiento y monoclinales (sierra de la Gran Piedra). Se relacionan con un sistema de bloques escalonados asociados en su límite norte a líneas de dislocación precubanas. Estas montañas están fracturadas en la etapa neotectónica en unidades transverso-diagonales de dirección noreste.
- De bloque en plegamiento y monoclinales (Sierra del Cristal, Cuchillas de Toa, Baracoa y Meseta del Guaso). Corresponden tanto a levantamientos neotectónicos intensos posteriores al Mioceno inferior que involucraron a fragmentos de la cobertura neoautóctona, donde se forman mesetas, mesas y *buttes* carsificados, como a estructuras plegadas y subhorizontales antiguas de relieve diseccionado en forma de cuchillas y aplanado en forma de mesetas, con amplias superficies de nivelación carsificadas.

- De bloque en plegamiento complejo (Sierra del Purial). Están vinculados a ascensos neotectónicos intensos que comprenden estructuras antiguas fuertemente dislocadas carentes de expresión morfológica. Las dislocaciones nuevas se manifiestan claramente a través del diseño de la red fluvial. Están profundamente diseccionadas y de sus superficies de nivelación se conservan solamente los niveles de cima.

Las alturas se encuentran genéticamente asociadas a los sistemas montañosos o formando grupos aislados. Son el resultado de ascensos neotectónicos débiles y moderados con amplitudes de hasta unos 300 m o constituyen restos de superficies más elevadas, en cuyo caso no sobrepasan la altura de unas decenas de metros. Ocupan el 9,51 % del territorio nacional, con un aproximado de 10 482,79 km2.

Genética y morfológicamente se distinguen tres grupos de alturas:

- Tectónico-erosivas. En las cuales el papel genético fundamental es de carácter endógeno activo, pero han sido considerablemente transformadas por los procesos morfogenéticos. Se originan de manera parcial sobre las rocas cristalinas y masivas que se denudan con facilidad (sierra de La Cañada. Alturas de Cubanacán, loma de San Felipe y otras).
- Tectónico-estructurales. Deben su origen a ascensos de poca amplitud y a la expresión morfológica de su estructura interna pasiva (alturas del norte de La Habana y Matanzas, Sierra Morena y Jamagua y sierras de Bamburanao-Jatibonico, o activa (loma de Cunagua).
- Litólogo-estructuralesy petrogénicas. Son alturas residuales originadas por erosión diferencial en las que a veces se expresa su estructura interna. Se elevan unas decenas de metros sobre las llanuras denudativas que las rodean y sus niveles son los restos más antiguos de estas.

Las llanuras corresponden a las zonas de ascensos neotectónicos más débiles o de descensos relativos, cuyas amplitudes son inferiores a los 100 m y solo en las partes centrales más elevadas del territorio, alcanzan los 200-280 m. Ocupan el 77.42 % del territorio nacional, con un aproximado de 85 317.079 km^2.

De acuerdo con el factor genético fundamental se distinguen las llanuras marinas, que se distribuyen por la periferia de la isla de Cuba, de la Isla de la Juventud y en los principales cayos. Presentan superficies aterrazadas desde el nivel del mar hasta 100-120 m. Las superficies más altas, de evolución más prolongada y compleja, son abrasivas y abrasivo-denudativas (80-90 m y 100-120 m); abrasivas y abrasivo-erosivas (40-45 m, 50-60 m y 75-80 m) y están diseccionadas; las superficies inferiores, más jóvenes, son predominantemente abrasivas y abrasivo-acumulativas. En las llanuras marinas se observa un cambio paragenético de sus superficies hacia las fluviomarinas, creadas por depósitos deltaicos relativamente potentes. Su morfología se corresponde con la altitud y la edad, desde las más altas y antiguas, colinosas, hasta las más bajas, jóvenes y planas. Hacia las partes interiores del territorio aparecen las llanuras denudativas, que experimentaron un prolongado proceso evolutivo. Sus superficies han sido reelaboradas y poseen un gran desarrollo de morfoesculturas fluviales, que les confieren un aspecto colinoso a las más altas y ondulado a las inferiores. Sobre ellas se alzan numerosos cerros residuales; en ocasiones están cubiertas por detritos muy intemperizados o por cortezas de intemperismo.

En las llanuras, así como en el interior de los sistemas montañosos y de las alturas, se desarrollan epigenéticamente las llanuras fluviales, que presentan un claro sistema de terrazas erosivas en las partes altas y acumulativas hacia las partes inferiores de los valles.

La plataforma insular bordea todo el archipiélago con un ancho muy variable; su borde externo se encuentra a una profundidad entre los -10 a -20 y -50 m. En ella predominan las llanuras abrasivo-acumulativas con profundidades de hasta -5, -10 y - 20 m. En su relieve se encuentran formas subaéreas como cauces, depresiones y manantiales cársicos. Las sucesivas regresiones cuaternarias han dejado en sus bordes externos varias escarpas submarinas a profundidades variables.

El talud insular es un extenso y abrupto escalón estructuro-tectónico que limita al Megabloque cubano, cuya profundidad llega a alcanzar los 5 km y lo separa de las depresiones y fosas profundas circundantes. Su morfología no es homogénea: por el norte es estrecho y su altura oscila entre 0.4 km y 1.5 km, mientras que la profundidad media por el sur es de unos 3.5 km. Un gran número de valles y cañones submarinos lo cortan, muchas veces orientados por fallas.

El mapa de la plataforma marina obtenido a partir de la batimetría de la plataforma Sas Planet, refleja además de la llanura abrasivo acumulativa - submarina, nuevos cañones submarinos no reflejados en cartas anteriores y se rectifica la orientación de numerosos de ellos.

Se destacan las estructuras coralinas en los golfos de Batabanó, Guacanayabo, Santa María y los Canarreos. Se destacan los cambios abruptos del talud insular en diversos sectores, así como la pendiente menos pronunciada en otros sitios del pie del talud. Se ilustra la información con perfiles submarinos del talud insular occidental obtenidos con inmersiones hasta 600 m de profundidad a bordo de un minisubmarino.

La alternancia de períodos paleoclimáticos cuyas condiciones hidrotérmicas eran contrastantes, los cambios glacioeustáticos y el complicado cuadro morfoestructural antes descrito, han quedado registrados en los elementos morfoesculturales del relieve en forma de sistemas de terrazas marinas y fluviales bien marcados; en el desarrollo de extensas superficies de nivelación de diversa génesis, de llanuras denudativas altas con alturas residuales, en la existencia de formas cársicas muy complejas y de sistemas de cuevas superpuestas; en el desarrollo de cortezas de intemperismo de distinta zonación y potencia; en la presencia de barras marinas, de dunas fósiles y de fajas acumulativo-cenagosas en zonas costeras y en la coexistencia de formas subaéreas y submarinas en la plataforma insular.

Para Cuba los aspectos más característicos de la morfogénesis tropical y marina, son las terrazas marinas y fluviales, las cortezas de intemperismo, el desarrollo especial del carso y los tipos de costas biogénicas. Las terrazas marinas cuaternarias, tanto en la tierra firme como en la plataforma insular, se manifiestan en forma más clara en los lugares donde el substrato está formado por calizas neógeno cuaternarias, muy resistentes a la denudación. Donde los ascensos neotectónicos han sido más intensos, como en punta Maisí y punta Escalereta, las terrazas llegan a unos 400-520 m por encima del nivel del mar.

Debido a la configuración alargada y a la pequeña superficie de la isla, predominan ríos pequeños, con un espectro de terrazas cuaternarias bien expresado.

En los rasgos geomorfológicos contemporáneos se observa claramente un relieve escalonado y la formación de superficies de aplanamiento poligenéticas de diferente edad, a las cuales se asocian cortezas de intemperismo *in situ* o redepositadas, cuyo perfil puede encontrarse reducida o aumentada en la superficie por efecto de la denudación. La edad de las cortezas en Cuba es pliocenocuaternaria y probablemente más antigua.

La morfogénesis tropical se manifiesta también en la alta intensidad de los procesos geomorfológicos exógenos, en particular los denudativos. En Cuba predominan las pendientes desnudas o con una cobertura poco potente de sedimentos sueltos, que son intensamente lavados en épocas de lluvia. En el desarrollo de estos procesos también han influido notablemente los ciclones tropicales. Ellos tienen un efecto destructivo que contribuye a un potente lavado laminar, arrastrando una gran cantidad de material detrítico y degradando la vegetación, lo que a su vez conduce al desarrollo de la erosión lineal y de formas gravitacionales (deslizamientos, corrimientos y derrumbes), sobre todo en las zonas montañosas; por ejemplo, el deslizamiento de Caujerí (en la provincia de Guantánamo), ocurrido durante el ciclón Flora en 1963, en donde el volumen de las masas deslizadas fue aproximadamente de un millón de metros cúbicos.

Los procesos exógenos actuales de formación del relieve de Cuba están determinados por las condiciones climáticas, hidrológicas, geólogo-geomorfológicas, biogeográficas y por la influencia antrópica. La variabilidad estacional y diurna de las precipitaciones, su cantidad e intensidad y los eventos meteorológicos extremos; el régimen térmico; el volumen y distribución del escurrimiento superficial y subterráneo; la abundancia de rocas carbonatadas de diferentes tipos; la profundidad del intemperismo; la longitud y el ángulo de inclinación de las pendientes y el grado de modificación antrópica, fundamentalmente de la cubierta vegetal, son los factores que determinan el tipo, la intensidad y la distribución de los procesos geomorfológicos exógenos actuales, que provocan el intenso lavado de las pendientes, el transporte difuso y lineal de los sedimentos, el rápido desarrollo de los procesos erosivos, la alta disolución y lavado en el carso, el desarrollo de los procesos gravitacionales, la rápida acumulación de sedimentos detríticos en zonas bajas o en trampas artificiales y de fango y turbas en las zonas cenagosas.

Algunas mediciones en cárcavas y barrancos han arrojado velocidades de crecimiento extremas de 1 m a 1.5 m. año^{-1} en las cabeceras, mientras que en los bordes es del orden de algunos cm. año^{-1}. Las mediciones del incremento de la profundidad efectuadas en 1973 por Hylski, en el curso de ocho meses en la parte norte de Cuba oriental, dieron una velocidad media de 5 cm. mes^{-1} y máxima de 10 cm. mes^{-1}. Los deslizamientos activos, como ilustra el ejemplo de la loma La Vigía (Mariel, provincia de La Habana), pueden moverse a saltos, alternando momentos de relativo reposo con otros de descensos ininterrumpidos, a una velocidad de varios centímetros, e incluso decímetros, diarios y un poder destructivo considerable, aunque espacialmente limitado.

En algunos lugares de los litorales bajos, con costas biogénicas (de manglares) se puede deducir un retroceso muy rápido de la línea de costa actual, influido por la tala de la vegetación costera, a juzgar por la posición antigua y actual de las construcciones litorales. Las investigaciones realizadas en la península de Hicacos en 1985 por el Instituto de Oceanología, permitieron concluir que las variaciones morfológicas del perfil de playa dependen del ángulo de incidencia y la altura de las olas, entre otros factores, y evidenciaron la correspondencia

de los cambios del perfil con la estación climática, con pérdidas considerables de arenas durante el paso de los frentes fríos y su recuperación en el verano, aunque situaciones climáticas anormales pueden estorbar el ritmo anual.

El estudio complejo y sistemático del relieve sirve a no pocos aspectos de la actividad socioeconómica, entre ellos al agropecuario, ya que sus condiciones determinan, junto con otro grupo de factores, la aptitud y uso agrícola de un territorio.

La evaluación del relieve para la actividad agropecuaria en Cuba analiza complejamente las condiciones geomorfológicas, expresadas mediante índices morfométricos, en su influencia sobre la mecanización, el riego, el drenaje y la erosión de los suelos. Tal evaluación tipológica confirma cuantitativamente las áreas con condiciones favorables (llanuras planas y muy poco onduladas) y las menos favorables (montañas), pasando por una variada gama de categorías con aptitudes intermedias que incluyen territorios llanos y de elevaciones.

El uso del territorio no siempre responde a la aptitud del relieve, o sea, existen áreas con aprovechamiento superior a las potencialidades de sus recursos geomorfológicos; mientras que otras áreas, por el contrario, están subutilizadas.

Entre los problemas geomorfológicos principales y actuales figuran los de la edad y génesis del relieve y del paleorelieve, la relación entre la estructura profunda y el relieve y el estudio sistemático de la geodinámica endógena y exógena actual y sus interrelaciones. La solución de ello contribuirá a obtener mayor eficiencia en la construcción de grandes industrias, de viales y de obras hidrotécnicas, en las tareas de prospección de petróleo, de gas y de otros yacimientos, a lograr un aprovechamiento más racional del espacio agrícola y a mejorar los métodos de control y lucha contra los procesos destructivos naturales o inducidos.