

## **Características geólogo – geomorfológicas de costas cubanas. Incidencia en la vulnerabilidad de éstas y su dinámica litoral.**

***Autores: Mercedes Toledo<sup>1</sup>, Hilda M Alfonso<sup>1</sup>, Fabian Piedra<sup>1</sup>, Lourdes Díaz<sup>1</sup>, Belkys Molina<sup>1</sup>, Miguel Ribot<sup>1</sup>, Sahilly Matousek<sup>1</sup>, Hazel Carrasco<sup>1</sup>, Marcelino Hernández<sup>2</sup>, Idania Hernández<sup>3</sup>, Jorge Luis Chang<sup>4</sup>.***

(1) Instituto de Geografía Tropical

(2) Instituto de Oceanología

(3) Empresa Geocuba Geodesia

(4) Instituto de Geología y Paleontología

**Email mercedest@geotech.cu**

### **Resumen**

La zona costera es un territorio complejo desde el punto de vista geodinámico al ser transformado tanto por la acción de procesos marinos como de terrestres, así como por ser territorios relativamente menos consolidados geológicamente pudiendo presentar movimientos de reajustes. Por su cercanía al mar son los territorios más expuestos a la influencia de los peligros hidrometeorológicos y a los efectos de los cambios climáticos

El objetivo de esta investigación es conocer la influencia geológica en la morfología de las costas y la vulnerabilidad de éstas ante los peligros hidrometeorológicos. Se realizó un análisis geomorfológico estructural de las costas exceptuando la provincia de Pinar del Río. Se estudió la relación de las estructuras tectónicas con las formas de relieve, los procesos activos y el tipo de costa.

Se constató que las costas altas acantiladas están presentes en la costa septentrional y meridional de bloques hórsticos y semigrabens. En ellas predominan rocas más resistentes que en las costas bajas y pantanosas. Estas por su parte se encuentran en grabens a excepción de las del bloque hórstico Camagüey, sus perfiles litorales son más suaves, presentando mangles y cayos.

Consideramos que las costas altas están más protegidas ante los peligros hidrometeorológicos. No obstante en las costas bajas los mangles y los cayos así como el perfil litoral más suave representan una protección natural para sus ecosistemas, lo cual revela una mayor importancia para su protección y para el desarrollo sostenible de estos territorios.

## Introducción

La zona costera constituye un territorio geodinámico de gran complejidad ya que desde el punto de vista geológico es el territorio más joven y por lo tanto menos consolidado e inestable. Además recibe la influencia tanto de procesos litorales como interiores. Siendo afectado tanto por las corrientes marinas, las mareas, el oleaje y las corrientes fluviales, por lo cual en algunos tramos predominan procesos abrasivos y en otros acumulativos. Además algunos de estos territorios forman partes de cuencas fluviales que desaguan en la costa y debido a su dinámica provocan transformaciones en dicho territorio.

Para conocer la posible incidencia de los cambios climáticos en dichos territorios y en especial en ascenso del nivel del mar se impone un análisis multidisciplinario con el concurso de especialistas de diversas instituciones. Una parte del mismo fue conocer la influencia geológica en la morfología de las costas, las características geomorfológicas de las mismas y la vulnerabilidad de éstas ante los peligros hidrometeorológicos, objeto de la ponencia que se presenta. La misma consta de la introducción, una parte metodológica, análisis de los resultados y conclusiones.

Ionin et al. (1987, citado por Juanes, 1996 en Colina A et al 2000 señalan que los procesos de oleaje están directamente relacionados con el perfil de costa y las formas del relieve de la costa e indirectamente relacionados con la actividad geodinámica del territorio y a la estabilidad geólogo –geomorfológica. Estas tendencias de los movimientos tectónicos, en los diferentes bloques tectónicos existentes unido a la acción de las transgresiones glacioeustáticas han originado las terrazas marinas escalonadas como la costa norte de Habana-Matanzas y la Punta de Maisí y a la existencia de humedales en otros tramos costeros.

Otros elementos que influyen en la morfología litoral de Cuba son la presencia de las formaciones coralinas, como los *arrecifes litorales*, los *arrecifes de barrera* localizados en el veril de la plataforma submarina. La línea costera cubana presenta gran número de bahías y golfos, cayos y acuatorios así como deltas y/o estuarios en la mayoría de los ríos, lo cual da lugar a que sea sinuosa o irregular. El relieve de las costas presenta gran diversidad de morfología y coincide con los tipos de litorales cuyas formas positivas reflejan acontecimientos antiguos y procesos recientes formadores de arrecifes.

Las zonas litorales con plataformas anchas se encuentran sobre grabens o semigrabens, presentan costas acumulativas biogénicas (de manglar) y las formadas por deltas fluviales como la costa norte de las provincias centrales, la costa sur de Pinar del Río, La Habana y Matanzas, así como la costa suroriental comprendida entre Casilda y Cayo Cruz.

La presencia de cayos y arrecifes en el borde de la plataforma en zonas de relativa estabilidad geólogo - geomorfológica favorece la distribución de las costas de acumulación biogénica en el litoral y los humedales.

En cambio la existencia bloques hórsticos en zonas montañosas litorales o alturas diseccionadas con relativa mayor actividad tectónica origina morfoestructuras con costas acantiladas cuya morfología está condicionada a la actividad tectónica, la abrasión marina y al efecto erosivo de los ríos como la costa meridional de la Sierra Maestra y del Grupo Guamuhaya, así como en la costa norte de las provincias orientales.

Las morfoesculturas por el contrario están dadas en general por la abrasión, la erosión y el transporte de sedimentos a lo largo de la costa o transversal a la misma.

Un conjunto de factores abióticos típicos de las regiones tropicales está en estrecha relación con la composición litológica de los depósitos que se encuentran en la plataforma. Entre los factores de mayor importancia se encuentran las particularidades morfológicas de la constitución geológica, las características de las fuentes de alimentación de los sedimentos, las condiciones de transportación del material terrígeno, la influencia de las masas agua en el proceso de sedimentación, el clima, los procesos hidrodinámicos, entre otros.

### **Investigaciones precedentes**

Se han analizado una serie de investigaciones anteriores. En el informe de Marginalidad, Colina A et al 2001 se sintetizan la información de gran parte de las investigaciones costeras realizadas en nuestro país. Es de señalar que con respecto a la parte litoral existen numerosas informaciones, las cuales no cuentan con mapas u algunos de ellos se han extraviado.

Una valoración mas detallada de los antecedentes a los estudios realizados sobre la geomorfología de las costas de Cuba 2001 se encuentra en el informe citado y en (Buría (1980) citado por Colina et al 2001) ya que desde las anotaciones del Diario de Navegación de Cristóbal Colón, el Mapamundi de Juan de la Cosa (1500) señalado por estos autores existe informaciones sobre las costas.

Entre las investigaciones de los últimos cuarenta años se encuentran los estudios de las zonas costeras por el Instituto de Oceanología, el Instituto Cubano de Hidrografía; el Instituto de Geografía, el Centro de Desarrollo Portuario, el Centro de Investigaciones Pesqueras, la Facultad de Geografía, el Instituto Nacional del Turismo y el Ministerio de Minería y Geología. Las investigaciones de V. P. Zenkovich (1967) y a partir de 1967 los trabajos de A. Ionin y Y. Pavlidis, de grandes referencias metodológicas según Ramírez (1989) en Colina et al 2001 para los trabajos posteriores.

Otros de los aportes son el primer Mapa de los Tipos de Costa (escala 1:250 000), publicado en el Atlas Nacional de Cuba (1970). El Centro de Ingeniería y Manejo Ambiental de Bahías y Costas(CIMAB) desde su fundación, después de caracterizar las condiciones ambientales de estos cuerpos de agua, ha elaborado proyectos e introducido soluciones para mitigar los impactos y tratar de rescatar las condiciones originales de los ecosistemas marinos afectados.

Los trabajos realizados por Juanes et al. (1981) y por Ramírez et al. (1983) en playas y estudios de sedimentos de Juanes et al. (1983, 1985, 1986), Ramírez (1983, 1984, 1986, 1987, 1989) y Foyo (1982, 1987, 1988) citados en Colina et al (2000). En 1989 se publica en el Nuevo Atlas Nacional de Cuba (Sección IV, Relieve) el mapa de Costas, de E. Ramírez Cruz y M. Sosa Fernández

Ramírez (1989) en Colina et al 2000 asocia las diferencias de la plataforma cubana en su desarrollo geomorfológico al comportamiento tectónico de la isla, la configuración geográfica, el poco aporte de sedimentos terrígenos por los cauces fluviales, la forma selectiva de destrucción de las costas carbonatadas y el poco espesor de sedimentos carbonatados alejados de las aguas someras.

En la actualidad se observa un paulatino recuperación de las investigaciones después del período especial en las diferentes instituciones y en numerosos proyectos de estudios ambientales, cambios globales e investigaciones turísticas.

## **Metodología**

Con respecto a las investigaciones geomorfológicas es necesario esclarecer que aunque existen numerosos trabajos precedentes a escala más detallada, no fue posible contar con sus mapas acompañantes. Teniendo en cuenta que la mayor parte de ellos fueron sintetizados en los mapas acerca del relieve publicados en el Nuevo Atlas, 1989 se utilizaron algunos de estos mapas para efectuar el análisis. Se tomó la línea de costa a escala 1: 250 000 aportada por el Instituto de Geología y Paleontología, se le incorporó informaciones geomorfológicas de algunas investigaciones realizadas a escala detallada en algunas zonas costeras y se cartografiaron los elementos morfológicos requeridos para las investigaciones de dinámica litoral.

Se digitalizaron los mapas: geomorfológico, el de pendientes y el morfoestructural en varias capas mediante el software AUTOCAD y se presentan en formato DXF. Los primeros son considerados de gran importancia para el análisis ingeniero geomorfológico por el tipo de información aportada.

En este análisis se valoró la estabilidad geológica y la geomorfológica de los territorios estudiados. En la primera se tuvo en cuenta la litología la tectónica regional y local. En la geomorfológica se parte del tipo de costa, sus formas de relieve, fragilidad en la costa propiamente dicha así como de las zonas aledañas y los procesos relacionados con ellas. Además fue utilizado el esquema tectónico propuesto para la etapa de desarrollo platafórmico por Iturralde- Vinent, en el mismo se divide nuestro archipiélago de acuerdo a los estudios de espesores de sedimentos por datos de perforaciones en 15 bloques, pero sólo 10 de ellos son comprendidos en el estudio. Los horst Villa Clara, Camaguey, Sierra Maestra y Moa – Baracoa, los semigrabens Habana-Matanzas, Morón y los grabens Batabanó, Bayate y Cauto – Nipe. Teniendo en cuenta la estabilidad geológica y geomorfológica el territorio estudiado podría ser subdividido en once tramos costeros ya que algunos tienen tramos costeros por ambas costas.

## **Análisis de los resultados**

En las informaciones consultadas (Colina et al 2000) se manifiesta la existencia de cuatro tipos de costas, la terraza baja de diente de perro, los manglares, las playas y las costas acantiladas con diferente expresión en el paisaje y en los ecosistemas, lo cual se evidencia en los tramos de costas cubanas.

La plataforma submarina de Cuba presenta cuatro archipiélagos formados por rocas del Cuaternario (calizas coralinas y arenas de la misma naturaleza). Entre estos archipiélagos y la costa firme de la isla existen mares de muy poca profundidad. En la costa norte se encuentran el archipiélago de los Colorados y el de *Sabana- Camagüey o Jardines del Rey*, el primero hacia el Norte de Pinar del Río y el archipiélago de *Sabana- Camagüey o Jardines del Rey* ubicado al Norte de Matanzas, y Puerto Padre, el cual presenta numerosos cayos, isletas e islas, como cayo Sabinal, Romano y Coco. En la costa Sur se encuentran los archipiélagos *de los Jardines de la Reina* y *el de los Canarreos*. El primero situado al este entre el Golfo de Guacanayabo y el Golfo de Ana María y el segundo al oeste entre el Golfo de Cazones y la Ensenada de Cortés.

## **Caracterización de los Tramos Costeros analizados**

En el análisis se toma de la división de las costas cubanas en tramos realizada Buría (1982), que son objeto de interés para el mismo, ya que no se incluyen los más occidentales.

1. Entre la Punta de La Gobernadora y la Península de Hicacos; abrasivo-cársica y acumulativa arenosa, con algunas bahías de bolsa.
2. Entre la Península de Hicacos y la Bahía de Nuevitas; de manglares, con algunos deltas.
3. Entre la Bahía de Nuevitas y la Punta de Maisí; abrasivo - tectónica y abrasivo -acumulativa, con numerosas bahías.
4. Entre la Punta de Maisí y Cabo Cruz; estructural de falla.
5. Entre Cabo Cruz y la boca del río Agabama; de manglares, deltaica en algunos tramos.
6. Entre Trinidad y la Bahía de Cochinos; abrasivo - tectónica, acantilada.
7. Entre la Bahía de Cochinos y Cabo Francés; de manglares y acumulativa arenosa.

En cada uno de los intervalos se caracterizan los tipos de costas, tomando como base la tipología elaborada por E. Ramírez y M. Sosa (1989, Nuevo Atlas Nacional de Cuba) y las informaciones de Colina et al 2000.

### Tramo costero entre la Punta de la Gobernadora y la Península de Hicacos:

Este sector se encuentra en el semigrabens Habana –Matanzas, presenta una costa compleja, ya que está formada tanto por costas de sumersión con bahías de bolsas, zonas pantanosas y costas rocosas acantiladas. Las costas de sumersión con bahías de bolsas, costas pantanosas y manglares se observan entre la Bahía Honda y la Bahía de La Habana. Entre las Bahías de Cabañas y de Matanzas la costa es fundamentalmente rocosa. Se halla interrumpidos por

zonas acumulativas de playas arenosas en Bacuranao, Boca Ciega, Santa María y Guanabo.

Presenta varios niveles de terrazas marinas emergidas perfectamente escalonadas en todo el tramo costero y especialmente en Guanabo y Rincón de Guanabo, labradas en los estratos monoclinales del semigraben Habana-Matanzas (Iturralde -Vincent, 1977). Además se observan restos de terrazas marinas y fluvio-marinas fósiles con alturas de hasta 60 metros. La altura de los acantilados crece hacia el este, en Santa Cruz alcanzan 70 metros de altura. Tanto al Este como al Oeste, se ven altos acantilados vivos, con grutas costeras, como en La Jijira, Puerto Escondido y otros puntos del litoral.

En el sector, desembocan numerosos ríos; algunos de ellos, como el Cojímar, forman profundos meandros atrincherados y otros abras como el Bacuranao, Tarará, Guanabo, Jaruco, estuarios de márgenes rocosas y barras arenosas en su interior. Actualmente, en esa zona existen retrocesos de laderas.

Otro elemento de interés son las dunas fósiles sobre restos de la segunda y tercera terraza con intercalaciones de suelo rojo arcilloso entre ellas en el margen oriental del río Tarará. Entre las dunas (que la urbanización ha destruido en gran medida) y las alturas paralelas a la costa, se ha formado una laguna ocupada por manglares.

Predominan las costas de alturas y llanuras aterrazadas, abrasivas y abrasivo-acumulativas en material detrítico-carbonatado de yacencia simple.

La plataforma submarina también presenta terrazas marinas sumergidas y cañones como continuación de los ríos de la parte emergida. Se encuentran cavernas inundadas por el mar y fragmentos de roca procedentes de sus techos (denominados como "huracanolitos" por Nuñez Jiménez).

Este tramo costero es uno de los más antropizados del archipiélago cubano con diversidad de usos, en ocasiones competitivos y conflictivos, contiene numerosos asentamientos poblacionales, entre los cuales se destacan las ciudades portuarias de La Habana y Matanzas. Es además asiento de los dos principales polos de atracción al turismo nacional y foráneo (La Habana y el balneario de Varadero) y posee un conjunto de magníficas playas al Este de la capital nacional, conocidas como Playas del Este, donde se incluyen Bacuranao, Tarará, Santa María, Boca Ciega, Guanabo y Jibacoa, entre otras.

En esta zona se concentra gran parte de la extracción y prospección de petróleo y gas natural del país, con sus infraestructuras espacialmente coincidentes con áreas de explotación recreativa, por lo cual se toman medidas para el desarrollo sostenible del territorio contemplando ambas actividades, aunque ocurre la depreciación estética. Este tramo constituye una de las principales fuentes de contaminantes de la zona litoral, especialmente en la bahía de La Habana debido a las rutas de navegación comercial y recreativa, así como la eliminación de los desechos industriales y urbanos. También debe destacarse la existencia de zonas industriales, puertos pesqueros, áreas ganaderas y de cultivos como el henequén.

En este tramo se asienta la mayor población (2295306 hab. ). En el mismo se encuentran la Ciudad de La Habana y Matanzas. Tiene la mayor densidad

poblacional con 962.42 hab./km<sup>2</sup>. Su población total asciende a 2345411 hab. en 94 asentamientos.

#### Tramo costero entre la Península de Hicacos y la Bahía de Nuevitas:

Se encuentra sobre los horst Villa Clara, Camagüey, el semigrabens Morón y el graben Cauto Nipe. El Horst Villa Clara bascula hacia el norte, el de Camagüey hacia el sur, el semigrabens Morón tiene tendencia a la subsidencia y aparentemente bascula por el norte.

Presenta una extensa línea de costa de dirección general ESE, generalmente baja y pantanoso con numerosos deltas, los más importantes de los cuales son los formados por los ríos Sagua la Grande y Sagua la Chica. Paralelo a la costa existen una serie de cayos largos y estrechos, y una barrera de arrecifes coralinos, separados por un mar poco profundo. Comprende el archipiélago, de Sabana - Camagüey o Jardines del Rey dividido en dos archipiélagos el de Sabana y el de Camagüey. Los cayos rocosos presentan gran importancia como abrigo de la fauna como aves murciélagos etc.

Predomina la costa baja y pantanosa, cubierta de manglares, existiendo poca diferenciación entre la costa de la cayería y la tierra firme. Algunos de los cayos, presentan restos de terrazas como en cayo Romano. Otros cayos, como los de Caibarién, presentan carso cónico sumergido, con grutas formadas por las aguas subterráneas, dolinas, etc. Hacia la zona de Morón, en el semigrabens homónimo, la ciénaga litoral alcanza alrededor de 30 Km. de ancho. Los pantanos rodean por el Sur la Isla de Turiguanó y gran parte de la Loma de Cunagua. Estas costas bajas son representativas de llanuras bajas planas, fluvio-marinas y marinas, destacándose por su alta presencia las acumulativas biogénicas (manglares) y ciénagas litorales en la mayor parte de las costas.

El Archipiélago de Sabana - Camagüey tiene desarrollo de la pesca y del turismo con altos valores paisajísticos, hermosas playas tropicales y un entorno marino de grandes riquezas naturales y estéticas. Se encuentran en explotación varias instalaciones hoteleras en los Cayos Coco y Guillermo, con numerosos proyectos en ejecución.

Su densidad poblacional es 501.63 hab./km<sup>2</sup> y la población total es de 265864 distribuidos en 74 asentamientos.

#### Tramo costero entre la Bahía de Nuevitas y la Punta de Maisí:

Se localiza sobre el bloque hórstico Moa-Baracoa, con tendencia actual al levantamiento. La costa tiene orientación ESE donde se adentran numerosas bahías, las cuales presentan costas bajas, pantanosas cubiertas de mangle, con algunas ensenadas y caletas como de Cayo Moa a Pta de Maisí. En las mismas desaguan numerosos ríos. La costa en su mayor parte es alta con pequeños acantilados bordeados por arrecifes o por estrechos bajos de arena y pequeñas playas de arena, el fondo cercano a la costa es acantilado. Existen tramos terrazas como al Este de la Bahía de Nipe y en Maisí.

En otros sectores en las bahías de Manatí y Nuevas Grandes la costa es baja pero rocosa y está bordeada de arrecifes. Contiene costas bajas y arenosas con sectores pantanosos cubiertos de mangle.

Entre Nuevitas y Gibara, el litoral está formado por calizas cuaternarias; al Este de Gibara, se alternan las formaciones del Pleistoceno y del Paleógeno, así como las formaciones ultrabásicas; entre la zona costera de Sagua de Tánamo y la de Baracoa, hacia Maisí se ven calizas del Mioceno y rocas cuaternarias. En ellas la abrasión marina ha dejado una impresionante serie de terrazas marinas emergidas.

En general predominan en el tramo las costas de alturas y llanuras, aterrazadas, abrasivas y abrasivo-acumulativas, en material detrítico-carbonatado de yacencia simple, las de llanuras bajas, planas, fluvi-marinas y marinas y las de montañas y alturas diseccionadas y aterrazadas, de estructura compleja, formada por procesos endógenos y exógenos.

Presenta algunas potencialidades turísticas con importantes inversiones en Santa Lucía, Cobarrubias y Guardalavaca. Su población total es de 405734 en 212 asentamientos y una densidad poblacional de 72.15 hab./km<sup>2</sup>.

#### Tramo costero de la Punta de Maisí a Cabo Cruz:

Comprende toda la costa Sur de las provincias de Guantánamo, Santiago de Cuba y Granma, la costa presenta una gran linealidad motivada por movimientos tectónicos predominantes en la Sierra Maestra y en el Grupo Sagua-Baracoa. Este sector costero se encuentra sobre los bloques hórsticos Moa –Baracoa y Sierra Maestra y sobre el grabens Bayate, los tres bloques tienden al levantamiento, aunque es mayor en los bloques hórsticos. Existe un predominio de la erosión y la abrasión marina sobre la acumulación.

Al Este de Santiago de Cuba y en Cabo Cruz presenta una serie de terrazas emergidas, elaboradas sobre las calizas cuaternarias y rocas miocénicas como en Cabo Cruz, entre Maisí y Guantánamo. Las escarpas abruptas de las terrazas contienen cavernas marinas y cuevas fósiles elevadas.

El litoral es cortado por una serie de ríos como el Jojo, Tacre, Yateras, Guantánamo, Daiquiri, San Juan, Cojímar, Seco, Quiebra Seca, Turquino, Guamá, Papayo, Grande, Bayamita, Magdalena, La Plata y Ojo de Toro. Algunos desembocan en las ensenadas con costas bajas cubiertas de mangle, como las de Baitiquirí, Granadillo, Siboney, Cabañas, Nima-Nima y Chivirico. En la boca de casi todos los ríos se forman barras de arenas y cantos rodados que casi cierran las corrientes. Se presentan algunos cayos, como Hospital, del Medio, Flamenco, Redondo, Ramón, Piedras, Granma, Ratones y Damas

El resto de la costa Sur de Oriente está formado por los promontorios y bloques de granitoides y rocas volcánicas de las laderas de la Sierra Maestra, originados por la abrasión marina y los procesos de pendientes. Los promontorios y los bloques descienden abruptamente hasta el litoral y las

profundidades submarinas. Gran parte del litoral está formado por una llanura costera estrecha (que a veces desaparece totalmente), donde se han depositado numerosos cantos rodados de diversa composición petrográfica.

La costa en general es alta y acantilada, está poco accidentada, y sólo se halla interrumpida por las bahías de Guantánamo y Santiago de Cuba, además de algunas playas como Siboney, Sigua, Baitiquirí y Aguadores. Junto a las instalaciones portuarias se halla la ciudad de Santiago de Cuba, la segunda mayor ciudad del país y un importante centro económico, administrativo e industrial. Como zonas de importancia portuaria se encuentran Pílon y la Ensenada de Marea del Portillo, importante enclave turístico de la región. Existen bahías son de menores dimensiones e interés para la navegación.

Se constata la alta presencia de las costas dentadas, abrasivo y erosivo-tectónicas de las pertenecientes a las montañas y alturas diseccionadas y aterrazadas, de estructura compleja. Posee características climáticas de humedecimiento insuficiente y tendencia a la sequedad.

Su población total es de 500897 habitantes en 92 asentamientos, y su densidad de población es de 113.58 hab/km<sup>2</sup>, algo superior a la de todo el país.

#### Tramo costero entre Cabo Cruz y Trinidad:

Abarca parte de las provincias de Granma, Las Tunas, Camagüey, Ciego de Ávila y Sancti Spíritus. Se encuentra sobre la parte meridional de los bloques grabens Cauto- Nipe y Jatibonico, así como en la parte sur de los bloques hórsticos Villa Clara y Camagüey, el cual bascula hundiéndose por el sur a diferencia del anterior que se hunde por el norte. El predominio de estructuras geológicas con tendencia a la subsidencia favorece la presencia de Costas bajas, bahías golfos y ensenadas, estando en su mayor parte cubierta por la ciénaga litoral más extensa de Cuba. Predominan los procesos deposicionales sobre los erosivos.

Gran parte del litoral está cubierto por manglares, mientras que las playas están presentes solamente en su sección meridional. Algunas partes arenosas se intercalan con los manglares. Frente a esta costa, se extiende las cadenas de cayos y arrecifes de barrera. Entre ellos Manzanillo, Santa Cruz del Sur, Niquero y Guayabal. Se extienden arrecifes coralinos de barrera sobre los que descansan gran cantidad de cayos, bajos y cabezos. La zona costera de los golfos se encuentra profusamente bordeada de lagunas litorales y estuarios.

En esta zona se hallan los deltas del río Cauto, con enormes depósitos cuaternarios y el del Agabama o Manatí, con un delta de "pata de gallina". Desembocan otros ríos como Jobabo, Jatibonico del Sur, Zaza, e Higuanojo.

Entre las bahías más importantes se encuentran la de Niquero, Manzanillo, de San Pedro y Casilda. Se destacan además los puertos de Júcaro, Santa Cruz del Sur, Tunas de Zaza y Casilda. Al norte de este último se encuentra la

Ciudad de Trinidad, que junto a la vecina playa de Ancón, constituye el más importante enclave turístico de la región.

En este tramo existe un predominio total de las costas pertenecientes a las llanuras bajas, planas, fluvio-marinas y marinas. Dentro de éstas, las costas acumulativas biogénicas [Manglares]) representan más de la mitad de la longitud total del trayecto, al tiempo que las acumulativas de laguna y petrogénicas (deltaicas), el 87.13% de la longitud total de este tramo está ocupado por costas bajas.

La plataforma insular de este tramo abarca los Golfos de Ana María y Guacanayabo. En el interior y bordeando ambos golfos se encuentra el grupo insular Jardines de la Reina, compuesto por 661 islas, cayos y cayuelos (Nuñez Jiménez, 1982). A diferencia de otras regiones con plataforma ancha, su borde exterior no está limitado por cayos o arrecifes, sino simplemente por el abrupto declive del talud insular.

Este tramo tiene una población total de 138940 habitantes en 104 asentamientos y una densidad poblacional de 25.82 hab./km<sup>2</sup>.

#### Tramo costero entre Trinidad y la Bahía de Cochinos:

Se ubica en la parte meridional del bloque hórstico Villa Clara, el cual tiene tendencias al ascenso hacia esta parte, condicionando la existencia de una costa más elevada donde predominan los procesos erosivos. La Bahía de Cochinos está formada por una zona de fracturación generada por la falla homónima, cubierta por el mar. Su accidente más notable es la Bahía de Cienfuegos con sus deltas fluviales. El litoral está tallado por la abrasión marina en rocas calcáreas: cuaternarias al Sur de Trinidad; del Mioceno directamente al Sur de las montañas del Guamuhaya (Escambray); del Oligoceno y Eoceno, al Este de la Bahía de Cienfuegos; del Cuaternario al Oeste de esa bahía hasta la de Cochinos, zona con costa acantilada de uno a tres metros.

Al Oeste de Trinidad hasta la Bahía de Cienfuegos el terreno es alto y relativamente llano mientras que hacia la parte occidental son bajas llanas y cubiertas de manglares. Existen costas de poca altura y rocosas, las partes bajas son de poca extensión y se observan en la desembocadura de los ríos y ensenadas aunque en estas últimas sus costas son acantiladas. En las playas como Rancho Luna, ubicada en la Ensenada de Barrera al igual que la Playa Arimao se interrumpe por pequeñas franjas rocosas de poca altura.

Existe un dominio casi total de las costas pertenecientes a las alturas y llanuras aterrazadas, abrasivas y abrasivo-acumulativas, en material detrítico-carbonatado de yacencia simple, dentro de las cuales se destacan las aplanadas, abrasivo-acumulativas y dentadas, abrasivas y abrasivo-acumulativas.

Su población total asciende a 184575 y su densidad poblacional es de 96.53 hab./km<sup>2</sup>, cercana a la de todo el país.

### Tramo costero entre la Bahía de Cochinos y Ensenada de Majana:

En la parte meridional de la provincia de la Habana, las costas son bajas, cubiertas de manglares y pantanosas en muchos sitios con una ciénaga litoral muy extensa, cubierta por espesos manglares.

Sus principales accidentes son el Golfo de Batabanó y la Ensenada de la Broa. Las profundidades de ambos exceden de 5-8 metros y sólo en la parte occidental del golfo hay profundidades superiores a 10 metros. Este es un importante puerto pesquero de cabotaje del país. Las mareas son imperceptibles y las corrientes no tienen gran importancia en el golfo, la dirección y velocidad de ellas depende de los vientos reinantes.

En la Ensenada de la Broa, desemboca el río Hatiguanico, que corre casi de Este a Oeste. En ella se hallan presentes numerosos cayos y desemboca el río Mayabeque y se encuentra la Playa Rosario.

A lo largo de la costa Sur existen muy pocos núcleos importantes de población condicionado por la presencia de la costa baja y pantanosa, lo cual dificulta las comunicaciones.

### **Análisis de la estabilidad geólogo - geomorfológica en los tramos costeros y su influencia en la vulnerabilidad de los territorios.**

La estabilidad geólogo - geomorfológica en los tramos costeros puede ser considerada en dos sentidos. En primer lugar considerar estables aquellos territorios con una tendencia geológica sostenida en el tiempo o considerar estables los territorios que en la actualidad no presentes movimientos oscilantes ascendentes y descendentes. En el caso particular que nos ocupa en el análisis, los territorios con tendencia al ascenso por lo general tienden a desarrollar costas altas, por lo cual se hallan más protegidos de los posibles efectos que puedan provocar los ascensos del nivel del mar, mientras que los de tendencia subsidente aunque estable están menos protegidos.

Las características geológicas y geomorfológicas de los tramos costeros de los bloques horsticos y los semigrabens permite considerarlos como mas protegidos con costas altas, no obstante se requiere particularizar en los basculamientos como en los bloques hórsticos Villa Clara y Camagüey y en la inestabilidad sísmica de la parte meridional de las provincias orientales, de Punta Maisí a Cabo Cruz, lo cual puede desencadenar otros procesos geomorfológicos.

Los tramos analizados de mayor estabilidad están de Pta. Gobernadora a Pta. de Hicacos y Hicacos a Nuevitas. Otra zona de relativa estabilidad se encuentra entre Trinidad y Bahía de Cochinos, exceptuando la propia Bahía de Cochinos.

Los tramos de Nuevita a Pta. Maisí y de Pta. Maisí a Cabo Cruz presentan problemas de inestabilidad sobretodo este último, lo cual se

refleja en las velocidades de los movimientos recientes y en los movimientos sísmicos que tienen lugar en la costa meridional y principalmente de Santiago a Pilón.

De Bahía de Cochinos a Ensenada de Majana la costa tiene partes bajas y cenagosas, además de ser una trayectoria frecuente de los huracanes tropicales que atraviesan la isla transversalmente de Sur a Norte.

Los tramos costeros de los bloques grabens y en especial las costas bajas y cenagosas presentan una alta vulnerabilidad ante los peligros hidrometeorológicos y a los ascensos del nivel del mar relacionados con los cambios climáticos.

### **Consideraciones Finales**

Los tramos costeros de los bloques hórsticos y semigrabens por sus características geológicas y geomorfológicas constituyen las zonas más protegidas, ya que presentan costas altas. Aunque el sentido del basculamiento de éstos bloques y la inestabilidad sísmica pueden afectar su vulnerabilidad.

De los tramos analizados los de mayor estabilidad se encuentran de Pta. Gobernadora a Pta. de Hicacos y en el tramo de Hicacos a Nuevitas y entre Trinidad y la Bahía de Cochinos existe relativa estabilidad exceptuando a la Bahía de Cochinos.

Los tramos de Nuevita a Pta Maisí y de Pta Maisí a Cabo Cruz presentan inestabilidad sísmica, lo cual puede intensificar otros procesos geomorfológicos.

Los cayos rocosos presentan gran importancia ecológica como abrigo de la fauna representada por aves, murciélagos etc.

Los tramos costeros de los bloques grabens presentan una alta vulnerabilidad ante los peligros hidrometeorológicos y a los ascensos del nivel del mar relacionados con los cambios climáticos.

### **Bibliografía**

- Acevedo González, M. (1989): Regionalización geomorfológica. En: Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Ed. Inst. Geogr. Nac. España, Madrid. p. IV.3.2-3.
- Colina Rodríguez A, Fernández de la Torre, Lima Cazorla L, Alfonso de Anta ;H Luis Machín, JI , Duran Zarabozo O et al 2000: Percepción de los procesos de marginalidad en ecosistemas frágiles PRCT 003040 Protección del Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible Cubano (inédito)
- Díaz Díaz, J. L., A. H., Portela Peraza, J. R., Hernández Santana et al. (1989): Morfoestructuras. En: Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Ed. Inst. Geogr.. Nac. España, Madrid, p. IV.3.1.

- Instituto de Geografía e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía (1989): Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Madrid, Ed. Inst. Geogr.. Nac. España, IV.1.1.
- Instituto Cubano de Hidrografía (1976) Derrotero de las Costas de Cuba
- Iturralde Vinent, 1977: Los movimientos tectónicos de la etapa de desarrollo platafórmico en Cuba. . Informe científico No 20 24 Paginas Editorial Academia
- Portela Peraza, A., J. L., Díaz Díaz, J. R., Hernández Santana et al. (1989): Geomorfología. En: Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Ed. Inst. Geogr. Nac. España, Madrid, p. IV.3.2-3.
- Portela Peraza, A. (1990): Morfoestructura insular y morfoescultura tropical de Cuba Central. Tesis de doctorado, Instituto de Geografía, Moscú.