

Delimitación de espacios geográficos para el proceso de gestión ambiental en zonas costeras. Estudio de caso: la franja litoral del Golfo de Batabanó, Cuba.

Delimitation of geographical spaces for environmental management in coastal areas. Case study: Coastal fringe of the Gulf of Batabano, Cuba.

Arsenio José Areces*, Efrén Jaimez**, Arelys Sotillo***, René Tomás Capote***, Carlos Martínez-Bayón*, Odalys Aldana*, José Manuel López Kramer**

*Instituto de Oceanología Ave. 1ª #18406 entre 184 y186, Rpto Flores, Playa, Cuba. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. areces@oceano.inf.cu

**Instituto de Geofísica y Astronomía, CITMA, Cuba

***Instituto de Ecología y Sistemática, CITMA, Cuba

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Rosalina Berazaín por la revisión crítica del manuscrito y los aportes en los análisis de las formaciones vegetales.

Resumen

Aunque la legislación ambiental cubana reconoce a la franja costera, en lo que denomina zona costera y zona de protección contigua, lo hace solo mediante algunos elementos geomorfológicos sin tomar en cuenta todas sus posibles dimensiones espaciales. Con el fin de ampliar este espacio geográfico, haciendo susceptible su manejo mediante herramientas como la ordenación ambiental, se analizó la incorporación en su delimitación de elementos distintivos como los ecosistemas terrestres asociados a la línea de costa, las características edafológicas y el peligro latente por penetraciones marinas. Para ello se representaron cartográficamente a escala 1: 250 000 mediante el uso de ambiente SIG, cinco categorías diferentes de suelos, diez de formaciones vegetales y el área de inundación causada por la elevación de 1,36 m en el nivel del mar debida a un ciclón tropical de categoría I en la escala SAFFIR-SIMPSON. El contraste e integración de las tres fajas demarcadas generó un espacio único con peculiaridades geosistémicas propias que asciende en la ecosección "Los Canarreos" a 5 904 km². Ello posibilita adaptar la gestión ambiental a los requerimientos que tienen estas características naturales y favorece el empleo de todos sus instrumentos.

Abstract

Although Cuban environmental legislation recognizes the coastal fringe, denominated as coastal zone and adjacent buffer zone; this recognition only takes into account certain geomorphologic elements, disregarding all the possible spatial dimensions of this area. With the purpose of widening this geographic space, making it susceptible to management by means of tools like spatial planning, it was analyzed to incorporate to its delimitation distinctive elements like terrestrial ecosystems associated to the coastline, edafological characteristics and the potential danger due to sea penetrations. To achieve this goal, maps at scale 1: 250 000 were made using GIS environment to represent five different categories of soils, ten categories of vegetal formations and the flooding area caused by a sea level rise in 1.36 m due to a tropical cyclone category I in SAFFIR-SIMPSON scale. The contrast and integration of the three delimited stripes generated a unique space with its own geosystemic peculiarities, reaching 5 904 km² in "Los Canarreos" eco-section. This allows adapting environmental management to the requirements of those natural characteristics and favors the application of all its instruments.

Palabras clave: Franja costera, formaciones vegetales, suelos, penetraciones marinas

Keywords: Coastal fringe, vegetal formations, soils, sea penetrations.

INTRODUCCIÓN

Hoy se reconoce que la franja costera constituye un espacio geográfico singular por concurrir sobre los ecosistemas, por lo general frágiles y altamente productivos que la integran, tensores naturales de gran magnitud y un sinnúmero de presiones, conflictos de uso e intervenciones de todo tipo (Barragán-Muñoz, 2003). En la legislación ambiental

cubana, amparada por el texto constitucional de la República y configurada en la actualidad por la ley No. 81 “Ley del Medio Ambiente” y diversas normativas complementarias, se admite esta situación y por ende también la necesidad de regular cualquier actuación en la misma. Con dicho fin se refrendó el Decreto-Ley 212 de 8 de agosto de 2000 “Gestión de la zona costera” (Decreto-Ley Número 212-2000).

Toda gestión ambiental, asumida como el “conjunto de actividades, mecanismos, acciones e instrumentos, dirigidos a garantizar la administración y uso racional de los recursos naturales mediante la conservación, mejoramiento, rehabilitación y monitoreo del medio ambiente y el control de la actividad del hombre en esta esfera” (Asamblea Nacional del Poder Popular/Cuba. Ley del Medio Ambiente, 1997), debe asentarse en espacios geográficos predeterminados. En particular, la planificación territorial, llámese ordenamiento ambiental, territorial o ecológico, que constituye uno de sus instrumentos más importantes, (Rey-Santos, 2007), requiere de un marco físico de referencia sobre el cual se plasmará el modelo territorial de desarrollo que haya sido estipulado.

Cuando la normativa legal no intuye terrenos suficientemente amplios para el proceso de ordenación, o algunos elementos distintivos del paisaje como el relieve o el basamento rocoso son relativamente homogéneos, resulta conveniente examinar a modo de *proxy* otras características geosistémicas que permitan reconocer los límites de la zona costera mediante un enfoque holístico. En la franja costera del archipiélago cubano, las llanuras y terrazas marinas bajas, planas y parcialmente cenagosas de naturaleza abrasivo-acumulativa, así como las llanuras lacustres y palustres bajas y acumulativas, o las llanuras y terrazas fluviales bajas y planas, constituyen accidentes muy importantes en la conformación de su relieve. (Ionin *et al.*, 1977; Guerra *et al.*, 2005). Si la altura de estos elementos no rebasa 20 m snmm, hecho común en muchos sectores litorales, a los problemas ambientales observados se asocian otros causados por la existencia de fuertes procesos reductores o la salinización natural o secundaria de los suelos (Instituto de Suelos, 1973). De ahí la importancia que reviste diferenciar aquellos espacios que por su naturaleza u origen, requieren actuaciones especiales de manejo para su aprovechamiento o preservación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El Golfo de Batabanó o plataforma suroccidental cubana, se encuentra localizado al suroeste de Cuba, entre los 21° 25' y los 22° 41' N y los 80° 52' y 84° 00' W. Por su amplitud, constituye el principal accidente geográfico de los tres más importantes que aparecen en la ecosección denominada “Los Canarreos”, que se extiende desde Punta La Yana hasta Punta Perdices en la costa oriental de la Bahía de Cochinos (Arecas, 2002; Martínez-Iglesias *et al.*, 2009). En la configuración del litoral del Golfo de Batabanó se destacan las Ensenadas de La Broa, Cortés y la Siguanea (Fig. 1). Lo distingue su carácter semicerrado y somero y tiene 21 285 km² de extensión aproximada (Cerdeira *et al.*, 2008). La franja costera que bordea al golfo es representativa de las peculiaridades geomorfológicas de esta zona en el archipiélago cubano. Por el Norte el Golfo de Batabanó limita con las provincias de Pinar del Río, Artemisa, Mayabeque y Matanzas. Al Sur, circunda al municipio especial “Isla de la Juventud”.

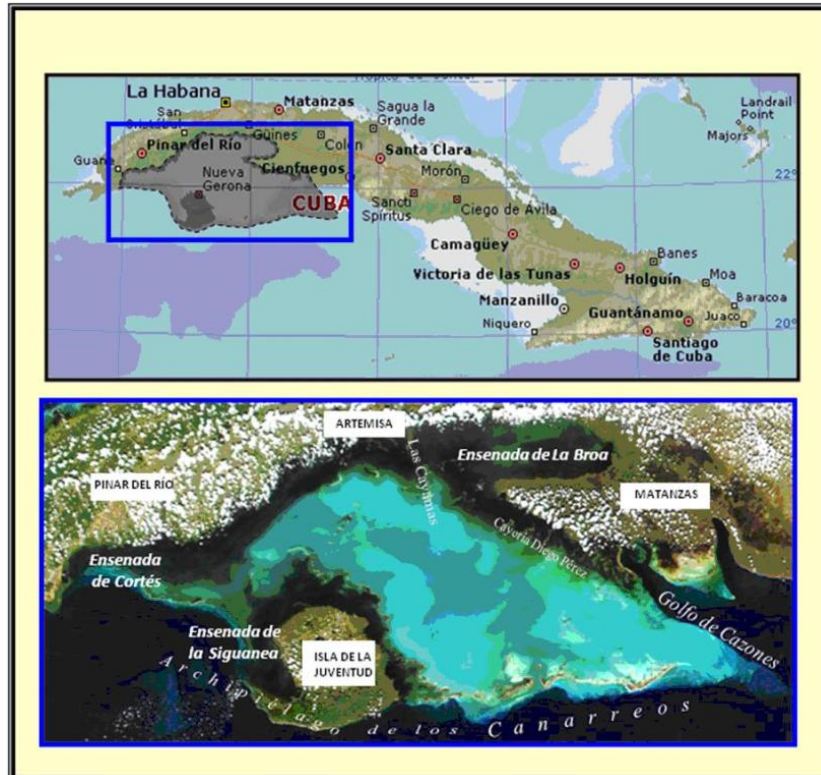


Figura 1. Los golfos de Batabanó y Cazones, junto a la Bahía de Cochinos, integran los principales accidentes geográficos de la ecosección IV, conocida como “Los Canarreos”.

Figure 1. The gulfs of Batabano and Cazones, together with the Bay of Pigs, constitute the main geographical accidents in the eco-section IV, known as “Los Canarreos”.

De acuerdo a la legislación vigente, el límite exterior de la zona costera hacia el mar lo define el borde de la plataforma insular (Decreto-Ley Número 212-2000) y la misma incluye el cayero existente. Por tal razón, las 672 islas, cayos e islotes de la ecosección (Núñez Jiménez, 1984) se consideraron parte de la zona costera y no fueron analizadas en el presente trabajo. Para la delineación del límite interior o hacia tierra de la franja costera se seleccionaron tres criterios: el edafológico, el tipo de formación vegetal y los escenarios de riesgo causados por posibles penetraciones del mar. Con respecto a los dos primeros criterios fueron examinadas, en atención a su naturaleza y distribución en esta ecosección, cinco categorías diferentes de suelos y diez de formaciones vegetales.

Suelos

Agrupamiento *Histosol*

Del griego “*histos*”: tejidos. Estos suelos se caracterizan por la acumulación de volúmenes medios de turbas con distinto grado de humificación y una génesis bajo régimen “acuico” (Soil Survey Staff, 1990). Presentan varios tipos; *Histosol Fíbrico*, *Histosol Mésico*, e *Histosol Sáprico*. En particular, los dos primeros pueden tener intercalaciones ocasionales de margas fuertemente gleyzadas. De acuerdo con la *Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba* (Instituto de Suelos, 1999), se trata de suelos orgánicos, con más de 8 % de Carbón orgánico, formados como consecuencia de fuertes procesos reductores de la materia orgánica en condiciones de aniego permanente (reducción de hidratos de carbono). El tipo *Histosol Fíbrico*, representa la turba en su estado de menor humificación, con un contenido de más de 2/3 de fibras vegetales en su composición. La densidad del suelo es inferior a $0,1 \text{ Mg/m}^3$ ($0,1 \text{ ton/m}^3$). El tipo *Histosol Mésico* representa un

estadio evolutivo intermedio, con un contenido entre 1/3 y 2/3 de fibras vegetales y una densidad de 0,17 – 0,18 Mg/m³. El *Histosol Sáprico* constituye el máximo exponente del proceso de humificación de los suelos hísticos de Cuba y muestra un contenido medio menor de 1/3 de fibras vegetales. La densidad de este tipo de suelo hístico es superior a 0,18 Mg/m³. A su vez, tiene un alto contenido de materia orgánica muy humificada, equivalente al suelo descrito como *Hidromor Cálcico* (Instituto de Suelos, 1980). Todos estos suelos, ocasionalmente combinados con otros del tipo *Gley Húmico*, subtipo *Turboso* son los que delimitan desde un punto de vista edáfico a la zona costera.

Agrupamiento Hidromórfico

Este agrupamiento en el área de estudio está representado por los tipos: *Gley Nodular Ferruginoso* y *Gley Húmico Turboso*. En la zona estrictamente costera predomina el tipo *Gley Húmico Turboso*, asociado por lo general con el agrupamiento **Histosol**, mientras que en la zona de influencia se observa una mayor presencia del tipo *Gley Nodular Ferruginoso* (> 50 %), asociado ocasionalmente a otros suelos de los agrupamientos *Alítico* y *Ferralítico*, en este caso sometidos a procesos redox (gleyzación de las formas del hierro), con formación eventual de concreciones ferruginosas y ferromangánicas.

Agrupamiento Ferralítico y Ferrálico

En términos generales, son suelos altamente evolucionados, de perfil completo (ABC), con elevado contenido de hierro libre dentro del perfil (> 60 % de Fe libre en relación al Fe total), formados en condiciones automórficas (de oxidación). No son suelos de la zona estrictamente costera pero en zonas con influencia marina, los mismos muestran claros procesos de hidratación de las formas del hierro, así como salinización ligera (alrededor de los 650 ppm de SST) en horizontes inferiores, lo cual indica la influencia de las aguas subterráneas como resultado del ascenso del nivel piezométrico, y el reajuste del nivel de base general de la región.

Agrupamiento Pardo Sialítico

En la zona de influencia, no así en la zona estrictamente costera, suelen aparecer algunos suelos **Pardo** de los subtipos *Gleyzoso* y *Vértico* y su combinación, con suave manifestación de los procesos redox en el perfil.

Agrupamiento Poco Evolucionados (tipo Protorendzina)

Como regla general, estos suelos se forman en condiciones básicamente automórficas (régimen libre). Sin embargo, los observados en el área presentan una escasa profundidad efectiva, un alto índice de rocosidad y pedregosidad, un elevado contenido de CaCO₃ residual y pH desde ligero a medianamente alcalino. Todos estos elementos son indicadores de su reciente formación en el tiempo geológico (presumiblemente Holoceno o Actual), bajo influencia de un ambiente costero.

De las cinco categorías seleccionadas, en el área de estudio solo los *Histosoles* fueron considerados suelos propiamente costeros, al igual que aquellos que manifiestan una reducción intensa de las formas del hierro en depósitos arcillosos formados bajo un régimen hidromórfico y distinto grado de salinización (*Gley Húmico Turboso* y *Gley Húmico Típico Salinizado*). Los restantes suelos se adscribieron a lo que se denominó zona de interacción y sus límites, aunque se representaron cartográficamente, no fueron usados para delimitar la franja costera.

Formaciones vegetales

Bosque semideciduo

Son bosques donde el 45-65% o más de las especies arbóreas son caducifolias localizadas en zonas que generalmente no se inundan. Hay abundancia de lianas y epífitas. Se caracteriza por una gran diversidad de especies, muchas de ellas endémicas. Desde el punto de vista fisionómico se distinguen varios tipos, entre ellos:

Mesófilo. Con árboles de hojas de aproximadamente 13-26 cm. de longitud (Capote y Berazaín, 1984). Por lo general presentan dos estratos arbóreos, el más alto con árboles usualmente caducifolios de hasta 20 m. El estrato más bajo puede llegar a alcanzar hasta 15 m de altura, con árboles caducifolios y siempreverde esclerófilos. El estrato arbustivo está bien representado, sin embargo el herbáceo es escaso. Las especies más comunes son: *Adelia ricinella* L., *Andira inermis* Kunth (Yaba), *Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth. (Soplillo), *Bursera simaruba* (L.) Sargent (Almácigo), *Zuelania guidonia* (Sw.) Britton & Millsp. (Guaguasí), *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. (Ceiba), *Cordia gerascanthus* L. (Baría), *Roystonea regia* (Kunth) O.F.Cook (Palma real), *Eugenia axillaris* (Sw.) Willd., *Cojoba arborea* (L.) Britt. Et Rose (Cana japa), *Cedrela odorata* M.J.Roem. (Cedro), *Chrysophyllum oliviforme* L. (Caimitillo), *Eugenia foetida* Pers. (Guairaje), *Pithecellobium cubense* Bisse, *Hebestigma cubensis* Urb. (Cucharillo) y *Picramnia pentandra* Sw. (Aguedita).

Micrófilo. Con árboles de hojas de aproximadamente 1-6 cm. de longitud. Presenta dos estratos arbóreos, uno de 8-10 m. y el otro de 12-15 m. respectivamente. Los árboles deciduos micrófilos muchas veces son espinosos. Las palmas suelen ser de hojas palmatífidas. Entre las especies que se destacan en esta formación están: *Sabal japa* Wr. ex Becc, *Allophylus cominia* (L.) Sw., *Brya ebenus* (L.) DC., *Bursera simaruba* (L.) Sargent, *Casearia aculeata*, Jacq., *Hypelate trifoliata* Sw. *Spondias mombin* L., *Picramnia pentandra* Sw. y *Zanthoxylum fagara* A.Rich.

Matorral xeromorfo costero y subcostero

Conocido popularmente como manigua costera. Formado por arbustos y árboles pequeños emergentes, con elementos deciduos mayormente esclerófilos, micrófilos y espinosos. Se caracteriza por ser un matorral achaparrado de 4-6 m. La presencia de cactus y algunas palmas, hierbas, lianas y epífitas es notoria. Este tipo de formación vegetal se destaca por la riqueza de especies y su endemismo. Las especies que la caracterizan son: *Savia bahamensis* Britton (Icaquillo), *Sideroxylon horridum* (Griseb.) T.D.Penn. (Jiquí espinoso), *Gymnanthes lucida* Sw. (Yaití), *Guapira obtusata* (Jacq.) Little (Macagüey), *G. discolor* (Spreng.) Little (Zarza sin espinas) *Hypelate trifoliata* Sw. (Cuaba de Ingenio), *Dendrocereus nodiflorus* (Engelm.) Britton & Rose (Aguacate cimarrón o flor de copa), *Croton lucidus* L. (Cuabilla), *Pilosocereus robinii* (Lem.) Byles & Rowley (Jijira), *Copernicia brittonorum* León (Yarey de costa), *Coccothinox littoralis* León, (Guano de costa) y *Thrinax radiata* Lodd. ex Desf. (Guano de costa).

Matorral sobre carso desnudo

Matorral integrado por un estrato arbustivo de hasta 2 m. de alto, en su mayoría esclerófilo. Es una formación vegetal de nueva denominación y quizás, solo propia de la Ciénaga de Zapata. Con pocos arbolitos emergentes de apariencia enana, dispersos y de 2.5 a 3 m. de alto. Es una vegetación muy abierta, con un 35-40 % de cobertura vegetal. Presenta lianas y epífitas. Estas últimas compuestas por orquídeas y curujeyes, mayormente en la base de los troncos y hasta en el suelo, en este caso, sobre la hojarasca.

También aparecen ciperáceas y orquídeas terrestres. La vegetación se desarrolla sobre carso puro (diente de perro) y casimbas, algunas de ellas algo profundas y con turba y/o agua; a 4-5 snmm. Entre las especies que caracterizan esta formación vegetal se destacan: *Metopium toxiferum* (L.) Krug et Urb. ex Urb. (Guao de costa), *Savia bahamensis* Britton (Icaquillo), *Strumpfia marítima* Jacq., *Neobracea angustifolia* Britton, *Manilkara jaimiquí* (C.Wright ex Griseb.) Dubard (Jaimiquí, Ácana), *Byrsonima lucida* (Mill.) A.L.Juss. (Carne de Doncella), *Coccoloba praecox* Wr. ex Lindau (Uverillo), *Phialanthus stillans* Griseb., *Guettarda cf. scabra* (L.) Vent (Chicharrón de monte, Cuero, Guayabillo blanco), *Ouratea ilicifolia* (P.Dc.) Baillon (Rascabarriga), *Smilax havanensis* Jacq. (Alambrillo), *Smilax laurifolia* L. (Raíz de China), *Vanilla articulata* Northrop. (Vainilla), *Cynanchum caribaeum* Alain, *Cassytha filiformis* L. (Bejuco fideo), *Scleria lithosperma* (L.) Sw., *Epidendrum nocturnum* Jacq. (San Pedro), *Broughtonia lindenii* (Lindl.) Dressler (San Pedro) y *Tillandsia spp.* (Curujeyes).

Bosque de ciénaga

Son formaciones boscosas inundadas durante casi todo el año por aguas dulces o ligeramente salobres. Se caracteriza por la presencia de bosques con estrato arbóreo de 5-15 m. de altura (puede llegar hasta 20 m.), con árboles mayormente deciduos. Presenta un estrato arbustivo bien desarrollado con algunas hierbas, lianas y generalmente epífitas en abundancia, así como algunas palmas. Estos bosques se desarrollan en suelos por lo general turbosos, que pueden permanecer temporalmente inundados con agua dulce entre cuatro y seis meses del año. En esta formación pueden observarse algunas especies de manglar. Las especies características son: *Bucida palustris* Borhidi & O. Muñiz (Júcaro de ciénaga), *Bucida buceras* L. (Júcaro negro), *Tabebuia angustata* Britton. (Roble blanco), *Talipariti elatus* (Sw.) Fryxell (Majagua), *Calophyllum antillanum* Britton (Ocuje), *Salix caroliniana* Michx. (Clavellina), *Sabal marítima* (Kunth) Burret (Guano de cana), *Roystonea regia* (Kunth) O.F.Cook (Palma real) e *Ilex cassine* L. (Yanilla blanca).

Herbazal de Ciénaga

Lo componen comunidades de plantas herbáceas que se reúnen en áreas inundadas la mayor parte del año. Las gramíneas y las ciperáceas son los grupos predominantes en este tipo de formación vegetal. Las especies más importantes son: *Cladium mariscus* subsp. *jamaicense* (Crantz) Kük. (Cortadera), *Typha domingensis* Pers. (Macío), *Eleocharis interstincta* (Vahl) Roem. & Schult. (Junco de ciénaga), *Acoelorrhaphe wrightii* (Griseb. & H.Wendl.) H.Wendl. ex Becc (Guano prieto) y *Eleocharis cellulosa* Torr. (Junco fino).

Bosque de mangles

Bosque siempreverde presente en costas bajas y cenagosas, de hasta 15 m. de altura. Generalmente, con predominio de un solo estrato arbóreo, sin sotobosque continuo y con escasas especies arbustivas, herbáceas, trepadoras y epífitas. Es una de las formaciones vegetales más importantes en el humedal por su extensión y salud, diversidad de asociaciones y su importante papel desde un punto de vista ecológico. Las especies características son: *Rhizophora mangle* L. (Mangle rojo), *Avicennia germinans* (L.) L. (Mangle Prieto), *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. F. (Patabán), *Conocarpus erecta* L. (Yana).

Complejo de vegetación de costa rocosa

Vegetación halófila, formada por especies arbustivas o herbáceas con microfilia y en muchos casos suculentas. Son especies adaptadas a condiciones ecológicas extremas dadas por la alta concentración de sales, cambios abruptos de la humedad y sequías

periódicas. Las especies más comunes son *Sesuvium portulacastrum* (L.) (Verdolaga de costa) *Blutaparon vermiculare* (L.) Mears, *Conocarpus erectus* L. (Yana), *Borrichia arborescens* DC. (Romero de costa), *Chamaesyce buxifolia* Small (Yerba de la niña), *Erithalis fruticosa* Linn., *Rachicallis americana* Hitch. (Cuabilla), *Sesuvium maritimum* Britton, Stern & Pogg. (Verdolaga de playa) y *Suriana maritima* L. (Cuabilla de playa).

Complejo de vegetación de costa arenosa

Vegetación herbácea con predominio de especies micrófilas; muchas de estas especies presentan rizomas o estolones y otras adaptaciones morfológicas que permiten su desarrollo en este tipo de ecosistema. Puede presentarse un árbol: *Coccoloba uvifera* L. (Uva Caleta), que crece sobre la arenas más alejadas de la costa. Entre las especies que caracterizan a este complejo se encuentran *Sporobolus virginicus* (L.) Kunth (Gramma de playa), *Canavalia rosea* (Sw.) DC. (Mate de costa), *Ipomoea pes-caprae* subsp. *brasiliensis* (L.) van Ooststr (Boniato de Playa) y *Euphorbia mesembryanthemifolia* Jacq. (Yerba mala o Yerba lechera)

Complejo de vegetación de agua dulce

Formada por plantas dulceacuícolas tanto sumergidas como flotantes. Se desarrolla en lagunas, ríos, canales, charcas y áreas temporalmente inundadas. Las especies que caracterizan esta formación son: *Vallisneria americana* Michx. (Hierba de Manatí), *Schoenoplectus tabernaemontani* (C.C.Gmel.) Palla (Junco), *Utricularia foliosa* L. (Ayún), *Potamogeton nodosus* Poir., *P. illinoensis* Morong (Espigas de agua), *Hydrocotyle umbellata* L. (Ombbligo de venus), *Nymphaea ampla* (Salisb.) DC. (Ova blanca); *N. odorata* Ait. (Ova de galleta), *Nuphar luteum* var. *macrophyllum* (Small) O. Beal (Malangueta) y *Salvinia auriculata* Aubl. (Lechuguilla de agua).

Para los escenarios de riesgo se tuvieron en cuenta las inundaciones costeras causadas por ciclones tropicales y eventos meteorológicos extremos (EME) como frentes fríos, bajas extra tropicales y sures. En el caso de los huracanes se pronosticó la elevación del nivel del mar ocasionada por el efecto combinado de la surgencia y el oleaje. Para los EME se contempló únicamente el efecto del oleaje. Los programas utilizados en la modelación y el pronóstico de la elevación del nivel del mar pueden ser consultados en Álvarez-Cruz *et al.*, (2010). Solo se representó el plano de inundación provocado por un ciclón tropical de categoría I en la escala SAFFIR-SIMPSON, con una elevación de 1,36 m del nivel del mar. Esta simplificación fue posible efectuarla por ser la probabilidad de ocurrencia de los ciclones de esta magnitud significativamente mayor a la de aquellos con una categoría más elevada y, además, al hecho de que este fenómeno meteorológico provoca una elevación del mar superior a la generada por los EME habituales en la plataforma suroccidental cubana.

Todo el trabajo se efectuó en ambiente SIG a escala 1: 250 000, recurriéndose a la plataforma MapInfo versión 9,0. Las bases cartográficas se digitalizaron por GEOCUBA, División Estudios Marinos en proyección cónica conforme de Lambert. El datum geodésico empleado fue NAD 27 para longitud/latitud.

Para la elaboración de las hojas temáticas correspondientes al tipo de suelo y formación vegetal, fue efectuada una revisión bibliográfica previa de toda la información existente (Instituto de Suelos, 1971, 1973, 1980, 1999) así como de las hojas cartográficas del Mapa de Suelos de Cuba a escala 1: 25 000 del MINAG (1984), correspondientes a las provincias de Pinar del Río, La Habana, Matanzas y el municipio especial Isla de la Juventud. En el mapa de vegetación de la zona costera se tuvieron en cuenta las siguientes hojas cartográficas: Mapa de vegetación actual del sur de Pinar del Río, (Capote *et al.*, 1988); Mapa de vegetación actual de la Isla de La Juventud, (García *et al.*, 1988); Mapa de la vegetación de La Habana (Rossis *et al.*, 2007) y Mapa de vegetación de la Ciénaga de Zapata (Labrada *et al.*, 2005), todas ellas a escala 1: 250 000. La información contenida en estos mapas se actualizó y generalizó utilizándose imágenes

satelitales multiespectrales LandSat ETM, tomadas entre los años 1993 y 2002, con una resolución espacial de 30 m. x 30 m. También algunas imágenes pancromáticas provenientes de *Google Earth* de 2005 fueron foto interpretadas por métodos clásicos a partir de diferencias en cuanto a tonos y texturas.

A partir de la yuxtaposición de los polígonos correspondientes a las tres franjas de terreno generadas de acuerdo con cada criterio, se seleccionó a lo largo de todo el plano cartográfico, los tramos de polilínea de mayor distancia al borde costero, y por ende que contuvieran las franjas restantes. De este modo se conformó un espacio geográfico estimado como el más representativo de la interfase tierra-mar. En dicho espacio operarían procesos singulares en cuanto a la formación de suelos, las asociaciones vegetales presentes serían aquellas adaptadas a tensores naturales influidos por el dominio marino y además, podría experimentar penetraciones eventuales del mar, con los efectos colaterales implícitos en este tipo de evento meteorológico. .

RESULTADOS

Desde un punto de vista edáfico, pudieron ser bien delimitadas dos parcelas asociadas al borde litoral de esta ecosección. Una, considerada la franja costera propiamente dicha, está compuesta por *Histosoles*, y en ella prevalecen los procesos reductores intensos de los hidratos de carbono y una salinización marcada de los suelos. En la otra, denominada zona de interacción o de amortiguamiento, los suelos tienen origen pseudohidromórfico con predominio de los procesos redox de las formas del hierro. En menor grado aparecen ocasionalmente suelos automórficos o de formación en régimen libre. Todos ellos pueden derivar de una redeposición sedimentaria en las cercanías de la zona costera.

Atendiendo a la extensión relativa de ambas parcelas, las diferencias resultaron marcadas a lo largo del borde litoral de la ecosección. Hacia la porción occidental, correspondiente a la antigua provincia de Pinar del Río, la franja costera es estrecha, a diferencia de la zona de interacción que penetra mucho tierra adentro en forma de amplias lengüetas, alcanzando incluso al este del estero de La Coloma, hasta 37 Km de distancia de la línea de costa (Fig. 2). En esta área en particular, los suelos pertenecen mayoritariamente al agrupamiento *Hidromórfico*, con preponderancia del tipo *Gley Nodular Ferruginoso* (> 50 %), en asociación con otros de los agrupamientos *Alítico* y *Ferralítico*, que manifiestan procesos redox (gleyzación suave de las formas del hierro) con formación ocasional de concreciones ferruginosas y ferromangánicas. La gran extensión de la zona de interacción en esta región pudiera deberse a la elevada permeabilidad de los suelos y sus materiales parentales.

En la porción central, correspondiente a las actuales provincias de Artemisa y Mayabeque, el área de la franja costera es equivalente al de la zona de interacción o amortiguamiento y las dos en conjunto tienen una superficie total mucho menor que en las porciones restantes (Tabla 1). Además de que el borde litoral es más pequeño, lo cual obviamente incide en este hecho, la menor extensión de la zona de interacción también pudiera deberse al carácter mucho más arcilloso de los suelos que yacen al norte del humedal de ciénaga, que poseen una textura loam arcillo – arenosa o más fina. En esta zona de interacción predominan los suelos del tipo *Ferralítico Rojo* y *Ferrálico Rojo*. En términos generales, estos suelos son altamente evolucionados, de perfil completo (ABC), tienen dentro del perfil un elevado contenido de hierro libre (> 60 % de Fe libre en relación al Fe total), y en ambos casos se forman en condiciones automórficas (de oxidación). En la zona de interacción, los mismos muestran procesos evidentes de hidratación de las formas del hierro, así como una salinización ligera (alrededor de 650 ppm de SST) en los horizontes inferiores. Ello pudiera indicar una influencia marcada de las aguas subterráneas como resultado del ascenso del nivel piezométrico y del reajuste del nivel de base general de la región, a consecuencia del ascenso continuado del nivel medio del mar durante la pasada centuria y del efecto positivo ejercido por la construcción del Dique Sur de La Habana. Dentro de la zona de interacción, se observan asimismo suelos tipos *Gley Nodular*

Ferruginoso y *Gley Húmico* del agrupamiento *Hidromórfico* y en menor grado, suelos del tipo *Pardo* solo correspondientes a los subtipos *Gleyzoso* y *Vértico* (o su combinación), con una manifestación suave de los procesos redox en el perfil.

La porción oriental de la ecosección, que coincide en gran parte con los límites político-administrativos de la provincia de Matanzas, comprende al mayor humedal del Caribe insular y en consonancia, su franja costera de acuerdo a un criterio edáfico abarca 2942.0 km² de *Histosoles* (Tabla 1). En esta porción además de los tipos *Férrico* y *Mésico*, también ampliamente distribuidos en el resto de la franja costera de la ecosección, aparece el tipo *Sáprico*, máximo exponente del proceso de humificación de los suelos hísticos de Cuba. La enorme extensión de esta franja costera se debe al carácter fuertemente deprimido de la Península de Zapata, cuya estructura cuaternaria tipo graben neotectónico ha dado lugar a la formación de la ciénaga del mismo nombre. En la zona de interacción ubicada a lo largo de la periferia norte y nordeste del humedal (Fig. 2), se encuentran suelos pertenecientes a los tipos *Ferralítico Rojo* y *Ferrálico Rojo*, que presentan hidratación de las formas del hierro y salinización de ligera a media en los horizontes inferiores. En menor grado, aparecen además suelos de los agrupamientos *Pardo Sialítico* e *Hidromórfico*. La lengüeta central bordeada por *Histosoles* está compuesta por suelos automórficos poco evolucionados, ligeramente alcalinos cuya génesis parece estar relacionada con la formación de una flexura anticlinal suave derivada de un proceso de reactivación neotectónica a escala local. A pesar de que la zona de interacción (492.6 km²; Tabla1), no es tan extensa como la existente en el occidente de la ecosección, en conjunto ambas parcelas constituyen posiblemente el segmento del litoral cubano con mayor cantidad de suelos influidos directa o indirectamente por el dominio marino.

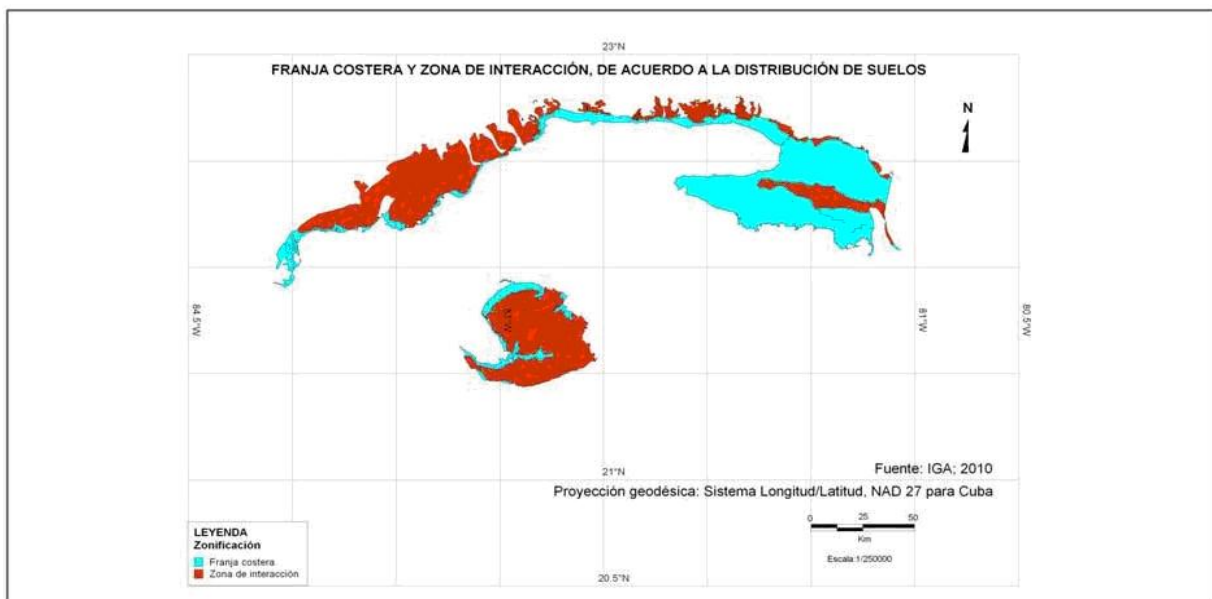


Figura 2. Distribución de los suelos asociados a la línea de costa (Instituto de Geofísica y Astronomía (IGA), CITMA, Cuba).

Figure 2. Distribution of soils associated to the coastline (Instituto de Geofísica y Astronomía (IGA), CITMA, Cuba).

Tabla 1. Extensión (en km²) atendiendo a la composición edáfica, de la franja costera y la zona de interacción en la ecosección “Los Canarreos”.

Table 1. Extension (in km²) of the coastal fringe and interaction zone, according to edafic composition, in the eco-section “Los Canarreos”.

PARCELA	SEGMENTO LITORAL (por jurisdicción política)			
	Pinar del Río	Artemisa-Mayabeque	Matanzas	Municipio Especial Isla de la Juventud
Franja costera	343.2	539.4	2942.0	373.8
Zona de Interacción	2,094.0	521.3	492.6	1818.0

La Isla de la Juventud, con una superficie aproximada de 2 191.8 km², por su carácter insular experimenta una acción intensa de la brisa en casi todo su territorio, con el consiguiente efecto sobre todos sus geosistemas. Este hecho determina que los suelos propios de la franja costera y de la zona de interacción representen en conjunto el total de la extensión insular y tengan una compleja distribución. Los suelos *Hísticos* ocupan un área aproximada de solo 373,8 km², y forman turberas con distinto grado de humificación y evolución. Se distribuyen a lo largo de casi toda la costa occidental de la isla penetrando más de 20 km hacia su interior en la Ciénaga de Lanier (Fig.2). También se ubican al norte y al este del borde costero junto a suelos del agrupamiento **Alítico**, de formación completamente automórfica, los cuales derivan de la erosión, el lavado deluvial y la redeposición posterior en la zona litoral de otros suelos interiores muy evolucionados. La zona de interacción, caracterizada por suelos sometidos a procesos de gleyzación suave del perfil (procesos redox) y una salinización ligera en horizontes inferiores, ocupa la superficie restante.

En el área de estudio se encontraron 10 tipos de formaciones vegetales asociadas a la zona costera: *Bosques semidecíduos mesófilo y micrófilo*, *Bosque de mangles*, *Bosque de ciénaga*, *Herbazal de ciénaga*, *Matorral xeromorfo costero y subcostero*, *Complejo de vegetación de costa rocosa*, *Complejo de vegetación de costa arenosa* y *Complejo de vegetación de agua dulce*. En la Ciénaga de Zapata aparece lo que pudiera denominarse *Matorral sobre carso desnudo* (datos inéditos, R. Oviedo, 2004), que tiene características particulares debido a las condiciones ecológicas donde se desarrolla (Fig. 3).

En el tramo que comprende la costa sur de Pinar del Río y la costa norte de la Isla de la Juventud, predomina el bosque de mangles, que ocupa una franja estrecha que no rebasa 4 km. de ancho, con un área total de 440.3 km²; mientras que en la costa sur de las provincias de Artemisa y Mayabeque el tipo de vegetación más extendido es el herbazal de ciénaga (295,7 km² en total), intercalado con zonas de bosque de mangles. La franja costera en este caso, teniendo en cuenta ambas formaciones vegetales, puede llegar hasta 7 km de ancho (Fig. 3).

Las zonas más complejas atendiendo a la diversidad de formaciones vegetales presentes son la Ciénaga de Zapata y el sur de la Isla de la Juventud (Fig. 3). Las dos penínsulas son cársticas y tienen semejanza en cuanto a su flora. En ambas áreas, se encuentran lugares donde la costa es más alta y predomina el carso. Por tanto, los tipos de vegetación natural que generalmente se establecen son, en primera línea, el complejo de vegetación rocosa e inmediatamente detrás los matorrales xeromorfos o bosques semidecíduos, en dependencia del grado de desarrollo que posean sus suelos. En uno y otro sitio ocurre también un fenómeno particular que obliga a reconsiderar los límites convencionales de la zona costera, ya que se pueden encontrar extensiones considerables de bosque semidecuido y matorral xeromorfo rodeado por humedales. Tomando en cuenta la influencia directa que tiene el mar sobre los humedales y el alto grado de naturalidad y conservación que tienen estos bosques, resulta por ello recomendable incluirlos dentro de la franja costera.

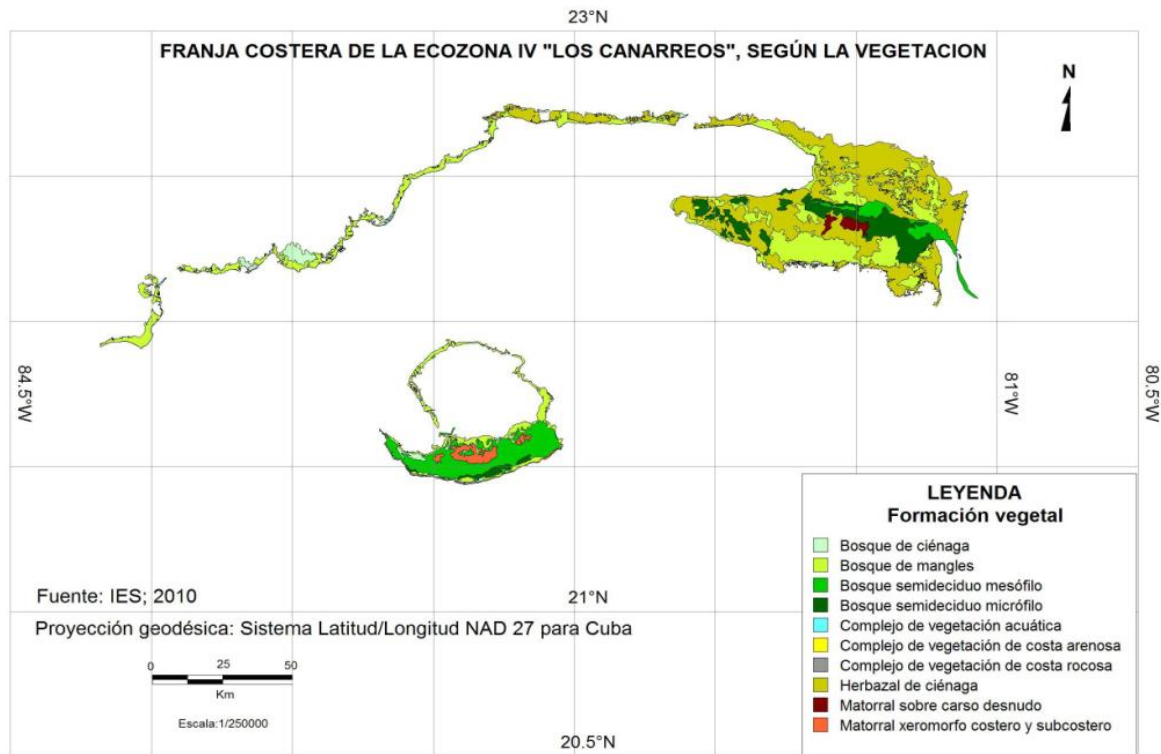


Figura 3. Formaciones vegetales (Instituto de Ecología y Sistemática (IES), CITMA, Cuba).
 Figure 3. Vegetal formations (Instituto de Ecología y Sistemática (IES), CITMA, Cuba).

Las costas arenosas aparecen representadas en menor medida en la región, encontrándose solo en algunos sitios de la costa sur de la Isla de la Juventud. En ellas se desarrolla el complejo de vegetación de costa arenosa, la cual constituye una franja desde el límite de las mareas hasta la parte baja de las dunas. Por lo general, inmediatamente después de esta franja de vegetación aparece el matorral xeromorfo costero o puede encontrarse un manglar, en dependencia de la hipsometría y el sustrato del lugar.

El escenario de riesgo causado por el plano de inundación de un ciclón tropical de categoría I (C1) en la escala SAFFIR-SIMPSON, con una elevación de 1,36 m del nivel del mar, generó una franja continua de 3606.km² en el litoral N de la ecosección y de 362.6 km² en toda la periferia de la Isla de la Juventud (Fig.4).

DISCUSIÓN

Aunque el Decreto-Ley 212 “Gestión de la zona costera” constituye una plataforma conceptual de partida incuestionable para encaminar de acuerdo a los principios del manejo costero integrado, la gestión ambiental en áreas litorales, adolece todavía de algunos vacíos legales (Carmenate, 2009; Aldana y Valverde, 2009; Martínez-Iglesias *et al.*, 2009), que ameritan ser considerados. Entre estos vacíos, cabe citar que en su texto no se define un espacio físico para la zona costera en consonancia con los requerimientos de cualquier proceso de ordenamiento ambiental, ya que estipula límites hacia tierra de hasta solo 40 m a partir de elementos del relieve como los camellones de tormenta, la berma, la duna litoral o los acantilados y su cima. Cuando el paisaje es cultural, la referencia es asimismo de 20 m a partir del alcance máximo de las olas durante los mayores temporales conocidos (Decreto-Ley Número 212-2000).

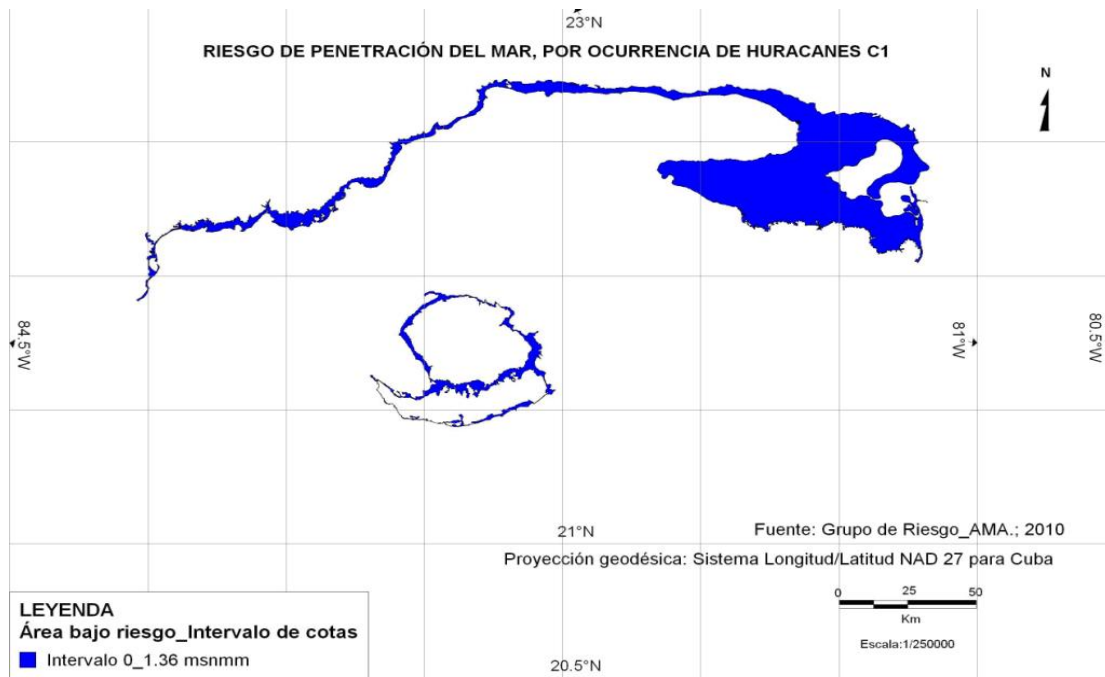


Figura 4. Zona de Inundación estimada para áreas cercanas a la línea de costa (Agencia de Medio Ambiente (AMA), CITMA, Cuba).

Figure 4. Estimated flooding zones for areas near the coastline (Agencia de Medio Ambiente (AMA), CITMA, Cuba).

No incluye, además, a otros atributos geosistémicos que también conforman la franja marítimo-terrestre donde se expresan todas las interacciones entre los dominios terrestre, marino y aéreo, ni considera de una manera explícita, con excepción del manglar o de la vegetación de ciénaga, el continuo de otras formaciones vegetales también sometidas de un modo u otro a tensores naturales asociados al dominio marino. Tampoco tiene en cuenta la variable riesgo, expresada a partir de los límites del espejo de agua generado por la elevación del nivel del mar bajo eventos meteorológicos extremos, ni la extensión de sedimentos como turbas y arcillas turbosas, que obligan a un tratamiento constructivo diferenciado en cualquier transformación o asimilación socioeconómica de la franja costera.

Se acepta públicamente la importancia que reviste identificar espacios asociados al borde litoral susceptibles de ser zonificados con el fin de normar su uso mediante un ordenamiento físico (Ochoa et al., 2001; Salzwedel et al., 2002). En la normativa legal de muchos países con tradición jurídica romana esta acción puede efectuarse a partir de la delimitación de los bienes demaniales. De tal forma, en muchos de ellos se ha reconocido constitucionalmente un espacio de dominio público de extensión variable. Dicho espacio puede combinarse o no con aquellas zonas de exclusión o bandas de protección con uso restringido por presunción de riesgo, cuyo ancho suele oscilar entre 5 m. y 2 km. en las legislaciones que así la prescriben (Sorensen et al., 1992).

En otros casos, la demarcación de estos espacios se efectúa además, de manera más o menos arbitraria, tomando en cuenta criterios sustentados en jurisdicciones político-administrativas, distribución poblacional, representatividad ecosistémica, usos del suelo, vulnerabilidades, relieve u otras características geomorfológicas. Así, en el ámbito latinoamericano, el segmento terrestre del borde costero, establecido desde la línea de costa, puede comprender una franja de 1000 m (Salzwedel et al., 2002), 5000 m (Ochoa et al., 2001) o corresponder a una poligonal de anchura cambiante pero nunca menor de 500 m, cuyo contorno será determinado mediante criterio de expertos (Ministerio del Poder Popular para el Ambiente/Venezuela, 2010). En la legislación cubana, se contempla una zona de protección aledaña a la zona costera, constituida con el fin de amortiguar los

efectos negativos de cualquier acción antrópica. De ancho variable y no menor de 20 ó 40 m, esta zona no se asocia a elementos geomorfológicos o ecosistémicos propios, sino más bien a criterios de gestión, dependiendo su trazado del límite hacia tierra de la zona costera (Art. 5.1 Núm. 2, Decreto-Ley Número 212-2000). Su amplitud dependerá, por tanto, de pautas a nivel local de naturaleza circunstancial o casuística y no se sustenta en una concepción geosistémica. Tanto la zona costera como su zona de protección, constituyen literalmente espacios de dominio público a causa de las restricciones de uso que impone la legislación vigente (Arts., 15.1, 16 y 18.1, Decreto-Ley Número 212-2000). Esta situación, aunque protege la naturalidad en el sector contiguo a la línea de costa, dificulta por exclusión una actuación diferenciada en el resto de la franja costera durante el desarrollo de procesos como el de ordenamiento ambiental, a tenor con sus características tan peculiares.

Los suelos resultan un componente fundamental del medio, por constituir una memoria informativa acerca de los factores y procesos climáticos, geológicos, geomorfológicos, y bióticos que han acaecido a lo largo del tiempo en un determinado espacio geográfico. De ahí que se consideren una especie de “archivo” de los procesos naturales (Guerasimov, 1975) o de la historia evolutiva del territorio (Jaimez, 2008), y revistan gran importancia como elemento de análisis para su reconstrucción paleogeográfica o en la delimitación de áreas con historia ambiental equivalente. En el archipiélago cubano, los suelos asociados a la franja costera o a su zona de influencia pueden ser variados. En general se inscriben en la faja bioclimática I u ocasionalmente en la II y de acuerdo a su génesis y evolución se agrupan en vertisuelos, hidromórficos, halomórficos, aluviales y cenagosos (NC66, 2000). Los más frecuentes a escala nacional son los que integran los agrupamientos **Histosol**, **Vertisol**, **Hidromórfico**, **Halomórfico** y **Fluvisol**, en ese orden de importancia. A veces, en el área de influencia suelen aparecer otros suelos, pertenecientes a los agrupamientos **Poco Evolucionados** o **Ferrálico** y **Ferralítico**, afectados en este caso por procesos de hidratación y gleyzación suave del perfil (procesos redox) bajo un régimen pseudohidromórfico. También en dicha zona se pueden observar suelos muy evolucionados, originados en condiciones completamente automórficas, pero con evidencia de procesos ocasionales de salinización.

Los ecotonos costeros han sido bien descritos como parte de los estudios sobre las formaciones vegetales del país (Capote y Berazaín, 1984; Menéndez Carrera y Guzmán, 2006) y en ellos como mínimo aparecen siete de los no menos de 20 tipos diferentes en que han sido clasificadas estas formaciones (NC66, 2000). Así, en costas bajas y pantanosas se desarrollan humedales con una influencia directa del mar, tipificados por manglares y bosques y herbazales de ciénaga. En costas abrasivas con preponderancia del carso, al complejo de vegetación de costa rocosa o arenosa, le suceden los matorrales xeromorfos y bosques semidecíduos. Todas estas formaciones son susceptibles de ser interpretadas cartográficamente sin grandes dificultades y dada la todavía limitada asimilación socioeconómica que ha experimentado la franja costera cubana, pueden servir para demarcarla.

La conciliación de esta franja con aquella concebida según criterios edáficos permite determinar aquellos sitios que han experimentado degradación por tala o por una intervención humana notoria. Cuando esta franja costera integrada se combina con escenarios de riesgo, en los cuales se toman en cuenta los peligros naturales y la vulnerabilidad territorial, el espacio geográfico delimitado, representativo de una cenoclima iniciada en el espacio intermareal que comprende además al borde litoral, al frente litoral y a las tierras litorales (UNEP, 1995), articula las peculiaridades fisiográficas de la interfase tierra-mar mediante una plataforma conceptual científica y consistente, que adquiere gran valor a los efectos de la gestión ambiental (Fig. 5).

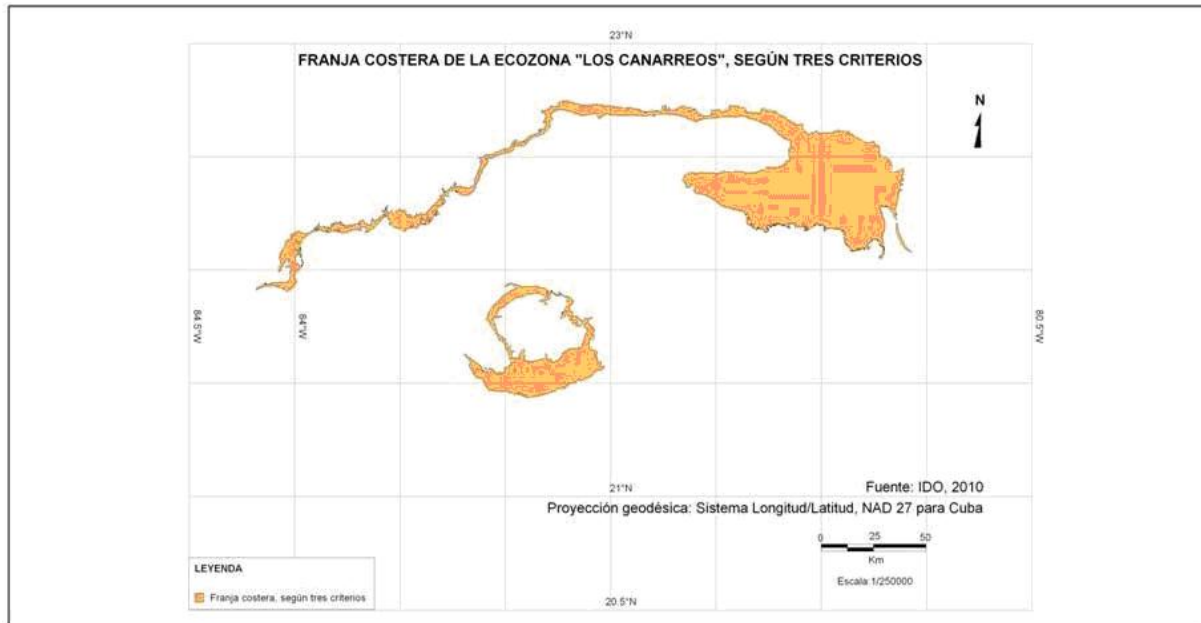


Figura 5. La franja costera en la ecosección “Los Canarreos”.
 Figure 5. The coastal fringe in the eco-section “Los Canarreos”.

Demarcada de este modo, la franja costera en la ecosección “Los Canarreos” comprendería un área total de 5904 km.², mayor al área correspondiente a los suelos y las formaciones vegetales en asociación con el dominio marino (4198,8 km.² y 5293.1 km.² respectivamente), o del plano de inundación provocado por un huracán C1 (3968.6 km.²) Tanto su manejo, como la formulación de políticas públicas que lo sustenten, pueden ser enfatizados invocándose a partir de la siguiente visión, la importancia a escala de país que posee este ámbito:

Un archipiélago en estrecha interrelación con el mar a través de su franja costera con el fin de garantizar el acceso, uso y protección de los recursos y servicios ambientales, tanto marinos como de aquellos ecosistemas terrestres limítrofes, mediante el establecimiento de políticas públicas dinámicas, multisectoriales y participativas, que aseguren bajo los principios del desarrollo sustentable, un crecimiento económico armónico y mejoras de la calidad de vida.

CONCLUSIONES

1. La franja costera, asumida como aquel espacio geográfico en el cual concurren en una estrecha interacción el dominio marino con las interfases terrestre y atmosférica, puede ser delimitada en el archipiélago cubano, de un modo relativamente sencillo mediante la conjunción de tres criterios: el edafológico, los escenarios de riesgo y la distribución de formaciones vegetales asociadas a paisajes costeros.
2. A los efectos de la gestión ambiental y de la expresión adecuada de todos sus instrumentos, particularmente del ordenamiento ambiental, es importante reconocer de manera multidimensional el área que ocupa la franja costera. Solo así se podría regular de una manera cabal cualquier proceso de intervención en ella.

BIBLIOGRAFÍA

- Aldana, O., & Valverde, I. (2009). *Vacíos legales del Decreto-Ley 212 "Gestión de la Zona Costera" y su relación con los principios del MIZC*. Congreso Colacmar Cuba, La Habana. (Poster)
- Álvarez Cruz, A., Pérez López, O. E., Juantorena Alén, Y., Gutiérrez Delgado, A. R., García Hernández, C. & González, C. (2010). *Oleaje generado por eventos meteorológicos extremos*. [Inédito], Arch. Cient., Inst. Meteorología y Agencia de Medio Ambiente, La Habana, Cuba, 163 p., 38 tabs., 95 figs.
- Asamblea Nacional del Poder Popular/Cuba. (1997). Ley del Medio Ambiente. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, Edición Extraordinaria, La Habana, 11 de julio de 1997, Año XCV, Número 7, Página 47.
- Barragán Muñoz, J. M. (2003). I. Hacia una mejor comprensión de un espacio singular. En *Medio Ambiente y Desarrollo en Áreas Litorales. Introducción a la Planificación y Gestión Integradas*. Univ. Cádiz, pp. 17-29.
- Capote, P. R. & Berazain, R. (1984). Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba. *Rev. Jard. Bot. Nac. Univ. Habana*, 5 (2), 27-75.
- Capote, R., García, E. E., Urbino, J. & Surli, M. (1988). Mapa de vegetación actual de Pinar del Río, Cuba, a escala 1: 250 000. *Act. Bot. Cub.*, No. 68.
- Cordeira Estrada, S., Lorenzo Sánchez, S., Areces Mallea, A. J. & Martínez Bayón, C. (2008). Cartografía de la distribución espacial de los hábitats bentónicos en el Golfo de Batabanó utilizando imágenes Landsat-7. *Ciencias Marinas*, 34 (2), 213-222.
- Decreto-Ley Número 212-2000, "Gestión de la Zona Costera". (2003). *Serie de Ley Ambiental en Cuba*, 22 p.
- Dirección Nacional de Suelos y Fertilizantes.(1984). *Mapa de Suelos a escala 1: 25 000*. Ministerio de la Agricultura, Editado por Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía (ICGC), La Habana
- García, E. E., Capote, R. P. & Urbino, J. (1988). Mapa de vegetación actual de Isla de la Juventud, Cuba, a escala 1:250 000. *Act. Bot. Cub.*, No. 70.
- Guerasimov, I. P. (1975). *Ensayo sobre el enfoque genético en la clasificación de los suelos tropicales. Cortezas de intemperismo y productos de su redeposición*. [Inédito], Arch. Cient., Instituto de Suelos, La Habana, Cuba.
- Guerra García, R. F., Rivas Rodríguez, L., Peña Fuentes, L. I., Sosa Fernández, M., Peón Caso, C. M., Chávez, M. E. & Legrá Terrero, G. (2005). *Geología de la Plataforma Marina de Cuba. Versión Original Recuperada*. [Inédito], Arch. Cient. Inst. Oceanol., La Habana, Cuba, 354 p.
- Instituto de Suelos/Cuba. (1971). *Mapa Genético de los Suelos de Cuba, a escala 1: 250 000*. Editado por Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, 19 hojas.
- _____. (1973). *Génesis y Clasificación de los Suelos de Cuba* (Texto explicativo del Mapa Genético de Suelos, escala 1: 250 000). Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, 315 p.
- _____.(1975). II Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. *Serie Suelos*, 23, 1 - 25.
- _____.(1980). *Clasificación Genética de los Suelos de Cuba*. Editorial Academia, 28 p.
- _____.(1999). *Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba*, Agrinfor, Minag, La Habana, 64 p.
- Ionin, A. S., Pablidis, Y. A. & Avello, Suárez. O. (1977). *Geología de la Plataforma Marina de Cuba*. Ed. Nauka, Moscú.
- Jaimez, E. (2008). *Diferenciación paleoclimática del Cuaternario de Cuba Occidental y Oriental según relictos edáficos. Implicaciones para la desertificación en la provincia de Pinar del Río*. (Tesis en opción al grado científico de doctor en ciencias geográfica, Fac. Geografía, Univ. La Habana). Instituto de Geofísica y Astronomía e Instituto de Geografía Tropical. (Versión en formato PDF), 139 p.

- Labrada, M., Machín, J., González, H., Zamora, I., Cuadrado, L., Longuiera, A., Oviedo, R., Cadenas, L., Alfonso H., Durán, O., Vilamajó, D., Llanes, A. & Borroto, R. (2005). *Plan de Manejo de la Reserva de la Biosfera Ciénaga de Zapata*. Informe final de proyecto. Programa Ramal Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible del Archipiélago Cubano. [Inédito], Arch. Cient. Instituto de Geografía Tropical, La Habana, Cuba. 115 p.
- Martínez Iglesias, J. C., Sánchez R., Areces, A. J. & Rivas, L. (2009). *Inventario, origen y evaluación de los impactos en la zona marina costera de Cuba*. Informe final de proyecto. Programa Ramal Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible del Archipiélago Cubano. [Inédito], Arch. Cient. Inst. Oceanol. y Centr. Inspec. Contr. Amb., La Habana, Cuba. [En CD].
- Menéndez Carrera, L. & Guzmán, J. M. (Eds.). (2006). *Ecosistemas de manglar en el archipiélago cubano*. Editorial Academia, La Habana, 465 p.
- Ministerio del Poder Popular para el Ambiente/Venezuela. (2010). Plan y Gestión Integrada de las Zonas Costeras de Venezuela (El Plan-Proyecto de Decreto), *Serie Ordenación y Gestión Integrada de las Zonas Costeras de Venezuela*, Caracas, 87 p.
- Núñez Jiménez, A. (1984). *Cuba: La Naturaleza y el Hombre. Bojeo*. La Habana, Ed. Letras Cubanas, 702 p.
- Ochoa, E., Olsen, S. B. & Arriaga, L. (2001). *Macrozonificación de la zona costera continental del Ecuador*. Ecocostas, Guayaquil, 117 p.
- Rey-Santos, O. (2007). Cap 4. Instrumentos de la gestión ambiental. En *Derecho ambiental Cubano*, Editorial Félix Varela, La Habana, pp. 172-236.
- Rossis, R., Chang, S., Capote, R. P. & Olivera, J. (2007). Mapa de vegetación actual de las provincias habaneras (Ciudad de la Habana y La Habana, Cuba. Escala 1: 100 000. En: *Evaluación geólogo ambiental de las provincias habaneras*. Informe final de proyecto. Programa Ramal Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible del Archipiélago Cubano [Inédito], Arch. Cient. Instituto de Geofísica y Astronomía.
- Salzwedel, H., Zapata Retamal, N., Eilbrecht, M. & Arzola Torres, A. M. (2002). *Zonificación del Borde Costero-Guía metodológica para el nivel comunal: La experiencia de la Región del Bío-Bío*. Proyecto de Cooperación Técnica Chileno-Alemana Ordenamiento Territorial de la Zona Costera de la Región del Bío Bío, Concepción, Chile, 61 p.
- Soil Survey Staff/Department of Agriculture/USA. (1990). *Keys to Soil Taxonomy*. Agency for International Development. SMSS Technical Monograph, 19. Virginia Polytechnic Institute, State University, Virginia, 422 p.
- Sorensen, J. C., McCreary, S. & Brandani, A. (1992). *Arreglos institucionales para manejar ambientes y recursos costeros*. Universidad de Rhode Islands, Centro de Recursos Costeros, 185 p.
- UNEP. (1995). Guidelines for integrated management of coastal and marine areas, with special reference to the Mediterranean Basin. Split, UNEP, *Regional Seas Reports and Studies*, 161, 80 p.

Recibido: agosto de 2011.

Aceptado: octubre de 2011.