

Manglares y modificaciones en líneas de costas tropicales (Bahía de Samaná, República Dominicana)

Mangroves formations and changes in tropical coastlines (Samaná Bay, Dominican Republic)

R. Cámara Artigas y F. Díaz del Olmo

Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional, Facultad de Geografía e Historia. Universidad. C/ María de Padilla s/n, 41004-Sevilla.

ABSTRACT

*The work on river mouths, karst forms and restingas in the Samaná bay allow us to follow the coastlines changes during the last 200 years. Mangrove formations (*Rhizophora mangle* L., *Avicennia germinans* L., *Laguncularia racemosa* L.) Shown themselves as extraordinary indicators for this coastal dynamics.*

Key Words: *Mangrove, coastlines changes, tanne active karst, Samaná, Dominican Republic.*

*Geogaceta, 21 (1997), 55-58
ISSN: 0213683X*

Introducción

Los manglares oceánicos constituyen la formación vegetal típica de la franja costera tropical y subtropical. Conformados como árboles o arbustos, su presencia coloniza en los litorales no rocosos la zona intertidal, pudiendo alcanzar habitualmente el nivel de agua en la pleamar, la mitad superior de un árbol bien desarrollado. En tanto que formación vegetal constituyen bosques compactos y densos enraizados en sedimentos heterogéneos de arenas, limos, arcillas, depósitos carbonatados, formaciones coralinas, etc., cuya «señal», evaluada a través de sensores remotos, es particularmente nítida en falso color TM2/3/4, donde *Rhizophora* tiene un color diferenciado en imágenes de Landsat V frente a otros valores de reflectancias de vegetación litoral acompañante.

Tomando como referencia el Holoceno, cuatro son los principales factores de la distribución biogeográfica del manglar, a saber, las pequeñas fluctuaciones del nivel del mar, las temperaturas cálidas, un balance óptimo de la salinidad y los fenómenos de *upwelling* (Woodroffe y Grindrod, 1991)

A parte estos macrofactores globales de orden climáticos y oceánicos, localmente la distribución del manglar esta condicionada en primera instancia, por la progresión y acreción del dominio intertidal de los litorales, de ahí que ámbitos tales como los de bahías, estuarios, marismas, deltas, desembocaduras fluviales, y en general descargas sedimentarias de otras unidades geomorfológicas (karst, granitos, etc.), sean propicios para su estudio. La presencia de frentes coralinos adelantados a la línea de costa, favorece localmente la con-

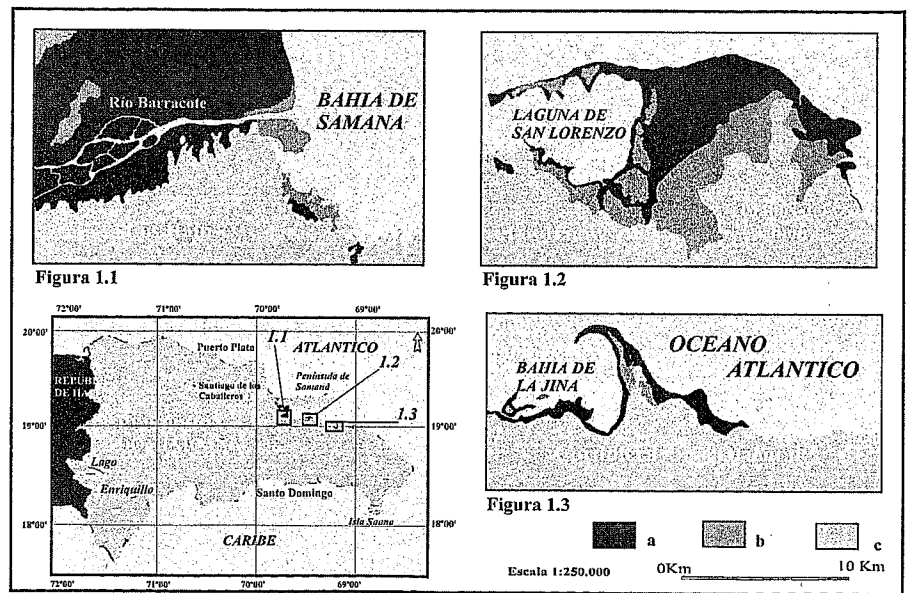


Figura 1

Fig. 1.- Localización de los sectores de estudio. 1.1. En la República Dominicana. 1.2. Sector Barracote. 1.3. Sector San Lorenzo. 1.4. Sector La Jina. a) manglar. b) tanne y progresión sedimentaria. c) continente.

Fig. 1.- Studied sectors: 1.1. Dominican Republic. 1.2. Barracote sector. 1.3. San Lorenzo sector. 1.4. La Jina sector. a) mangrove. b) tanne and sedimentary progression. c) continent.

solidación y distribución del manglar. La rápida colonización, dispersión, y zonación de esta vegetación, adaptada al ritmo de los cambios morfosedimentarios en el dominio intertidal, define el manglar en sentido amplio (bosquetes, pantallas de árboles y superficies de *tannes*) como un indicador óptimo de los cambios recientes de las costas tropicales.

Manglares de la bahía de Samaná: método de estudio y sectores

La bahía de Samaná en el cuadrante nororiental de la República Dominicana (19°00'-19°30' latitud N, y 69°00'-70°00' longitud W), mantiene de forma relativamente fragmentada, manglares de *Rhizophora man-*

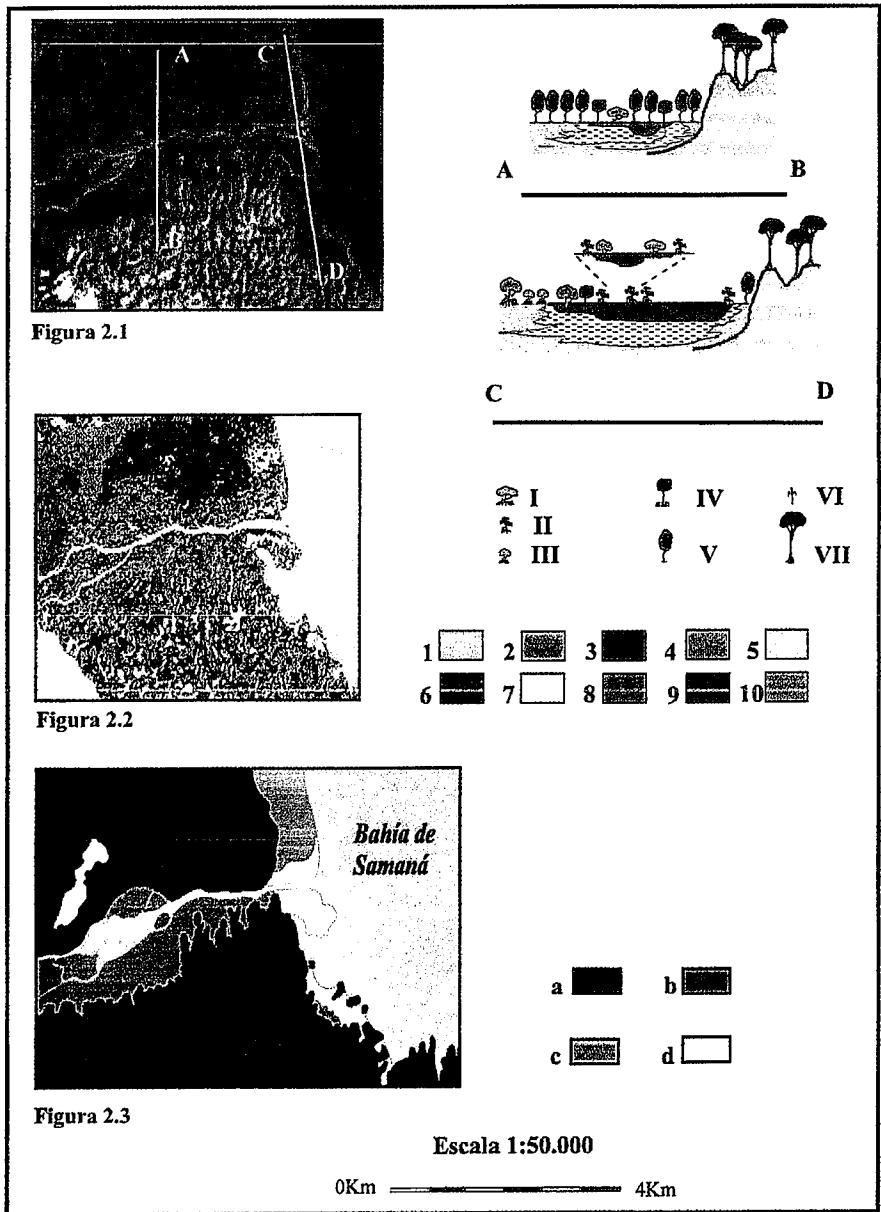


Fig. 2.- Manglar del sector Barracote. 2.1. Falso color y transectos de zonación. 2.2. Interpretación de imagen LANDSAT. 2.3. Fases de evolución.

Legenda: 1) Manglar joven y enano de *Rhizophora mangle* L. 2) Manglar de *Rhizophora mangle* L y *Avicennia germinans* L. 3) Manglar de *Laguncularia racemosa* L. 4) Tanne. 5) Pasto. 6) Cacao bajo sombra de árboles. 7) Suelo desnudo (terrenos de cultivos). 8) Sedimentos de progresión. 9) Bosque higrófilo perennifolio. 10) Bosque mesófilo semideciduo; a) línea de costa en el siglo XVIII. b) Manglares en el siglo XVIII. c) Cambio de la línea de costa entre el siglo XVIII hasta mediados del siglo XX. d) Cambio de la línea de costa en los últimos 30 años.

Fig. 2.- Barracote sector mangrove. 2.1. Composite image and zonation transects. 2.2. LANDSAT image interpretation. 2.3. Evolution phases.

Legend: 1) Dwarf mangrove and young mangrove of *Rhizophora mangle* L. 2) Mangrove of *Rhizophora mangle* L y *Avicennia germinans* L. 3) Mangrove of *Laguncularia racemosa* L. 4) Tanne. 5) Pasture. 6) Cocoa under tree shadow. 7) Barren soils (cultives). 8) Progression sediments. 9) Perennial rain forest. 10) Semi-deciduous forest; a) Coast line at XVIII century. b) Mangrove at XVIII century. c) Changes in the coastal lines from XVIII to the first half of the XX century. d) Coastal changes for the last 30 years. Symbols: I. *Rhizophora mangle* L. II. Young mangrove of *Rhizophora mangle* L. III. Dwarf mangrove of *Rhizophora mangle* L. IV. *Avicennia germinans* L. V. *Laguncularia racemosa* L. VI. Tanne. VII. Evergreen rain forest / Semi-deciduous forest

Figura 2

gle L., *Avicennia germinans* L., *Languncularia racemosa* L., *Conocarpus erectus* (Vahl) R. y S., asociados a desembocaduras fluviales, restingas y descargas sedimentarias del karst. Se trata de manglares de baja especiación, un carácter particular de estas formaciones en el Caribe, entendiéndose que, aunque la bahía de Samaná esta abierta a la influencia del océano Atlántico, se considera, al menos desde el punto de vista de la biodiversidad (UICN, 1992), dentro de la cuenca del Caribe.

Hemos elegido tres sectores al S de la bahía, desde la desembocadura del Yuna hasta la ensenada de La Jina en Miches, representativos de las tres unidades geomorfológicas citadas anteriormente, constituyendo los tres una gradación desde el interior al exterior de la bahía de Samaná (Fig. 1), habiéndolos denominado sectores de Barracote, San Lorenzo y La Jina (Fig. 1.1, 1.2., 1.3.).

El marco continental de la bahía lo constituye un karst de mogotes desarrollado en cali-

zas arrecifales del Plioceno (Los Haitises), abierto en su parte occidental a la llanura fluvio-litoral del Yuna. En el extremo suroriental, alcanzan la costa los pedimentos desarrollados en rocas intrusivas y volcánosedimentarias de la cordillera Oriental. Climáticamente se caracteriza por un régimen térmico de 26,5°C de temperatura media anual, y un régimen pluviométrico de 2.200-2.400 mm de lluvia anual, con tres máximos relativos en mayo, agosto y noviembre. Presenta

	CE	pH	OD	OD%	T C	REDOX	SAL‰	NO3	PO
Desembocadura Yuna	21,3	7,7	9,3	133,5	30,5	-77,5	13,1	3,26	4,5
Karst litoral Haitises	41,7	7,9	8,9	140,2	30,7	-85,5	24,4	11,1	5
General	45,1	7,8	8,6	135,1	30,22	-118	29,3	5,06	5,4

Tabla 1.- Datos físico-químicos de la bahía de Samaná, (CE en mili-mhos/cm; OD, NO3, y PO en mg/l, y REDOX en voltios).

Table 1.- Physical-chemical data from Samaná bay. (CE in mili-mhos/cm; OD, NO3, y PO in mg/l, and REDOX in voltios)

un período de déficit hídrico de enero a marzo, aunque no existe una verdadera sequía estacional, sobrepasando la lluvia en estos meses los 100 mm, por lo que si bien el contraste existe, éste no es importante.

Hidrológicamente la bahía posee un rango medio de marea de 0,3-0,4 m., llegando en su límite superior en la máxima pleamar a 1,1 m., con temperatura del agua constante a 30° C, y pH neutro-alkalino. Un doble gradiente de salinidad se establece: de W-E entre la desembocadura del Yuna y la parte distal de la bahía; y otro de S-N, entre el karst de Los Haitises y el centro de la misma (Tab. 1).

El estudio se ha llevado a cabo cruzando los datos de campo del manglar y la cartografía topográfica 1:50.000 del país (1967 y 1983), con el análisis de imágenes satélite LANDSAT V (1988), falso color TM2/3/4 para identificación de formaciones, efectuándose con clasificación supervisada sobre parcelas definidas sobre el falso color, y analizadas con las bandas TM2, TM3, TM4, TM5 y TM7. La componente evolutiva se ha estudiado en base a fotogramas aéreos escala 1:25.000 de 1.968, así como cartografía histórica del siglo XVIII existente en los fondos documentales de mapas y planos de la Audiencia de Santo Domingo (Archivo General de Indias).

Para la selección de los sectores hemos tomado en consideración los diferentes contextos geomorfológicos de Woodroffe (1990), si bien adaptados a las peculiaridades propias de la bahía de Samaná, donde a los contextos clásicos se le superponen la presencia del ya citado karst de mogotes. Así el sector de Barracote refleja doblemente el tipo de desembocadura fluvial y el sistema de costas carbonatadas; y los sectores de San Lorenzo y La Jina muestran el tipo de costa mesomareal con karst continental y progresión de restinga en el litoral con avance inicial de gancho de flecha litoral.

Por lo que respecta a la evolución geomorfológica de las costas de la República Dominicana nosotros mismos hemos detectado un máximo transgresivo a +1 m. correspondiente al estadio isotópico 1, con una cronología de 4570±150 BP (C14) sobre plataforma coralina tipo *patch reef* (Díaz del Olmo; Cámara, 1993).

Sector Barracote

La desembocadura fluvial del río Barracote adosada al karst de Los Haitises, constituye una llanura fluvio-litoral de más de 40 Km² que se extiende en dirección N hacia la península de Samaná hasta superponerse a la del río Yuna (Fig. 2)

Geomorfológicamente tres elementos caracterizan la desembocadura (Fig. 2.1). De una parte el cauce fluvial, en el que cabe dis-

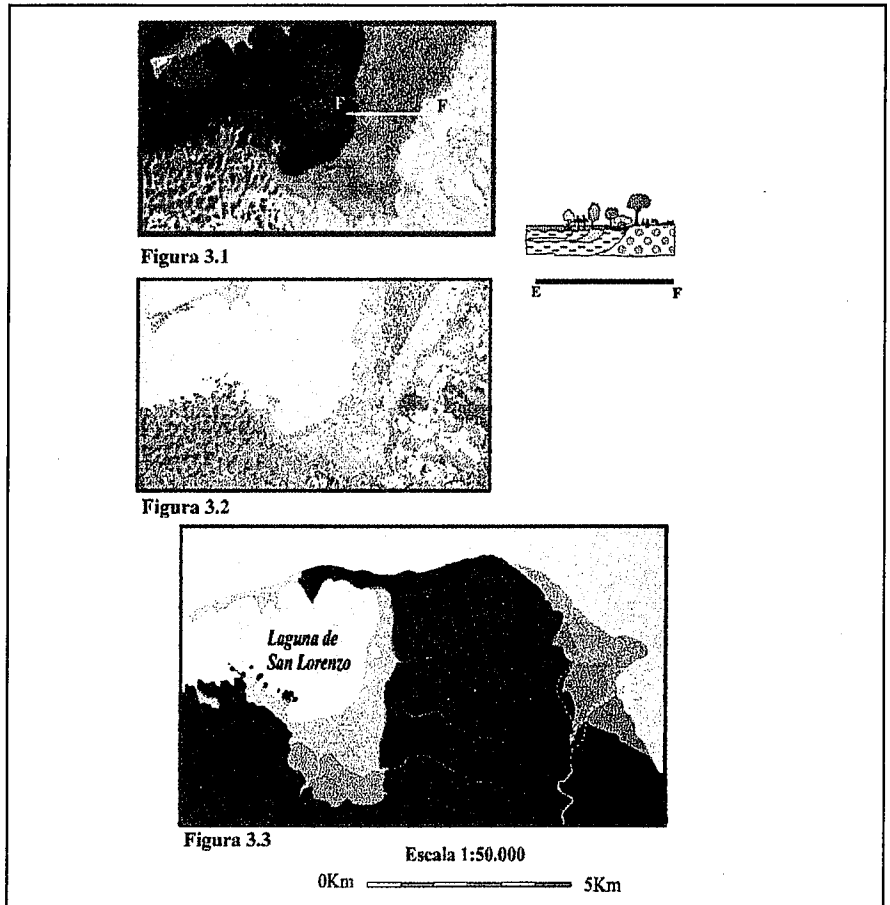


Fig. 3.- Manglar del sector San Lorenzo.

Fig. 3.- San Lorenzo mangrove. Legend and symbols as Figure 2.

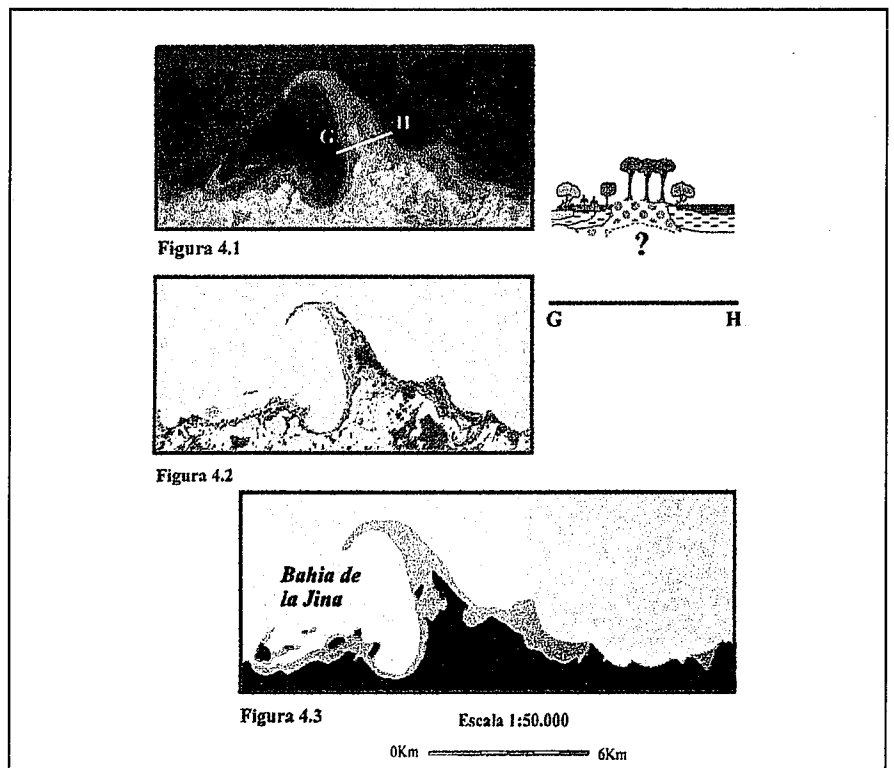


Fig. 4.- Manglar del sector La Jina. Leyenda y símbolos idem Figura 2

Fig. 4.- La Jina mangrove. Legend and symbols as Figure 2.

tinguir un tramo interior marcadamente anastomosado, y otro aguas abajo que alcanza la costa con un solo cauce de anchura entre 40 y 60 m, orientado en dirección W-E. De otra el manglar adulto desarrollado sobre los depósitos de acreción de la llanura; también las formaciones palustres con vegetación herbácea halofítica (*tanne*); e igualmente manglares jóvenes de *Rhizophora* en los depósitos del frente de progresión de sedimentos. En la fachada litoral del karst se identifican tanto el manglar adulto como la franja de brotes jóvenes.

En el tramo interior la zonación del manglar marca tres unidades en función de la estabilidad morfodinámica. Las partes más estables están constituidas por *levées* de desbordamiento colonizados por *Laguncularia racemosa* L., los antiguos canales que están ocupados por una formación de *Rhizophora* y *Avicennia* conformando ámbitos semiestables y los *levées* de dique que orlan el canal actual colonizado por *Laguncularia*. En el frente costero una pantalla exterior de *Rhizophora mangle* L. limita la progresión sedimentaria, al tiempo que se establece una nueva zonación donde únicamente se mantienen el conjunto de *Rhizophora* y *Avicennia* sobre el relleno de los antiguos canales. La existencia de una formación de *Rhizophora* enana no se distingue a nivel de reflectancia de los brotes jóvenes del manglar los cuales colonizan la progresión sedimentaria, siendo éste más inestable que el anterior. Por su parte las descargas del karst se organizan en el frente costero con *Rhizophora* joven, tras el cual quedan bosquetes de *Laguncularia* (Fig. 2.2).

El análisis evolutivo muestra tres etapas en los 200 últimos años. La línea costera del siglo XVIII en Barracote queda limitada por el karst y la actual colonización de *Laguncularia*. La migración y colmatación de los cauces se aprecia desde el siglo XIX. En la actualidad constituyen franjas semiestables de *Rhizophora* y *Avicennia*, así como en los frentes costeros las formaciones de *Rhizophora* enanos. Por su parte otras colonias de *Laguncularia* ocupan las posiciones con dinámica activa durante los últimos 30-40 años, tanto las vinculadas a los *levées* de dique, como a las surgencias del karst. En el mismo período la progresión del relleno sedimentario ha sido colonizado por manglares jóvenes de *Rhizophora* (Fig. 2.3)

Sectores San Lorenzo y La Jina

Ambos sectores ocupan la parte externa de la bahía, teniendo en común una dinámica que determina una restinga con desarrollo de flechas litorales. El sector San Lorenzo tiene

su fuente de alimentación de sedimentos en la desembocadura del Yabón y subsidiariamente Caño Hondo y río Chiquito, ejerciendo esta función en La Jina el río Jayán (Fig. 3 y Fig. 4).

En ambos casos manglares y formaciones palustres de *tannes* dominan la progresión geomorfológica de este tramo de costa. En San Lorenzo la actual laguna costera del mismo nombre, queda configurada por una sucesión de cordones litorales que, migrando hacia el interior de la bahía, tienden a cerrar la laguna propiciando situaciones como las de las Laguna Redonda y Limón, más al E. En éste sentido, una fase de menor desarrollo lo configura el sector de La Jina (Fig. 3.1 y Fig. 4.1).

La zonación del manglar en ambos sectores subraya esta dinámica. En San Lorenzo se establece una sucesión desde la formación de *Rhizophora mangle* L. y *Avicennia germinans* L. en la parte interna de los antiguos surcos (o canales), actualmente en condiciones de semiestabilidad, pasando por una franja estable de *Laguncularia*, para culminar en formación de *tanne* y una pantalla exterior de *Rhizophora mangle* L. La secuencia lateral de *tanne* y manglar de *Rhizophora* constituye un ejemplo no frecuente de *tanne activo* o con régimen fluctuante de inundación alcanzado solo por las pleamares excepcionales. En otros manglares de la República Dominicana, con una estación seca más marcada, esta secuencia es más frecuente y extendida (como son los ejemplos extremos de Montecristi y Saona). Volviendo al caso de *tanne* de San Lorenzo, son éstas formaciones las que están diseccionadas en la actualidad por pequeños cauces aluviales procedentes de las descargas del karst de Los Haitises. Las condiciones de semiestabilidad de la secuencia *tanne-Rhizophora*, dada la débil estacionalidad climática y las descargas hidrológicas del karst, deben evolucionar en corto plazo a una secuencia de *Laguncularia-Rhizophora* más estable, semejante a la descrita en Barracote.

En Caño Hondo las arcillas y materia orgánica oscuras (10YR3 ó 4/1) que sostienen las formaciones de *Rhizophora* y *Avicennia*, presentan en la parte superior de los perfiles manchas pardas (10YR5/2) o pardo amarillentas (10YR6/3), debidas a procesos de oxidación a techo de niveles sulfatados (¿jarosita?). En La Jina, esta secuencia de manglar es similar, pero con ausencia de *Laguncularia*. Una franja de bosque húmedo latifoliado se apoya sobre depósitos indiferenciados del Pleistoceno que a su vez pueden descansar sobre sustratos rocosos del Cretáceo (Fig. 3.2 y Fig. 4.2).

Los cambios costeros son aquí igualmente muy nítidos desde el siglo XVIII hasta la actualidad. La sucesión de cordones litorales

desde la desembocadura del Yabón quedan reflejados en la zonación estable y semiestable del manglar, los cuales colonizan la progresión sedimentaria del siglo XIX y primera mitad del siglo XX. Los efectos del huracán David de 1979 dieron lugar al cambio de desembocadura del Yabón ubicándolo más al SE y originando, a partir de éste momento, una nueva fase de acreción y progresión al otro lado de la laguna de San Lorenzo (Fig. 3.3 y Fig. 4.3)

Conclusiones

Las desembocaduras fluviales ligadas a costas de karst de la bahía de Samaná, donde el régimen mesomareal y la deriva costera ejerce su influencia, muestran modificaciones importantes durante los últimos 200 años. Los cambios morfosedimentarios y la dinámica del litoral, tienen un fiel reflejo en la zonación del manglar, donde las unidades más estables están colonizadas por *Laguncularia*, y las semiestables por el conjunto *Rhizophora* y *Avicennia*. La presencia de la transición manglar de *Rhizophora-tanne activo*, aunque prototípica de condiciones climáticas con estación seca, se registra en la bahía de Samaná al resguardo de la flecha litoral de San Lorenzo en condiciones de semiestabilidad. El resto de las formaciones presentan peculiaridades derivadas del balance de los procesos geocodinámicos. Las formas enana y joven de *Rhizophora mangle* L. presentan la misma reflectancia, mientras que en el resto, *Rhizophora-Avicennia*, *Laguncularia racemosa* L., y *tanne activo*, éstas están bien diferenciadas entre sí.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por los Proyectos AECI-Gabinete Técnico 1992 y DGICYT N° PS93-0105. Los autores agradecen así mismo al Proyecto de Cooperación «Plan de Manejo Los Haitises» y a la Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía) el uso de las imágenes LANDSAT. Igualmente es una contribución al Proyecto IGCP-367 (*Late Quaternary coastal records rapid change*)

Referencias

- Díaz del Olmo, F. y Cámara R. (1993): *Karstología*, 22,2: 52-55.
 UICN (1992): *Estrategia Global para la Biodiversidad*. 243 pp.
 Woodroffe, C.D. (1990): *Progress in Physical Geography*, 14, 4: 483-520.
 Woodroffe, C.D. y Grindrod, J. (1991): *Journal of Biogeography*, 18: 479-492.