

CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DE LAS ISLAS MÚCURA Y TINTIPÁN, ARCHIPIÉLAGO DE SAN BERNARDO, COLOMBIA

por

Carlos A. Flórez* & Andrés Etter**

Resumen

Flórez C. & A. Etter: Caracterización ecológica de las Islas Múcura y Tintipán, Archipiélago de San Bernardo, Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. **27**(104): 343-356. 2003. ISSN 0370-3908.

Se presenta una caracterización ecológica del paisaje terrestre de las islas Múcura y Tintipán del Archipiélago de San Bernardo (Depto. de Bolívar). Mediante fotointerpretación, caracterización de campo e implementación de SIG, se elaboró un mapa en el que se diferencian 11 Unidades de Paisaje (UP). La Isla Tintipán presenta la mayor diversidad de UP (11) entre las que dominan las unidades de manglar (253 ha, 64 %); las unidades restantes corresponden a cimas de terrazas coralinas con vegetación secundaria de Bosque Seco Tropical (BST) y cultivos de coco que muestran diferentes niveles de transformación antrópica. La Isla Múcura, presenta 6 UP dominadas por vegetación secundaria de BST y cultivos de coco sobre suelos de origen calcáreo (31 ha, 82 %). Ambas islas han sido impactadas por la extracción de madera desde hace muchas décadas. Actualmente las actividades humanas incluyen la extracción de leña, agricultura extensiva, asentamientos permanentes e incremento en la presión turística.

Palabras clave: Islas tropicales, Ecología del paisaje, SIG, Vegetación y transformación antrópica.

Abstract

An ecological characterization of the terrestrial landscape of the Múcura and Tintipán Islands of the San Bernardo Archipelago appears (Depto. de Bolívar). By means of photo-interpretation, field characterization and the use of GIS, a map was elaborated with 11 different Landscape Units (LU). The Tintipán Island presents the greater diversity of UP (11), dominated by mangrove units (253 ha, 64 %); the remaining units correspond to tops of coralline terraces with secondary vegetation of Tropical Dry Forest (TDF) and cultures of Coconuts, that show different levels of human

* Pontificia Universidad Javeriana. Correo electrónico: carlos32@lycos.com

** Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Pontificia Universidad Javeriana, Depto. de Ecología y Territorio. Correo electrónico: andres.etter@uq.edu.au

transformation. The Múcura Island, presents 6 UP dominated by secondary vegetation of TDF and cultures of Coconuts on grounds of calcareous origin (31 ha, 82 %). Both islands have been hit by the extraction of wood and firewood for many decades. Currently, the human activities include the extraction of firewood, extensive agriculture, permanent settlement and an increase in the tourist pressure.

Key words: Tropical islands, Landscape ecology, GIS, vegetation and human activities.

Introducción

Las áreas costeras y los sistemas de islas, debido a sus características estratégicas para acceder a recursos naturales y puentes de comunicación, son paisajes que en general han estado sujetos a variadas formas de presión humana (IRF, 1996). Esta presión y sus efectos pueden variar sustancialmente dependiendo de las características fisiográficas del área y el fácil acceso al uso de sus recursos. En el Caribe colombiano esta situación se hace evidente en las Islas del Rosario donde el deterioro ambiental ha alcanzado niveles dramáticos (Sarmiento et al., 1989) y en las Islas de San Bernardo donde se observan signos de degradación progresiva (Ramírez, 1994).

El Archipiélago de San Bernardo se encuentra al noroeste del Golfo de Morrosquillo y está compuesto por 10 islas, de las cuales Múcura y Tintipán por su topografía posibilitaron el desarrollo de vegetación de Bosque Seco Tropical (BST) y manglares, diferenciándose de las demás islas en sus procesos de ocupación e impacto de las actividades humanas.

Son escasos los trabajos realizados sobre ecología regional en islas del Caribe. Para las islas subtropicales de EE.UU existen caracterizaciones ecológicas (USGS, 1999) y descripciones de la vegetación (NOAA, 1999); en islas tropicales de las Bahamas se han realizado descripciones ecológicas (Ford, 1995) y estudios de cambios en la vegetación (Byrne, 1972).

Para Colombia se destacan, el trabajo de ecología regional de las Islas de Providencia y Santa Catalina (Márquez, 1987), las caracterizaciones ecológicas de la Isla de San Andrés (Barriga et al., 1985, Etter & Rojas, 1988), la flora ilustrada y listado taxonómico del Archipiélago de San Andrés y Providencia (González et al., 1995, Lowy, 2000), el estudio ecológico del Golfo de Morrosquillo (Patiño & Flórez, 1993) y el libro de áreas coralinas de Colombia (Díaz J. M. et al., 2000).

Esta investigación realiza una caracterización del paisaje terrestre, un análisis florístico y estructural de la ve-

getación, y una descripción de las actividades humanas de las islas Múcura y Tintipán, como base para diseñar y poner en marcha, un programa de manejo integrado del Archipiélago de San Bernardo.

Área de estudio

El Archipiélago de San Bernardo está localizado entre los 9° 40" y 9° 50" de latitud norte y los 75° 43" y 75° 56" de longitud oeste en el Departamento de Bolívar; lo conforman las islas Boquerón, Palma, Panda, Mangle, Ceycén, Cabruna, Tintipán, Maravilla y Mucura, y un islote artificial (Santa Cruz del Islote), dispersas en un área de 213.3 km² (Díaz J. M. et al., 2000) al norte del Golfo de Morrosquillo (Figura 1). Desde 1996, la mayor parte del Archipiélago de San Bernardo se anexó al Parque Nacional Natural Corales del Rosario (MMA, 1996).

Geomorfología

Las Islas de San Bernardo se elevan por encima de un fondo sedimentario formado por un antiguo valle aluvial, frente a las costas del departamento de Sucre (Díaz, 2000). Según Vernet (1985), los archipiélagos del Rosario y San Bernardo, son estructuras de altorelieve levantadas por deformación de la plataforma, debido al efecto del diapirismo (volcanes de lodo) durante la actividad orogénica que se inicia hacia el mioceno (más de 5 millones de años) y que continúa hoy en día. Vernet (com. per., 2000), afirma que cuando la plataforma se acercó a la zona fótica se desarrollaron arrecifes coralinos en las cimas de la plataforma, especialmente durante el período de máximo nivel del mar (4000 a 5000 años). Posteriormente, ocurrió un ligero descenso del nivel medio del mar hasta el nivel actual, lo que provocó la emersión de las terrazas coralinas.

Componente edáfico

No existen caracterizaciones de los suelos para el Archipiélago de San Bernardo, pero dado el mismo origen geomorfológico que el del Archipiélago del Rosario, se pueden comparar sus características edáficas. Según



Figura 1. Localización del área de estudio. Islas Múcura y Tintipán, Caribe colombiano.

Garavito (1977), los suelos de las partes altas de las Islas del Rosario son de carácter calcáreo sobre los que se ha desarrollado un suelo delgado (10-30 cm) de textura franco arenosa gravilosa, alcalinos (pH 8.0), con disponibilidad alta de calcio, mediana de potasio y baja de magnesio. Las partes bajas de las islas presentan suelos pobremente drenados, originados por sedimentación autóctona en forma de turba, derivada de la materia orgánica proveniente de los manglares. El pH varía entre 5 y 8, con profundidades hasta de 1 m

Aspectos climáticos

El clima está determinado por el régimen estacional de los vientos alisios del NE; es de tipo unimodal con un período seco de 5 meses (diciembre a abril) y uno lluvioso de 7 meses (mayo a noviembre) y una temperatura media anual de 27°C (Figura 2).

Aspectos oceanográficos

En el área de estudio se presentan las corrientes superficiales del Caribe y la contracorriente del Darién. La primera corre frente a la plataforma continental de Colombia de Este a Oeste, más marcada durante la estación seca por incidencia de los vientos alisios, causando la erosión del litoral en las zonas de barlovento de las Islas de San Bernardo (Castellanos & Chávez, 1982). Durante la estación húmeda, los alisios cambian por vientos de poca fuerza en diferentes direcciones, con predominio de vientos del sudoeste y se presenta “la contracorriente del Darién”, que entra por Panamá y bordea de Oeste a Este las costas

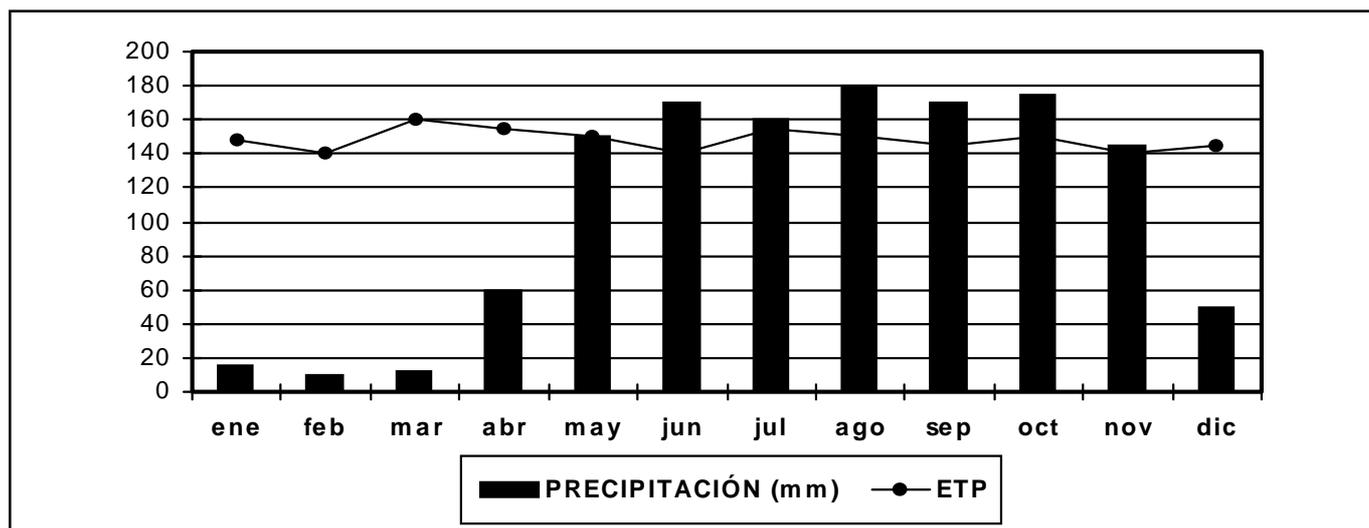


Figura 2. Valores de precipitación de la estación de Tolu y de evapotranspiración potencial (ETP) de San Bernardo del Viento (IDEAM 1958-1998). (Ppt. Anual = 1389 mm).

colombianas. La fluctuación de la marea, al igual que para todo el Caribe, no supera los 30 cm (IDEAM, 1999).

Materiales y métodos

El trabajo se enmarca dentro del área de Ecología del Paisaje (Zonneveld, 1995, Farina, 1998), que busca establecer la distribución, extensión y caracterización biofísica y antrópica de los ecosistemas. Se abordó la caracterización mediante la jerarquización de la geoforma y la cobertura, enfatizando aspectos del relieve, hidrología, suelos, vegetación y usos.

El trabajo se desarrolló de la siguiente manera:

- a. Elaboración de un mapa preliminar de UP con base en la ampliación a escala 1:5000 de una fotografía en blanco y negro de escala 1:43360 (IGAC, 1987) y una cartografía base a escala 1:50000 (IGAC, 1958).
- b. Caracterización de campo en octubre y noviembre de 1998, mediante 107 perfiles de banda de 20x5 m. (Matteuci & Colma, 1982), en los que se tomó información sobre la vegetación (altura, DAP, biotipo y cobertura) de acuerdo con Küchler & Zonneveld (1988), fisiografía, material parental, drenaje y usos antrópicos de cada UP. Se recolectó y determinó el material vegetal. Las actividades antrópicas se analizaron con base en encuestas no formales y observaciones de campo.
- c. Elaboración de un mapa de unidades de paisaje mediante Arcview (SIG) a escala 1:15000 y leyenda explicativa.
- d. Análisis de riqueza y diversidad (Ludwing et. al., 1988), (las UP C6, MH1 y P1, se excluyeron del análisis por tener un área poco representativa).
- e. Diferenciación de los tipos de vegetación mediante el programa TWINSPAN (Hill 1979), con base en una tabulación fitosociológica.
- f. Análisis de dominancia (Índice de Valor de importancia IVI) con base en la metodología propuesta por Gentry (1982).

Resultados

El área de estudio presenta en su mayor parte un relieve ondulado con una altura máxima de 2 msnm. Las islas se componen de 4 unidades geomorfológicas (UG) que corresponden a: Canales de marea (M), Pendientes de disección (L), Cimas de la terraza coralina (C) y Playas

coralinas (P) (Figura 3). Estas (UG) agrupan 11 unidades de paisaje (UP) similares desde el punto de vista de su geogénesis con condiciones uniformes de relieve, material parental y suelos, pero difieren en cuanto a cobertura y usos antrópicos (Figura 4, Tabla 1).

Los canales de marea son la (UG) de mayor extensión en las islas y corresponde al 70% del área de estudio con suelos orgánicos, lodosos y diferentes niveles de drenaje. Dentro de esta unidad se diferencian 2 UP (MB1, MB2) con suelos lodosos, orgánicos y vegetación de manglar. La UP MB1 presenta una cobertura de manglar dominada por rodales densos de *Rhizophora mangle* con alturas de 15 m y 25 cm de DAP que predomina hacia los frentes de marea en suelos mal drenados con influencia de las mareas y representa el 34.5% del área de estudio. La UP MB2 presenta rodales densos de *R. mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erecta* que no sobrepasan los 5 m de altura y 15 cm de DAP. Ocupa áreas interiores de las islas, especialmente los bordes de las ciénagas y es la UP de mayor extensión (35% del área de estudio). Estas UP presentan valores bajos de riqueza de especies debido a que en las islas sólo se encuentran 4 especies de mangle (Figura 3, Tabla 2).

Las pendientes de disección son la transición entre los canales de marea y las cimas de la terraza coralina, presenta la UP LR1 con suelos arenosos fangosos y vegetación achaparrada dominada por *C. erecta* con una altura no mayor de 5 m y representa tan sólo el 0.5% del área de estudio. Estas UP muestran valores bajos de riqueza de especies por estar dominadas por 4 especies de manglares (Tabla 2). Las cimas coralinas incluyen las UP C1 – C6 con suelos de carácter calcáreo, presenta una cobertura vegetal de cultivos de coco y vegetación secundaria de BST. La Isla Múcura presenta una cima continua que abarca el 8.5% del área de estudio, mientras que la Isla Tintipán presenta un conjunto de cimas pequeñas, con disposición N-S que sumadas representan el 19 % del área. Estas UP presentan diferencias en cobertura vegetal, siendo las unidades C1, C2 y C3 las que presentan una mayor riqueza de especies de BST, mientras que las UP C4 y C5 presentan dominancia de cultivos de coco con vegetación rasante (Tabla 1).

La dinámica costera establece diferencias en la geomorfología costera insular. En el área de estudio se encontraron 5 tipos de litoral (Figura 4):

Playa arenosa coralina: se localiza en el costado NO y SE de la Isla Tintipán y sobre el costado SE de la Isla Múcura con una amplitud de 0-10 m, suelo arenoso y pendiente de 2°.

Tabla 1. Leyenda de las Unidades de Paisaje de las Islas Múcura y Tintipán.

RELIEVE/ GEOFORMA	MATERIAL PARENTAL	DRENAJE	CARACT. SUELOS	VEGETACIÓN	USOS	UP	ÁREA (ha)	
Playas Coralinas (P)	Arena	Bueno	Arena suelta	Árboles de <i>Conocarpus erecta</i> y <i>Rhizophora mangle</i> muy dispersos y vegetación herbácea.	Actividad turística, restaurantes y extracción de arena para relleno.	PI	4.6 Tintipán	
	Canales de marea (M)	Pobre	Suelo de turbera con profundidad de 60 cm	Bosques densos en rodales altos de (B1) <i>R. mangle</i> , <i>Avicennia germinans</i> y <i>Laguncularia racemosa</i> .	Extracción de madera para construcción y establecimiento de lotes.	MB1	0.3 Múcura. 125 Tintipán 2 Múcura.	
Terrazas coralinas	Pendientes de disección (L)	Moderado	Suelo de turbera con profundidad de 30 cm	Bosques densos en rodales enanos de (B2) <i>R. mangle</i> , <i>C. erecta</i> y <i>L. racemosa</i> .	Adecuación de lotes y extracción de madera para cocinar y estacados.	MB2	127.8 Tintipán 3.4 Múcura.	
		Moderado	Suelo arenoso	Helechal denso (<i>Acrostichum aureum</i>)	Extracción artesanal de langostinos para el consumo.	MH1	1.3 Tintipán.	
	Cimas C	Lodo	Suelo arenoso	Rodal denso de (R) <i>C. erecta</i>	Extracción de madera para cocinar y estacados.	LRI	1.9 Tintipán	
		Arena	Bueno	Suelo lítico, proveniente de material coralino, con una capa delgada de 10 a 20 cm. de textura franco – arenosa gravillosa; debajo de esta capa se encuentra el material coralino.	Vegetación arbórea y arbustiva densa con palmas de coco dispersas. <i>Cocos nucifera</i> , <i>Cordia sebestena</i> , <i>Morinda roioi</i> , <i>Fimbristylis cymosa</i> , <i>Spondias mombin</i> , <i>Pithecellobium dulce</i> , <i>Pseudobombax septenatum</i> , <i>Ficus pallida</i> , <i>Ficus cf. trigonata</i> , <i>Glyricidia sepium</i> ,	C1	5.1 Tintipán.	
		(Porites porites y Millepora sp.)	Bueno	El tipo de suelo corresponde al orden de Entisoles.	Vegetación arbórea y arbustiva abierta con palmas de coco dispersas. <i>C. nucifera</i> , <i>Bursera sinaruba</i> , <i>F. pallida</i> , <i>G. sepium</i> , <i>G. ulmifolia</i> , <i>C. rhacoma</i> , <i>Scleria cf. pterota</i> , <i>Tocoyena cousarea</i> , <i>Chrysobalanus icaco</i> , <i>P. dulce</i> , <i>Sema sp.</i> , <i>Aristolochia odoratissima</i>	Cultivos de coco y recolección de frutos (icaco, nispero, etc.).	C2.	23.2 Tintipán
			Moderado	Alfombramiento de coral.	Vegetación arbórea y arbustiva abierta. <i>Terminalia catappa</i> , <i>B. sinaruba</i> , <i>G. sepium</i> , <i>Lantana camara</i> y <i>Chiococca alba</i> , <i>Cissus sicyoides</i> , <i>Capriaria biflora</i> , <i>Citrus limon</i> .	Establecimiento de lotes y recolección de frutos.	C3.	7.9 Tintipán
				Vegetación arbustiva y herbácea abierta con palmas de coco.	Cultivos de coco y escasos cultivos de pancoger (plátano, yuca, ñame).	C4	6.5 Tintipán 7.6 Múcura.	
				<i>C. nucifera</i> , <i>Rustia occidentales</i> , <i>C. alba</i> , <i>Sageretia sp.</i> , <i>S. cf. pterota</i> , <i>A. bicornis</i> , <i>M. rotoc.</i>	Cultivos de coco y escasos cultivos de pancoger (plátano, yuca, ñame).	C5	22 Tintipán 23.4 Múcura.	
				Cultivos de coco con vegetación rasante. <i>C. nucifera</i> , <i>S. cf. pterota</i> , <i>F. cymosa</i> , <i>A. bicornis</i> y <i>Passiflora cf. foetida</i> , <i>Corchorus sp.</i>	Cultivos de coco y escasos cultivos de pancoger (plátano, yuca, ñame).	C6	6 en Tintipán.	
					Vegetación herbácea <i>S. cf. pterota</i> , <i>F. cymosa</i> , <i>A. bicornis</i> y <i>P. cf. foetida</i> , <i>Corchorus sp.</i> , <i>Andropogon bicornis</i> , <i>Paspalum gardenianum</i> .			

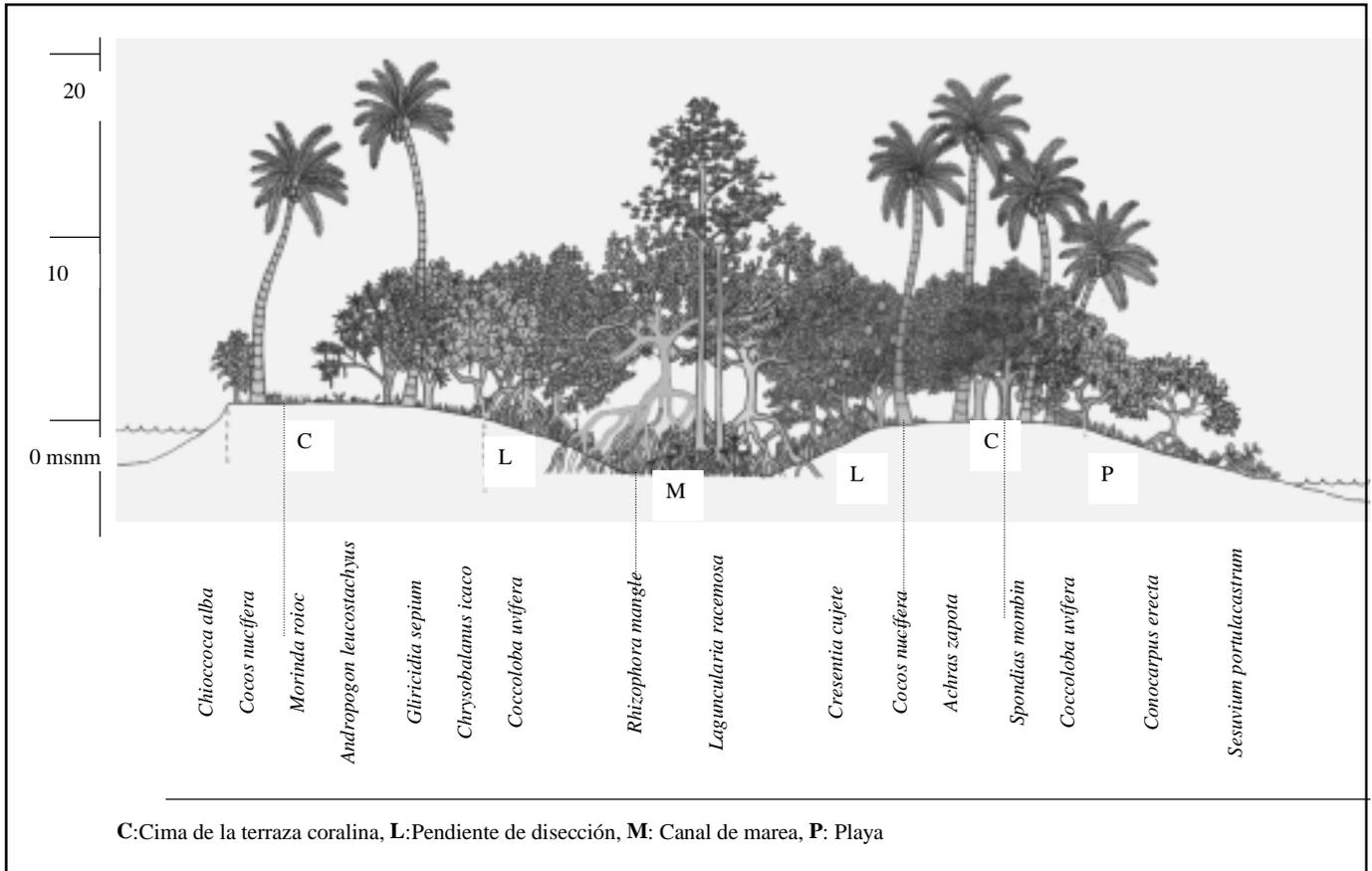


Figura 3. Perfil topográfico y de vegetación de la Isla Tintipán. AF (Accidente fisiográfico), C (Cima), P (Pendiente de disección), M (Canal de marea), P (Playa).

Playa de conchas y cantos rodados coralinos: localizada en la costa N de la Isla Tintipán con una amplitud de 0-2 m, 0-70 cm de altura y pendiente de 20°.

Playa arenosa estrecha: Playa de escasa amplitud 0-1 m, con vegetación de manglar a veces en contacto directo con praderas de fanerógamas marinas que predominan por el costado S de la Isla Tintipán y en el costado E y SE de la Isla Múcura.

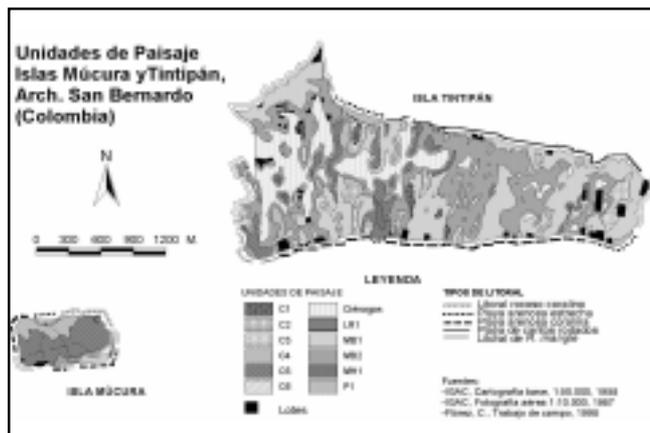


Figura 4. Mapa de Unidades de Paisaje de las Islas Múcura y Tintipán.

Tabla 2. Índices de diversidad y riqueza de especies de las Unidades de Paisaje.

UP	Margalef	Simpson	Shannon
C1	5.10	15.45	23.62
C2	4.67	14.40	11.95
C3	4.94	15.62	19.52
C4	4.29	12.61	17.10
C5	2.81	6.73	9.42
MB1	1.22	2.39	1.91
LR1	0.88	1.70	1.33
MB2	0.54	1.98	1.62

Litoral de R. mangle: Manglar en contacto directo con el mar hacia los extremos O y E de la Isla Tintipán. En la Isla Múcura este litoral se localiza en el costado E.

Litoral rocoso coralino: localizado en el costado NO de la Isla Múcura, donde se observa un acantilado de 0-2 m de altura erosionado por efecto de corrientes y mareas.

Se encontraron algunos accidentes fisiográficos (AF) formados por acantilados hasta de 2 msnm con un perfil vertical de tipo arenoso-coralino, erosionado por el efecto de corrientes y mareas, localizados al SO de las islas Tintipán y Múcura.

Caracterización de la vegetación

Se identificaron en total 73 especies vegetales que se agrupan en 63 géneros y 43 familias. Las familias más diversificadas en cuanto al número de especies son Fabaceae (6 spp.) y Rubiaceae (6 spp.), seguidas de Euphorbiaceae (4 spp.).

La Isla Tintipán, con un área de 331.5 ha dominadas en su mayoría por manglares (258.2 ha) presenta 43 especies vegetales. La Isla Múcura con un área total de 36.7 ha, presenta una terraza coralina continua (23.4 ha) dominada por cultivos de coco con vegetación rasante (32 especies) y un parche de manglar de 13.3 ha con 4 especies vegetales (Anexo).

La ordenación de los datos permitió diferenciar 9 tipos de vegetación:

Comunidad de L. racemosa-Avicennia germinans y R. mangle: bosque de porte medio con alturas entre los 8 y 10 m y 25 cm de DAP con dosel denso y un estrato irregular en densidad y altura, se encuentra en canales de marea.

Tipo Rhizophora: se caracteriza por la dominancia de *R. mangle* en canales de marea. Presenta dos estratos: el primero con rodales entre 2 y 6 m, y el segundo entre 8 y 14 m de altura y 30 cm de DAP.

Comunidad R. mangle y L. racemosa: presenta dominancia de la especie *R. mangle* asociada con *L. racemosa* en bajas densidades, se encuentra sobre canales de marea. Presenta dos estratos: el primero entre 4 y 7 m de altura y el segundo entre 10 y 15 m de altura con un DAP entre 25 y 30 cm. Se observaron individuos asociados de la familia Apocynaceae (indet.) sobre las raíces fúlcreas de *R. mangle*.

Comunidad de manglares bajos R. mangle y C. erecta: a partir del canal sobre suelos fangosos, la vegetación de la pendiente ascendente se caracteriza por la asociación de *C.*

erecta y *R. mangle*, con algunos individuos dispersos de *L. racemosa* y *A. germinans*. Es un bosque bajo denso con un sólo estrato que varía en altura entre 3 y 6 m y de 10 a 20 cm de DAP. Se encontraron algunos individuos de *Coccoloba uvifera* y *Citharexylum caudatum* asociados.

Comunidad de manglares bajos Laguncularia – Conocarpus: en la pendiente media ascendente, el tipo de vegetación corresponde a un bosque bajo de manglar que no supera 4 m de altura y de 10 a 20 cm de DAP, dominado por *C. erecta* asociado con *L. racemosa*.

Tipo Conocarpus: el final de la pendiente ascendente sobre suelos arenosos con parches de roca coralina expuesta, presenta un bosque bajo denso con un estrato de 4 a 6 m de altura y entre 10 y 20 cm de DAP dominado por *C. erecta*.

Se observaron algunas especies asociadas de *C. uvifera*, *Randia cf. armata* y *Cordia sebestena*.

Tipo de vegetación arbórea con arbustales: se encuentra en las cimas coralinas en suelos de carácter calcáreo y se caracteriza por presentar un bosque cerrado con dos estratos arbóreos con alturas entre 10 a 15 m y DAP entre 10 y 20 cm y otro estrato entre 5 y 10 m y un estrato arbustivo de 5 m de altura. Las especies características asociadas en este tipo de vegetación son: *C. uvifera*, *Morinda roioi*, *Gliricidia sepium*, *Ficus pallida*, *Bursera simaruba*, *Rustia occidentalis*, *Achras zapota*, *Pseudobombax septenatum*, *Terminalia catappa* y *C. caudatum*. No se observaron especies dominantes.

Comunidad de cultivo de coco con vegetación arbustiva y herbácea: se caracteriza por la dominancia del cultivo de coco (*Cocos nucifera*) asociado a vegetación arbustiva y herbácea. Presenta un estrato arbóreo (palmas de coco) y un arbustivo de 4 m de altura. Las especies características asociadas son: *Crossopetalum rhacoma*, *Chrysobalanus icaco*, *Eugenia sp.*, *Passiflora foetida*, *M. roioi*, *Fimbristylis cymosa*, *C. caudatum*, *T. catappa* y *Scleria cf. pterota*.

Comunidad de cultivo de coco con vegetación rasante: se caracteriza por una alta densidad de palmas de coco con especies de vegetación rasante como *Adropogon bicornis*, *Corchorus sp.*, *Smilax sp.*, *F. cymosa*, *Aristolochia odoratissima* y *S. cf. pterota* y algunos árboles dispersos de *Crescentia cujete*, *Spondias mombin*, *B. simaruba*, *G. sepium* y *F. pallida*.

Especies dominantes y variación del IVI

En la Isla Múcura, *C. nucifera* es dominante seguida de *G. sepium* y manglares en menor proporción. En la Isla Tintipán, la especie dominante es *R. mangle* seguida de *C. nucifera* y *C. uvifera* (Tabla 3).

Anexo

**FLORA TERRESTRE DE LAS ISLAS MÚCURA Y TINTIPÁN,
ARCHIPIÉLAGO DE SAN BERNARDO, COLOMBIA.**

LISTA TAXONÓMICA

Taxón	Isla	Referencia
PTERIDOPHITA		
POLYPODIACEAE		
<i>Acrostichum aureum</i> L.	Tintipán	Flórez C., 1998
SCHIZAEACEAE		
<i>Lygodium venustum</i> Sw.	Tintipán	Flórez C., 1998
ANGIOSPERMAS		
AIZOACEAE		
<i>Sesuvium portulacastrum</i> L.	Tintipán	Flórez C., 1998
ANACARDIACEAE		
<i>Spondias mombin</i> L.	Tintipán	Flórez C., 1998
APOCYNACEAE		
<i>Mandevilla</i> sp.	Tintipán	Flórez C., 1998
ARECACEAE		
<i>Cocos nucifera</i> L.	Tintipán	Flórez C., 1998
	Múcura	Flórez C., 1998
<i>Bactris major</i> Jacq.	Múcura	Flórez C., 1998
ARISTOLOCHIACEAE		
<i>Aristolochia odoratissima</i> L.	Múcura	Flórez C., 1998
ASTERACEAE		
<i>Eleutheranthera ruderalis</i> (Sw.) Sch.bip	Múcura	Flórez C., 1998
AVICENNIACEAE		
<i>Avicennia germinans</i> L.	Tintipán	Flórez C., 1998
BIGNONIACEAE		
<i>Crescentia cujete</i> L.	Múcura	Flórez C., 1998
<i>Macfadyena cf. uncata</i> (Andr.) Spr. & Sandw	Múcura	Flórez C., 1998
BOMBACACEAE		
<i>Pseudobombax septenatum</i> Jacq.	Múcura	Flórez C., 1998
BORAGINACEAE		
<i>Cordia sebestena</i> L.	Múcura	Flórez C., 1998
	Tintipán	Flórez C., 1998
<i>Cordia</i> sp.	Tintipán	Flórez C., 1998

Taxón	Isla	Referencia
BURSERACEAE		
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Múcura	Flórez C., 1998
	Tintipán	Flórez C., 1998
<i>Tetragastris murcurata</i> (Rusby) Swart	Múcura	Flórez C., 1998
CAPPARIDIACEAE		
Indet.	Tintipán	Flórez C., 1998
CELASTRACEAE		
<i>Crossopetalum rhacoma</i> (L.) Carntz	Tintipán	Flórez C., 1998
CHRYSOBALANACEAE		
<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	Tintipán	Flórez C., 1998
COMBRETACEAE		
<i>Conocarpus erecta</i> L.	Múcura	Flórez C., 1998
	Tintipán	Flórez C., 1998
<i>Laguncularia racemosa</i> L.	Múcura	Flórez C., 1998
	Tintipán	Flórez C., 1998
<i>Terminalia catappa</i> L.	Múcura	Flórez C., 1998
	Tintipán	Flórez C., 1998
CYPERACEAE		
<i>Fimbristylis cymosa</i> Br.	Tintipán	Flórez C., 1998
	Múcura	Flórez C., 1998
<i>Scleria cf. pterota</i> Presl.	Tintipán	Flórez C., 1998
EUPHORBIACEAE		
<i>Cnidosculus tubulosos</i> (M. Arg.)	Múcura	Flórez C., 1998
<i>Euphorbia glomerifera</i> (Millsp)	Tintipán	Flórez C., 1998
<i>Euphorbia mesembryanthemifolia</i>	Tintipán	Flórez C., 1998
<i>Hippomane mancinella</i> L.	Tintipán	Flórez C., 1998
<i>Phyllanthus acidus</i> (L.) Skeels	Múcura	Flórez C., 1998
<i>Pedilanthus tithymaloides</i> L. Poit.	Múcura	Flórez C., 1998
FABACEAE		
<i>Crotalaria retusa</i> L.	Múcura	Flórez C., 1998
<i>Gliricidia sepium</i> Jacq.	Múcura	Flórez C., 1998
<i>Indigofera cf. suffruticosa</i> Mill.	Tintipán	Flórez C., 1998
<i>Macrobium</i> sp.	Tintipán	Flórez C., 1998
<i>Meliococca bijuga</i> L.	Múcura	Flórez C., 1998
<i>Serna alata</i> (L.) Roxb.	Múcura	Flórez C., 1998

Continuación Anexo

Taxón	Isla	Referencia
FLACOURTIACEAE		
<i>Xylosma sp.</i>	Tintipán	Flórez C., 1998
LAURACEAE		
Indet.	Tintipán	Flórez C., 1998
MALVACEAE		
<i>Sida aff. acuta</i> Burm f.	Tintipán	Flórez C., 1998
MIMOSACEAE		
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Múcura Tintipán	Flórez C., 1998 Flórez C., 1998
MORACEAE		
<i>Ficus pallida</i> Vahl.	Tintipán	Flórez C., 1998
<i>Ficus cf. trigonata</i> L.	Tintipán	Flórez C., 1998
	Múcura	Flórez C., 1998
<i>Ficus sp.</i>	Múcura	Flórez C., 1998
MYRTACEAE		
<i>Eugenia sp.</i>	Tintipán	Flórez C., 1998
ORCHIDACEAE		
<i>Brassavola nodosa</i> (L.) Lindl.	Tintipán	Flórez C., 1998
PASSIFLORACEAE		
<i>Passiflora foetida</i> L.	Múcura	Flórez C., 1998
<i>Passiflora suberosa</i> L.	Tintipán	Flórez C., 1998
POACEAE		
<i>Andropogon bicornis</i> L.	Tintipán	Flórez C., 1998
<i>Paspalum garderianum</i> Nees	Tintipán	Flórez C., 1998
POLYGONACEAE		
<i>Coccoloba uvifera</i> (L.) Jacq.	Tintipán	Flórez C., 1998
	Múcura	Flórez C., 1998
<i>Coccoloba sp.</i>	Tintipán	Flórez C., 1998
	Múcura	Flórez C., 1998
RHAMNACEAE		
<i>Sageretia sp.</i>	Tintipán	Flórez C., 1998
RHIZOPHORACEAE		
<i>Rhizophora mangle</i> L.	Múcura	Flórez C., 1998

Taxón	Isla	Referencia
RUBIACEAE		
<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitch	Múcura	Flórez C., 1998
	Tintipán	Flórez C., 1998
<i>Morinda roioc</i> L.	Tintipán	Flórez C., 1998
	Múcura	Flórez C., 1998
<i>Randia cf. armata</i> (Sw.) DC.	Tintipán	Flórez C., 1998
<i>Rustia occidentalis</i> (Benth.)	Tintipán	Flórez C., 1998
<i>Tocoyena cousarea</i>	Tintipán	Flórez C., 1998
<i>Tocoyena posoqueria</i>	Tintipán	Flórez C., 1998
RUTACEAE		
<i>Citrus limon</i> (L.) Burm f.	Tintipán	Flórez C., 1998
SAPINDACEAE		
Indet.	Múcura	Flórez C., 1998
SAPOTACEAE		
<i>Achras zapota</i>	Tintipán	Flórez C., 1998
SCROPHULARIACEAE		
<i>Scoparia dulcis</i> L.	Tintipán	Flórez C., 1998
<i>Capraria biflora</i> L.	Múcura	Flórez C., 1998
	Tintipán	Flórez C., 1998
SMILACACEAE		
<i>Smilax cf. spinosa</i> Mill.	Múcura	Flórez C., 1998
SOLANACEAE		
<i>Cestrum cf. costanense</i>	Múcura	Flórez C., 1998
STERCULIACEAE		
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Múcura	Flórez C., 1998
<i>Melochia cf. pyramidata</i> L.	Tintipán	Flórez C., 1998
TILIACEAE		
<i>Corchorus siliquosus</i> L.	Múcura	Flórez C., 1998
VERBENACEAE		
<i>Citharexylum caudatum</i> L.	Tintipán	Flórez C., 1998
<i>Lantana camara</i> L.	Múcura	Flórez C., 1998
VITACEAE		
<i>Cissus sicyoides</i> L.	Múcura	Flórez C., 1998

Actividades humanas

Uno de los factores más importantes en el incremento de los procesos de cambio en las islas estudiadas, es el rápido crecimiento demográfico y la concentración de la población.

La Isla Múcura presenta 30 viviendas de las cuales 25 están agrupadas en un caserío con una población permanente de 200 personas dedicadas principalmente a la pesca y que viven en condiciones de pobreza. La Isla Tintipán presenta 21 casas vacacionales dispersas por el litoral de la isla.

Entre las dos islas se encuentra Santa Cruz del Islote; un islote artificial en el que habitan 800 personas (MMA, 1998) dedicadas principalmente a la pesca, cultivo de coco y venta de lotes en la Isla Tintipán, donde existen 40 lotes en diferentes procesos de establecimiento, con un área total de 12 ha (Figura 4). Los lotes son establecidos por nativos que tienen su posesión mediante la tumba, roza y quema, seguido de relleno de cantos rodados, caracoles (*Strombus gigas L.*), corales, empalizada y arena. Esta actividad afecta principalmente los frentes de litoral y los rodales de *R. mangle*.

En la Isla Tintipán los isleños encuentran un beneficio económico mediante la explotación del bosque de mangle, con extracción y venta de "horcones" de 8 a 10 m, "varazón" de 4 m y "estacados" de 2 m. La madera se utiliza para la construcción de casas, muelles, espolones, mesas, sillas y como energía para cocinar.

Según Flórez (com. per.), hacia 1980 existía una población de 18 personas en las islas Múcura y Tintipán. En la actualidad habitan 240 personas permanentemente y se encuentra una población flotante hasta de 470 personas (Tabla 4). El aumento poblacional de las islas tiene relación directa con el aumento de la actividad turística en el archipiélago. El desarrollo de "tours" diarios desde

Tabla 3. Comparación de los Índices de Valor de Importancia (IVI).

Localidad	Familia	Especie	Valor de IVI
Isla Múcura	Areca	<i>Cocos nucifera</i>	1.53
	Papil	<i>Gliricidia sepium</i>	0.78
	Combret	<i>Conocarpus erecta</i>	0.73
	Rhizo	<i>Rhizophora mangle</i>	0.51
	Burse	<i>Bursera simaruba</i>	0.34
Isla Tintipán	Rhizo	<i>R. mangle</i>	1.65
	Areca	<i>C. nucifera</i>	0.50
	Polyg	<i>Coccoloba wifera</i>	0.34
	Burse	<i>B. simaruba</i>	0.34
	Combret	<i>C. erecta</i>	0.34
Tierra Bomba	Anac	<i>Astronium graveolans</i>	0.45
	Cappa	<i>Capparis baduca</i>	0.20
	Fabaceae	Indet.	0.18
	Fabac	<i>Machaerium sp.</i>	0.15
	Cappa	<i>Capparis odoratisima</i>	0.14
Neguanje	Eupho	<i>Hura crepitans</i>	0.35
	Morac	<i>Brosimum alicastrum</i>	0.29
	Fabac	<i>Machaerium sp.</i>	0.19
	Anaca	<i>Astronium graveolens</i>	0.13
	Sapot	<i>Cryosophyllum sp.</i>	0.10

el Golfo de Morrosquillo hacia las islas y la construcción de casas vacacionales hacen de las islas un atractivo económico que ocasiona migración poblacional al archipiélago en busca de mejores oportunidades laborales.

Los botes de turismo y las motos marinas realizan recorridos alrededor de la Isla Múcura y en el sistema lagunar de la Isla Tintipán y generan fuertes disturbios tanto en los fondos como en el litoral, mediante la alteración del oleaje por altas velocidades de las lanchas. Esta actividad deja residuos de gasolina y aceite, ocasiona erosión del litoral, remoción de sedimentos y alteración de

Tabla 4. Incremento poblacional en las Islas Múcura y Tintipán.

Año	Isla	Población permanente	Densidad Hab/ha	Temporada vacacional	Densidad Hab./ha	Total	Densidad Hab/ha
1980	Múcura	10	0.26	s.d.	s.d.	10	0.26
	Tintipán	8	0.02	s.d.	s.d.	8	0.02
1999	Múcura	150	3.94	270	7.1	420	11.05
	Tintipán	90	0.27	200	0.61	290	0.89

s.d.: Sin dato

la calidad del agua. En una playa de la Isla Múcura, en época vacacional llegan aproximadamente 30 lanchas y un promedio de 500 personas diarias en temporada alta y 50 en temporada baja. Esta actividad afecta los sistemas de manglar adyacentes por tala, anclaje, atracadero de lanchas, contaminación por gasolina y aceite, depósito de basuras y relleno de ciénagas cercanas.

Discusión

Las áreas insulares comprenden por lo general una serie de biotopos y hábitats asociados, usualmente distribuidos en forma de mosaico que se distinguen entre sí por la naturaleza física del sustrato y por poseer elementos característicos de fauna y flora. Cada uno de estos hábitats constituye una unidad discreta del paisaje del archipiélago, cuya presencia y distribución es la respuesta de una serie de procesos geomorfológicos, hidrográficos y biológicos que actúan en el corto, mediano y largo plazo.

El rasgo geomorfológico característico de las islas estudiadas es la presencia de una terraza coralina con fisiografía ondulada de 0 a 2 msnm. Esta característica se ve reflejada en las diferentes UP y ha incidido en los procesos de ocupación y uso antrópico. La Isla Tintipán presenta una extensa área de canales de marea con un amplio ecosistema de manglar con respecto a las cimas de la terraza coralina. La Isla Múcura presenta una terraza coralina continua y una pequeña cobertura de manglares de bajo porte en alto grado de deterioro.

La Isla Tintipán presenta una extensa red de manglares donde se diferencian las UP MB1 y MB2. Según **Páez et al.** (1998), los archipiélagos de San Bernardo y del Rosario presentan bosques de manglar xerofíticos de apariencia fisonómica simple. En estos bosques, aunque las alturas predominantes son inferiores a 5 m, pueden verse individuos próximos a los 10 m con DAP inferiores a 15 cm. La unidad MB1 se observa hacia los frentes de marea donde recibe un constante intercambio de marea, asegurando su buen desarrollo, ya que ésta constituye el mecanismo para que las aguas saladas penetren los suelos y permitan que el sustrato obtenga una buena aireación y disminuya o elimine la posibilidad de acumulación de sales o de gases como el H_2S (**Páez et al.**, 1998). **Sánchez et al.** (1997), describe los manglares de la Isla Tintipán como un ecosistema en alto grado de intervención antrópica con una franja externa dominada por *R. mangle* y hacia el interior bosques mixtos con presencia de *L. racemosa*, *C. erecta* y *A. germinans*. La UP de manglares bajos (MB2 y LR1), ubicadas hacia el interior de las islas, reciben un intercambio de agua intersticial de marea reducido sobre suelos que posible-

mente presentan bajas concentraciones de nutrientes y altas de sal que limitan su normal desarrollo. **Díaz** (1998) y **Cintrón & Schaeffer** (1983), mencionan que los bosques bajos de mangle no sobrepasan los 4 m de altura, se desarrollan sobre sustratos poco favorables como plataformas de rocas sedimentarias y coralinas y en regiones con condiciones ambientales extremas.

En las cimas de la terraza coralina (UP C1 a C6), la vegetación presenta los mayores niveles de intervención antrópica. En estas unidades se taló la vegetación nativa y se introdujo el cultivo de coco; por lo tanto, el paisaje predominante en estas UP es un monocultivo de coco con algunos árboles relictuales de BST (*Ficus sp.*, *P. septenatum* (bonga), *T. catappa* (almendro) y *A. zapota* (níspero) y vegetación secundaria de BST citadas en numerosos trabajos como **Garavito** (1977) en las Islas del Rosario, **Barriga et al.** (1985) y **González et al.** (1995) en la Isla de San Andrés y en la región Caribe por **Dugand** (1941) y **Mendoza** (1999).

Las diferencias geomorfológicas y de vegetación entre las islas, sugieren que la Isla Múcura presentó un bosque más desarrollado que la Isla Tintipán ya que posee una cima coralina continua, árboles relictuales de porte alto y se encuentra protegida del efecto de los vientos alisios por la Isla Tintipán.

En cuanto a la riqueza de especies en las UP, los mayores valores se registraron en las UP: C1, C2 y C3, debido a que son unidades en un estado sucesional intermedio que no alcanzaron niveles altos de intervención antrópica y presentan numerosas especies vegetales secundarias de BST. En las UP C4 y C5, predomina el monocultivo de coco y se reduce el número de especies, así como en las UP MB1, LR1 y MB2, que corresponden a bosques de manglar compuestos de 4 especies (Tabla 2).

La geomorfología del litoral de las islas depende de las características biofísicas como altura, material parental y dinámica de corrientes y mareas, que mediante transferencia y deposición de sedimentos configuran diferencias en la morfología costera (costados N y S de las islas). Los costados O y E de las islas presentan las mejores condiciones para el avance del manglar sobre el litoral, como aguas tranquilas y sustrato lodoso para la implantación de semillas de *R. mangle*. Lo anterior demuestra el carácter dinámico de las islas, las cuales presentan playas arenosas móviles, litorales en procesos erosivos, acumulación de cantos rodados o con avance de manglar, con períodos de erosión costera alternados con períodos de reconstrucción con aportes de sedimentos (**Briggs P. & Smithson P.**, 1997).

Los resultados del análisis fitosociológico presentan 9 tipos de vegetación que responden a las características de geomorfología, fisiografía y uso antrópico. Para los bosques de manglar de las islas estudiadas, se diferenciaron 6 tipos de vegetación de los cuales *Rhizophora* (*R. mangle*) es el más abundante y se ubica preferiblemente hacia el litoral de las islas. Hacia el interior de las islas se encuentran bosques mixtos de manglar que presentan una descripción de bosques mixtos con presencia de *R. mangle*, *L. racemosa* y *C. erecta* y en escasas ocasiones con *A. germinans*. Estos resultados se encuentran en concordancia con el estudio de **Sánchez et al.**, (1997) de la Isla Tintipán, en el que describe el mismo patrón de distribución del bosque; sin embargo, aclara que no se detectó una zonación característica la cual pudiera indicar la ubicación de las especies dentro del bosque.

En las cimas de la terraza coralina se diferenciaron 3 tipos de vegetación, en los que predomina el monocultivo de coco asociado con vegetación secundaria de BST y se diferencian por el nivel de intervención antrópica. Debido a esta característica, es muy difícil comparar estos tipos de vegetación con las comunidades vegetales del Caribe colombiano (**Dugand**, 1940, **Bastidas & Corredor**, 1977, **Rancel**, 1987).

En cuanto a dominancia de especies, *R. mangle* es la especie dominante en la Isla Tintipán, debido a que la isla presenta un extenso bosque de manglar que favorece la implantación de esta especie. **Sánchez et al.**, (1997), describe la especie *R. mangle* como la especie dominante en el bosque de mangle de la Isla Tintipán con un IVI total de 287.3 y comenta que fue la única especie que tuvo representatividad en todos los estados sucesionales del bosque. Las cimas de la terraza coralina se encuentran dominadas por el monocultivo de coco asociado principalmente con especies subxerofíticas como *B. simaruba* y *C. uvifera*. **Mendoza** (1999), presenta los valores de IVI para diferentes bosques del Caribe colombiano; sin embargo, las especies dominantes encontradas en este trabajo son diferentes debido a diferencias en las condiciones geomorfológicas y en los niveles de intervención antrópica. En la Isla Múcura la especie dominante es *C. nucifera*, ya que la isla presenta una amplia cima coralina dominada por el cultivo de coco asociado con vegetación secundaria de BST. El sector noreste de la isla presenta un manglar en un alto estado de deterioro dominado por *C. erecta* y *R. mangle*.

Debido a la gran cantidad de recursos naturales que ofrecen las islas, estas han sido utilizadas por el hombre para diversas actividades como pesca, cultivos, aprovechamiento forestal y turismo. Con el incremento de la

población, estas actividades han aumentado ocasionando el deterioro de los ecosistemas del área. La población permanente de las islas ha aumentado rápidamente tanto por la inmigración de pescadores de las poblaciones continentales en búsqueda de mejores jornadas de pesca, como por el aumento de la actividad turística con el respectivo establecimiento de la construcción de casas vacacionales (Tabla 4).

El Ministerio del Medio Ambiente y la Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT), estimaron que para el Caribe colombiano existen aprox. 86.310 ha de manglares distribuidas a lo largo del litoral continental e insular (**Zambrano & Pubiano**, 1997). En las islas Múcura y Tintipán los bosques de manglar se han talado y rellenado, se han construido caminos, drenajes, canales dentro de los manglares y se han alterado e incluso secado ciénagas con fines de relleno. **Díaz & Zelwer** (1985), sugieren que la construcción de caminos entre el manglar y el aumento de deposición de desechos sólidos afecta el crecimiento y la producción de los manglares.

Ellison & Farnsworth (1996), comentan que una reducción en la cobertura vegetal de los manglares resulta en una disminución en la pesca y un aumento del esfuerzo pesquero. Los mismos autores plantean que las pesquerías artesanales a pequeña escala y a nivel comercial, generan un impacto sobre las redes alimentarias asociadas con los manglares, lo cual hace necesario el desarrollo de pesquerías controladas que conduzcan a un equilibrio entre la oferta y la demanda, con aplicaciones de técnicas de pesca que protejan el ecosistema.

En el Caribe colombiano, los aprovechamientos forestales fueron suspendidos en 1978; no obstante, el aprovechamiento de la madera de mangle para construcción y fuente de energía a nivel de subsistencia por los nativos continúa (**Álvarez**, 1993). Igual situación ocurre en el Archipiélago de San Bernardo, donde esta actividad extractiva bloquea el normal desarrollo del manglar y su avance sobre el mar. Aunque son conocidas las altas tasas de regeneración de los manglares, es claro que *R. mangle* no retoña (**Wadsworth**, 1959, **Roth**, 1992) y que el corte de manglares en pequeña escala, resulta en una acumulación de sulfidos en el suelo (**Hamilton & Snedaker**, 1984) que limita la regeneración de semillas y afecta incluso operaciones silviculturales (**Alarcón & Conde**, 1993).

La creciente actividad turística desarrollada sin conciencia ambiental ni enmarcada dentro de programas de ordenamiento turístico en un área de Parque Nacional, ocasiona un aumento en la presión sobre los ecosistemas como respuesta a la mayor demanda y resulta en la degra-

dación de los mismos. Aunque se cuenta con pocas herramientas científicas para determinar cambios y establecer capacidades de carga turística en los ecosistemas, los efectos de la degradación ambiental se pueden reducir con el desarrollo de mapas temáticos como base para la implementación de programas de manejo integrado de zonas costeras (IRF, 1996).

Conclusiones

Las islas Múcura y Tintipán son islas bajas de origen coralino, con fisiografía ondulada y alta diversidad ecosistémica representada en 11 UP y 9 tipos de vegetación. La Isla Tintipán presenta un extenso bosque de manglar con rodales de *R. mangle* hacia el litoral y hacia el interior, bosques mixtos de *R. mangle* asociados con *L. racemosa* y *C. erecta* y en escasas ocasiones con *A. germinans*. En las cimas de la terraza coralina presenta diferentes niveles de intervención antrópica con la tala e introducción del cultivo de coco. Las UP con mayor riqueza de especies se encuentran hacia el interior de la isla y presentan bajos niveles de intervención antrópica, posiblemente por su difícil acceso. La Isla Múcura, es dominada por una terraza coralina con un cultivo de coco asociado con vegetación secundaria de bosque tropical y un bosque de manglar en alto grado de deterioro.

Durante los últimos años, las actividades humanas han producido un acelerado impacto sobre las islas sin que exista ningún control del Estado; se hace necesaria la implementación de un programa de manejo integrado de zonas costeras que garantice el desarrollo sostenible y conservación de los recursos naturales del Archipiélago de San Bernardo.

Agradecimientos

Este trabajo fue posible gracias a la Pontificia Universidad Javeriana – Facultad de Estudios Ambientales y Rurales (FEAR). Agradecemos a Juan M. Díaz (INVEMAR) por facilitar las fotografías aéreas de las islas. Un especial agradecimiento a Fabio Flórez por su apoyo y comentarios. Agradecemos los comentarios de dos evaluadores de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Bibliografía

Alarcón, C. & J.E. Conde 1993. Mangroves of Venezuela. In L. D. Lacerda (Ed.). Conservation and sustainable utilization of mangrove forests in Latin America and Africa regions. Part I Latin America. International Society for Mangrove Ecosystems (ISME). Okinawa, Japón.

Álvarez, L. R. 1993. Ecosistemas de manglar de Colombia. In L.D. Lacerda (Ed.). Conservation and sustainable utilization of mangrove forests in Latin America and Africa regions. Part I Latin America. International Society for Mangrove Ecosystems (ISME). Okinawa, Japón.

Barriga E., Camacho J., Jaramillo I., Mora L., Pinto P. & P. Ruiz 1985. La Isla de San Andrés. Contribuciones al conocimiento de su ecología, flora, fauna y pesca. Universidad Nacional de Colombia.

Bastidas, N. & H. Corredor. 1977. Contribución al estudio fitosociológico del Parque Nacional Natural Tayrona (Ensenadas de Chengue y parte este de Neganje). Tesis Universidad Nacional de Colombia.

Briggs, P. & P. Smithson. 1997. Fundamentals of the physical environment. Second edition. Routelge. London.

Byrne, R. 1972. Man and the variable vulnerability of island life: A study of recent vegetation change in Bahamas. URL:<http://dpls.dacc.wisc.edu/bahama/index.html>.

Castellanos, A. & H. Chávez 1982. Inventarios y descripción de algunos gastrópodos de una zona de la costa Norte de Colombia. Tesis de Grado. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, Colombia.

Cintrón, G. & Y. Schaeffer 1983. Introducción a la ecología del manglar. UNESCO. Montevideo, Argentina.

Díaz, H. & M. Zelwer. 1985. ¿Ignorancia, inconciencia o indolencia? Réquiem para una laguna. Acta Científica Venezolana **36**: 203-206.

Díaz, J.M. 2000. Áreas coralinas de Colombia. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andreis”. INVEMAR. Santa Marta, Colombia.

Dugand, A. 1941. Estudios geobotánicos colombianos. Descripción de una sinecia típica en la subxerofitia del litoral Caribe. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Exactas, Físicas y Naturales, **4**: (14).

Ellison, A.M. & E.J. Farnsworth 1996. Antropogenic disturbance of caribbean mangrove ecosystems: Pasta impacts, present trends and predictions. Biotrópica, **28** (4): 549-565.

Etter, A. & M. Rojas. 1988. Levantamiento ecológico de la Isla de San Andrés, Colombia (Mapas 1:25.000). Centro de Planificación y Urbanismo. Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia. (Informe Inédito)

Farina, A. 1998. Principles and methods in landscape ecology. Cambridge University Press. London.

Ford, K.H. 1995. A Description of the ecology of north Andros Island. Bahamas. URL: <http://209.237.111.62/kyecology.html>.

Garavito, N. 1977. Islas del Rosario. Monografía. Instituto Geográfico “Agustín Codazzi”. Bogotá D.C.

Gentry, A. H. 1982. Patterns of neotropical plant diversity. Evolutionary Biology 15: 1-84.

González F, Díaz J. N. & P. Lowy. 1995. Flora ilustrada de San Andrés y Providencia. Convenio SENA – Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales.

Hamilton, L. S. & S.C. Snedaker. 1984. Handbook for mangrove area management. UNEP, Gland.

- Hill, M.O.** 1979. TWINSPLAN – a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Ithaca, New York. Cornell University.
- Sánchez, H. & R. Álvarez** 1997. Diagnóstico y zonificación preliminar de los manglares del Caribe de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. Organización Internacional de Maderas Tropicales. Bogotá, Colombia.
- IGAC.** 1958. Cartografía base, escala 1:50000.
- IGAC.** 1987. Fotografía blanco y negro, escala 1:5000.
- IDEAM.** 1999. Dinámica del Caribe colombiano. URL: <http://www.Ideam.gov>.
- Island Resources Foundation (IRF).** 1996. Tourism and coastal resources degradation in the wider Caribbean. St. Thomas, Virgin Islands. URL: www.irf.org/irtourdg.html.
- Küchler, A. W. & Y.S. Zonneveld.** 1988. Handbook of vegetation science. Vegetation mapping. Vol. 10. Kluwer Academic Publishers. Boston, London.
- Lowy, P. D.** 2000. Flora vascular terrestre del Archipiélago de San Andrés y Providencia, Colombia. *Biota Colombiana* **1** (1): 109-124.
- Ludwing, J & J. Reynolds.** 1988. Statistical Ecology: A primer on methods and computing. Wiley – Interscience publications, New York.
- Márquez G.** 1987. Las islas de Providencia y Santa Catalina. Ecología Regional. Fondo “FEN” de Colombia – Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Matteuci, S. & Coloma A.** 1982. Metodologías para el estudio de la vegetación. OEA.
- Mendoza, H. C.** 1999. Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical en la región Caribe y el valle del río Magdalena, Colombia. *Caladasia* **21** (1): 70-94.
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA).** 1996. Resolución No. 1425. “Por la cual se realindera el Parque Nacional Natural Los Corales del Rosario y se modifica su denominación”.
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA).** 1998. Parque Nacional Natural Los Corales del Rosario y San Bernardo. Informe resumen censo Archipiélago de San Bernardo.
- NOAA.** 1999. An analysis of vegetation assemblages on Parramore Island using remote sensing and ground-based techniques. URL: <http://www.csc.noaa.gov/otter/htmls/ecosys/ecology/ottereco.htm>.
- Páez H. S., Giovanni, A. & Álvarez R.L.** 1998. Conservación y uso sostenible de los manglares del Caribe colombiano. Ministerio del Medio Ambiente, Asociación Colombiana de Reforestadores (Acofore) y Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT).
- Patino, F. & Flórez F.** 1993. Estudio ecológico del Golfo de Morrosquillo. Universidad Nacional de Colombia - Fondo “FEN” de Colombia.
- Ramírez, A., Miranda D. Viña G.** 1994. Estructura arrecifal del Archipiélago de San Bernardo, Caribe colombiano, estudio de línea base. *Trianea*, 5: 189-219.
- Rangel, O. J.** 1987. Colombia, diversidad biótica I. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia.
- Roth, L. C.** 1992. Hurricanes and mangrove regeneration: effects of hurricane Joan, October 1988, on the vegetation of Isla del Venado, Bluefields, Nicaragua. *Biotropica* **24** (2): 275-284.
- Sarmiento, D., Flechas, A. & Alvis, G.** 1989. Evaluación cuantitativa del estado actual de las especies coralinas del Parque Nacional Natural Corales del Rosario (PNNCR), Cartagena (Colombia). Tesis de Grado Biología Marina, Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 144 pp.
- USGS.** 1999. Assateague Island National Seashore Vegetation Descriptions. URL: <http://www.ttc.nbs.gov/npsveg/ASIS/descriptxt.html>.
- Wadsworth, F.H.** 1959. Growth and regeneration of white mangrove in Puerto Rico. *Carib For.* **20**: 59-71.
- Vernette, G.** 1985. La plate-forme continentale caraibe de Colombie importance du diapirisme argileux sur la morphologie et la sedimentation. Tesis de Doctorado en Ciencias. Universidad de Burdeos, 385 p.
- Zambrano, E. & Rubiano E.** 1997. Mapas del bosque de manglar de la Costa Caribe colombiana. Proy PD. 171/91 Rev. 2. Informe Técnico. Ministerio del Medio Ambiente. Organización Internacional de Maderas Tropicales. Bogotá D.C., Colombia.
- Zonneveld, I.S.** 1995. Land Ecology. SPB. Academic Publishing, Amsterdam.