

Fitosociología y sintaxonomía de los manglares y saladares de las lagunas costeras de los cayos Coco y Sabinal, Cuba

Eddy Martínez-Quesada

Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camagüey (CIMAC)
Cisneros No. 105 (altos) /Pobre y Ángel, Camagüey 1. C.P. 70100, Cuba

Correspondencia

E. Martínez-Quesada

e-mail: eddy@cimac.cu

Recibido: 28 marzo 2017

Aceptado: 27 octubre 2017

Publicado on-line: diciembre 2017

Resumen

Se estudió la fitosociología y sintaxonomía de los manglares y saladares asociados a las lagunas costeras de los cayos Coco y Sabinal, en el archipiélago Sabana-Camagüey, al norte de Cuba. Se encontraron 11 asociaciones vegetales, nueve de la clase *Rizophoretea mangle* y dos de la clase *Batido-Sarcocornietea*. Se describe por primera vez una asociación, que constituye un manglar. En las comunidades estudiadas predominan los nanofanerófitos de hojas micrófilas, debido a la interacción con factores limitantes, como el sustrato, la salinidad y la disponibilidad de agua dulce. La flora sinantrópica acompañante se compone en su mayoría por apófitos, principalmente extrapófitos, como *Batis maritima*, y carece de antropófitos. La zonación de las comunidades no sigue un patrón fijo. Se presenta un esquema sintaxómico con las clases, órdenes, alianzas y asociaciones estudiadas.

Palabras clave: Archipiélago Sabana-Camagüey, fitosociología, sintaxonomía, manglares, saladares.

Abstract

Phytosociology and syntaxonomy of mangroves and halophilous plant communities of coastal lagoons of Coco and Sabinal cays, Cuba.

The phytosociology and syntaxonomy of mangroves and halophilous plant communities associated to coastal lagoons of Coco and Sabinal cays in the Sabana-Camagüey archipelago, at north of Cuba, were studied. Eleven plant associations were found, nine of them belong the *Rizophoretea mangle* class and two from the *Batido-Sarcocornietea* class. One association from mangrove is described for the first time. The nanophanerophytes which present microphyllous leaves are predominant, due to an extreme limitative ecological factors interaction, like substrate, salinity and the availability of fresh water. The synanthropic companion flora is mainly composed by apophytes, chiefly the extrapophytes, such as *Batis maritima*, and lack anthropophytes. Communities do not show a consistent pattern among zones. A syntaxonomical scheme with classes, orders, alliances and associations studied is included.

Key words: Sabana-Camagüey archipelago, phytosociology, syntaxonomy, mangroves, salt marshes.

Introducción

En Cuba los manglares ocupan aproximadamente el 5% de la superficie del país

y representan el 26% de su superficie boscosa total estando presentes en las costas biogénicas, acumulativas, cenagosas y con esteros (Menéndez Carrera & Priego Santander, 1994). En el

Archipiélago Sabana-Camagüey, los manglares constituyen la formación vegetal mejor representada debido a las condiciones de inundaciones, tanto permanentes como temporales, y a las mareas de ese territorio. Se hallan en las costas bajas resguardadas y los bordes de las lagunas costeras, detrás de las dunas (Menéndez Carrera & Guzmán Menéndez, 2005, 2007).

La vegetación halófila o saladares, conformada principalmente por comunidades herbáceas, se presenta en lugares donde existe una alta concentración salina influenciada por las inundaciones estacionales. Con una menor extensión que los manglares, se desarrolla en los bordes de las lagunas costeras, o en el interior de ellas durante el periodo poco lluvioso.

El grupo insular de los Jardines del Rey o Sabana-Camagüey se extiende entre la península de Hicacos y la bahía de Nuevitás, a través de 465 km al norte de la isla Cuba, siendo el de mayor número de cayos e islas. Se subdivide en cinco subgrupos de oeste a este, el último de ellos comprende a los cayos Coco, Romano, Guajaba y Sabinal. Dada la extensión de los mismos y la existencia de un manto freático se han considerado como verdaderas islas (Hernández Santana & Díaz Díaz, 1989). En estos cayos existen lagunas litorales que tienen intercambio con el mar y los

manglares constituyen la principal formación vegetal asociada a ellas. En cayo Coco dichas lagunas representan uno de los ecosistemas que más afectaciones han sufrido por el desarrollo de la infraestructura hotelera (Batista et al., 2006).

Los estudios sintaxonómicos en los manglares y comunidades halófilas realizados en las zonas costeras y cayos adyacentes cubanos han sido pocos y limitados a determinadas localidades del occidente y oriente del país (Borhidi 1991, 1996; Reyes Domínguez & Acosta Castillo, 2003; Reyes Domínguez, 2006), mientras que en su parte central solo se conoce el trabajo de Martínez-Quesada (2014), donde se describen asociaciones nuevas de las clases *Rhizophoretea mangle* y *Batido-Sarcocornietea*, en algunos cayos del archipiélago Jardines de la Reina, al sur de la provincia Camagüey. Por ello el conocimiento de las fitocenosis de manglar y de las comunidades halófilas es todavía insuficiente en un territorio que tiene amplias potencialidades para el desarrollo turístico y por lo tanto un incremento de la acción antrópica sobre esos ecosistemas. En la bibliografía consultada no se observan estudios de este tipo en la región central, donde se ubica el mencionado archipiélago, por lo que el objetivo del presente trabajo es estudiar y describir los sintaxones asociados a los manglares

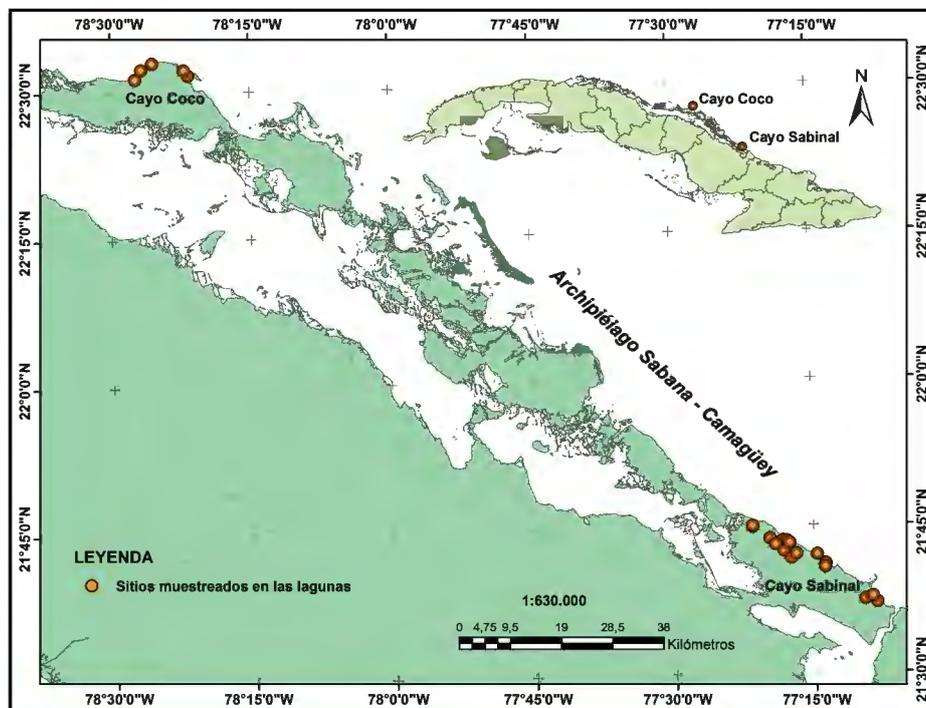


Figura 1. Ubicación de los cayos Coco y Sabinal en el archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba (los puntos son los lugares donde se levantaron los inventarios). **Figure 1.** Location of Coco and Sabinal cays in the Sabana-Camagüey archipelago, Cuba (points are localities where plots were carried out).

y comunidades halófilas de las lagunas costeras de los cayos Coco y Sabinal.

Material y métodos

El territorio estudiado

Cayo Coco ocupa un área de 370 km². Presenta un relieve llano, con alturas promedio de 2 a 5 m, sobresaliendo dunas de hasta 12 m, en la zona conocida como Alto del Puerto, considerada una de las más altas del país. Cayo Sabinal, por su parte, tiene un área de 335 km² y posee un relieve llano, con pequeñas elevaciones al sur del cayo que alcanzan hasta 28 m (Valdés Montero, 2000). En la figura 1 se puede apreciar la ubicación de ambos, como parte del archipiélago Sabana-Camagüey.

Fitogeográficamente el territorio donde se ubican estos cayos pertenece a la subprovincia Cuba Central, Sector Cuba Centro-Oriental, Subsector Guaimaricum, distrito Gibarense (Borhidi, 1991).

Toda el área costera está compuesta por complejos litológicos carbonatados-neógeno-cuaternarios, fuertemente afectados por una densa red de morfoalineamientos y numerosas formas cársticas superficiales que evidencian un intenso proceso de carstificación. El relieve terrestre que predomina es llano (Hernández Santana & Díaz Díaz, 1989). Las llanuras son de tipo abrasivo-acumulativas, planas y parcialmente cenagosas (Portela Peraza et al., 1989) y se presentan pendientes menores de 0,5° (Magaz García, 1989). El suelo es húmico calcimórfico, del tipo rendzina negra típico (Marrero Rodríguez et al., 1989). La insolación anual es elevada, con 2900 horas de luz o más (Campos Mazorra & Vigón del Busto, 1989). La temperatura media anual del aire es 24-26°C (Lapinel Pedroso, 1989) y la media anual de precipitaciones de 1200-1400 mm, con la media en el periodo lluvioso de 800-1000 mm, y en el periodo seco de 200-400 mm (Izquierdo Ramos, 1989). La humedad relativa media anual a las 7 horas es 90-95% y las 13 horas, 70-75% (Lecha, 1989). La evaporación media anual es elevada, con 2000-2200 mm (Crespo González, 1989).

Desde el punto de vista paisajístico, y de acuerdo con Priego Santander et al. (2004), en la zona que ocupan las lagunas se presenta una llanura marino-biógena muy baja (≤ 1 m) y plana, formada por calizas, depósitos marinos y terrígenos carbonatados, con bosque siempreverde y comunidades herbáceas sobre suelos hidromórficos, que a su vez puede presentar dos unidades: una, de superficie acumulativa muy baja (≤ 1 m), estacional y por partes permanentemente

inundada, con manglar de *Rhizophora mangle*, manglar mixto y de *Conocarpus erectus*, comunidades halófilas y, por partes, saladares sobre suelos de gley solonchakado, marga costera solonchakada, salinizada y muy salinizada, y solonchak gleyzado; y la otra de lagunas cársticas y de acumulación diferencial, poco profundas (<2m), con sedimentos fangosos y areno-fangosos rodeadas de manglares y comunidades halófilas.

Procesamiento de inventarios, nomenclatura y colecciones

Los inventarios de vegetación se levantaron según el método fitosociológico de Braun Blanquet (1979) en los meses abril y septiembre, desde el 2014 hasta el 2016, en los cayos Coco y Sabinal. Para su confección, se efectuaron recorridos en sitios puntuales por el norte y el sur de las lagunas costeras previamente identificadas. En todos los casos se tomaron las coordenadas geográficas con un GPS. Se tuvieron en cuenta las características y variaciones florísticas de la vegetación, como la estructura vertical y composición florística, así como también los tipos de suelos y la presencia o no de agua según la época del año. El área mínima se calculó mediante el establecimiento de parcelas cuadradas, con un área de 2 x 2 metros como mínimo, en la cual se anotaron todas las especies presentes y se observó si había un incremento significativo de las mismas, en cuyo caso se duplicó el tamaño de dicha parcela para valorar si se incrementaban las especies. De lo contrario el área mínima quedaba establecida como la menor área con la mayor cantidad de especies. Así, fue de 16 m² para los manglares y 4 m² para la vegetación halófila. En cada inventario se estimó la abundancia-dominancia de las especies por estratos y sinusias, según los valores de la escala combinada de Braun Blanquet (1979). Se levantaron un total de 108 inventarios, los que se compararon con aquellos referidos por Borhidi (1991, 1996), Peinado et al. (1995), Reyes Domínguez & Acosta Cantillo (2003), Reyes Domínguez (2006) y Martínez-Quesada (2014). Se consideraron principalmente dos estratos, el arbóreo (E3), generalmente para las especies mayores de 5 m y el herbáceo (E1), para las que alcanzan hasta 2 m de altura, según las descripciones y nomenclatura de Samek (1973). Sin embargo, en aquellos casos donde las condiciones del edátopo son extremas, no permitiendo el desarrollo de los árboles, el E3 bien delimitado se consideró por debajo de los 5 m de altura. El E2 generalmente no se desarrolla en los manglares; sin embargo, se tuvo en cuenta por debajo de los 2 m de altura, cuando estuvo definido.

Taxon	Comunidades	Tipo sinantrópico	Tipo biológico	Tipo de hoja
<i>Ambrosia hispida</i>	6	-	caméfito	notófila
<i>Avicennia germinans</i>	2, 3, 4, 5, 9, 10	-	microfanerófito	micrófila
<i>Batis maritima</i>	2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	extrapófito	nanofanerófito	leptófila
<i>Borrichia arborescens</i>	2, 5	intrapófito recurrente	nanofanerófito	nanófila
<i>Broughtonia lindenii</i>	6	-	epífita arborícola	-
<i>Bucida molinetii</i>	9	-	microfanerófito	micrófila
<i>Casasia clusiifolia</i>	8	-	microfanerófito	notófila
<i>Cienfuegosia yucatanensis</i>	6	-	nanofanerófito	leptófila
<i>Conocarpus erectus</i>	2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11	-	macrofanerófito	micrófila
<i>Cynanchum caribaeum</i>	6	-	trepadora	leptófila
<i>Distichlis spicata</i>	9	-	hemicriptófito	-
<i>Ernodea littoralis</i>	8	-	nanofanerófito	nanófila
<i>Erithalis fruticosa</i>	8	intrapófito pionero	nanofanerófito	micrófila
<i>Evolvulus convolvuloides</i>	6	intrapófito pionero	caméfito	leptófila
<i>Fimbristylis cymosa</i>	6	parapófito	caméfito	-
<i>Fimbristylis ferruginea</i>	11	-	caméfito	-
<i>Flaveria linearis</i>	2	-	nanofanerófito	nanófila
<i>Jacquemontia havanensis</i>	8	intrapófito pionero	nanofanerófito	leptófila
<i>Jacquinia keyensis</i>	9	-	microfanerófito	micrófila
<i>Iva imbricata</i>	6	-	caméfito	micrófila
<i>Lantana involucrata</i>	8	intrapófito recurrente	nanofanerófito	nanófila
<i>Laguncularia racemosa</i>	2, 5, 7, 9	-	macrofanerófito	micrófila
<i>Pilosocereus royerii</i>	9	-	suculenta	-
<i>Pithecellobium keyense</i>	6	-	microfanerófito	micrófila
<i>Pithecellobium mucronatum</i>	9	-	microfanerófito	micrófila
<i>Rachicallis americana</i>	6	-	nanofanerófito	leptófila
<i>Rhizophora mangle</i>	1, 2, 4, 5	-	macrofanerófito	micrófila
<i>Sarcocornia perennis</i>	2, 3, 10, 11, 5, 6, 9	-	nanofanerófito	-
<i>Selenicereus grandiflorus</i>	6	extrapófito	suculenta	-
<i>Senna chapmanii</i> (Isely)	6	-	microfanerófito	micrófila
<i>Sida ciliaris</i> var. <i>ciliaris</i>	6	-	caméfito	leptófila
<i>Sideroxylon horridum</i>	9	-	microfanerófito	micrófila
<i>Sesuvium maritimum</i>	6	-	caméfito	leptófila
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	2, 5, 10, 6, 9	-	caméfito	nanófila
<i>Sporobolus virginicus</i>	2, 11, 6, 9	-	hemicriptófito	-
<i>Suaeda linearis</i>	11, 6	-	nanofanerófito	nanófila
<i>Suriana maritima</i>	2, 4, 8	-	nanofanerófito	nanófila
<i>Tabebuia trachycarpa</i>	6	intrapófito recurrente	nanofanerófito	nanófila
<i>Tillandsia paucifolia</i>	9	-	epífita arborícola	-

Tabla 1. Relación de especies que integran las asociaciones estudiadas, tipos sinantrópicos, biológicos y de hojas. **Table 1.** Species of studied associations, sinantropic types, life forms and leaf types. 1. *Rhizophoretum mangle*, 2. *Batido-Avicennietum germinantis*, 3. *Avicennietum germinantis*, 4. *Avicennio germinantis-Rhizophoretum mangle*, 5. *Lagunculario racemosae-Rhizophoretum mangle*, 6. *Batido-Conocarpodetum erecti*, 7. *Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti*, 8. *Conocarpodetum erecti*, 9. *Sporobolo virginici-Conocarpodetum erecti*, 10. *Batidetum maritimae*, 11. *Sarcocornietum perennis*.

Tabla 2

<i>Rhizophoretum mangle</i> Cuatrecasas 1958 (<i>Rhizophoretea mangle</i> , <i>Rhizophoretalia</i> , <i>Rhizophorion occidentalis</i>)					
Inventario n°	104	105	106	107	108
Estrato arbóreo E3 (%)	90	90	95	90	90
N° especies	1	1	1	1	1
Características de asociación y unidades superiores					
<i>Rhizophora mangle</i> (E3)	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5

Localidades: 104-108 norte y sur de la laguna del Puerto [22°33'03"N, 78°25'26"O], cayo Coco.

Para la definición de las formaciones vegetales, que conforman las fitocenosis, se utilizó la clasificación de la vegetación de Capote & Berazaín (1984). Los tipos biológicos son los de Galán de Mera et al. (1999). Por su parte, los tipos de hojas se clasificaron según Borhidi (1976). La categorización de las especies sinantrópicas se realizó según el criterio de Ricardo et al. (1995). La relación entre especies, asociaciones estudiadas, tipo sinantrópico, biológico y tipo de hoja se muestran en la tabla 1.

Para esquematizar la zonación de las comunidades en cada laguna, se realizaron perfiles de vegetación, orientados de norte a sur, mediante el establecimiento de transectos, de acuerdo con Trejo & Dirzo (2002). Como la extensión de las lagunas y la ubicación de las comunidades es variable, debido a las condiciones ecológicas que se presentan, los transectos no se replicaron hasta 10 veces sino que extendieron hasta los bordes de las lagunas y de esta forma se delimitaron entre 475 m como mínimo y 2000 m como máximo, lo que permite incluir a todas las comunidades. En todos los casos se anotaron las especies presentes hasta un ancho de 2 m como máximo.

En la descripción de los estratos y sinusias, se establecieron las siguientes categorías de presencia de las especies, de acuerdo con Reyes Domínguez (2005): Constantes (presentes en el 80% o más de las listas), frecuentes: 60-79%, menos frecuentes: 30-59%, y ocasionales: 15-29%. Las especies con valores menores al 15% no se nombraron en la descripción. La ordenación de las listas y la separación de los sintaxones se efectuó por métodos fitocenológicos, según Scamoni & Passarge (1963). Para la categorización y nomenclatura de los rangos principales de las fitocenosis se siguió el Código Internacional de Nomenclatura Fitosociológica (Weber et al., 2000).

Los rangos de clase, orden y alianza a los que pertenecen las asociaciones descritas están de acuerdo con Galán de Mera & Vicente Orellana (2006).

La identificación de las especies se efectuó directamente en el campo y las dudosas se determinaron posteriormente mediante la utilización de las descripciones morfológicas que aparecen en León (1946) y León & Alain (1951), así como también mediante la comparación con especímenes de herbarios. Los materiales herborizados que justifican la mención de las especies inventariadas se encuentran depositados en el herbario HACC. Los nombres científicos y las autorías han sido corroborados con el inventario de Greuter & Rankin Rodríguez (2016) y la base de datos The Plant List (2017).

Resultados y discusión

Los manglares de las lagunas costeras

RHIZOPHORETALIA Cuatrecasas 1958

Rhizophoretum mangle Cuatrecasas 1958
[Tabla 2, fig. 2A]

Constituye un manglar puro de *Rhizophora mangle* L. permanentemente inundado sobre sedimentos arenosos. Su areal biogeográfico en Cuba abarca todas las costas por el norte y sur del territorio nacional. En las lagunas estudiadas su distribución es en cayo Coco, por el norte y oeste de laguna Tiburón, norte y sur de laguna Larga, norte y sur de laguna del Puerto, y sur de laguna Las Coloradas; mientras que en cayo Sabinal se halla al norte y sur de laguna Tortuguilla, en todos los casos ubicado en terrenos permanentemente inundados, tanto en el interior como en el canal de



Figura 2. Fitocenosis de manglares en las lagunas costeras. **A)** *Rhizophoretum mangle* en el canal de entrada de Laguna Larga, **B)** *Batido-Avicennietum germinantis* al sur de la laguna del Puerto, sobre pavimento, **C)** Oeste de la Laguna Las Coloradas, sobre arena y pavimento, Cayo Coco, **D)** *Avicennietum germinantis* en el interior de la Laguna Tiburón durante el período poco lluvioso, **E)** La misma asociación y localidad en periodo lluvioso, **F)** *Avicennio germinantis-Rhizophoretum mangle*, al norte de la Laguna Tortuguilla, cayo Sabinal. **Figure 2.** Mangrove phytocoenosis in the coastal lagoons. **A)** *Rhizophoretum mangle* at the entrance canal of Larga Lagoon, **B)** *Batido-Avicennietum germinantis*, on limestone pavement, at south of Puerto Lagoon, **C)** West of Las Coloradas lagoon, on sand and limestone pavement, **D)** *Avicennietum germinantis* inside Tiburón Lagoon during dry season, **E)** The same association and locality during rainy season, Coco Cay, **F)** *Avicennio germinantis-Rhizophoretum mangle* at North of Tortuguilla Lagoon, Sabinal Cay.

entrada de dichas lagunas.

El estrato arbóreo cubre entre el 90 y 95% y tiene una altura de 6 a 9 m. La especie dominante absoluta es *Rhizophora mangle*, un macrofanerófito de hojas micrófilas, no sinantrópico (tab. 1).

A diferencia del *Rhizophoretum mangle* mencionado por Reyes Domínguez & Acosta Cantillo (2003) en nuestro territorio está expuesto directamente al oleaje del mar, por la posición interna que ocupa en las lagunas.

AVICENNIETALIA Cuatrecasas 1958

Batido-Avicennietum germinantis Borhidi & Del Risco in Borhidi 1991

[Tabla 3, fig. 2 B y C]

Es un manglar que se desarrolla sobre pavimento carstificado o suelos areno-fangosos, temporalmente inundados. Su areal biogeográfico conocido es la Península de Zapata, parte central de Cuba y delta del río Cauto, en la oriental. En cayo Coco se localiza por el sur de la laguna del Puerto, norte y sur de la laguna Tiburón, y norte y oeste de la laguna Las Coloradas; por su parte en cayo Sabinal, al norte de las lagunas Los

Caimanes y La Salina, así como norte y sur de la laguna Tortuguilla.

El estrato arbóreo presenta una cobertura del 80 a 90 % y una altura de 6 a 10 m. En este la especie constante y muy abundante es *Avicennia germinans* (L.) L., la frecuente es *Conocarpus erectus* L. y la menos frecuente, *Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Gaertn.

El estrato arbustivo, muy bajo, se observa cuando se presenta sobre pavimento carstificado liso, al sur de la laguna del Puerto o sustrato arenoso con partes pavimentadas, al oeste de Las Coloradas. En este la cobertura es del 25 a 90% y la altura oscila entre 1,4 a 2 m. La constante y muy abundante es la propia *Avicennia germinans*, que al igual que en los otros manglares se restringe a las oquedades del pavimento carstificado. El estrato herbáceo posee una cobertura del 50 a 95 % y una altura de 20 a 50 cm. La especie constante, y por lo general abundante, es *Batis maritima* L., pero también *Avicennia germinans* tiene en este estrato una buena cantidad de individuos jóvenes, la frecuente es *Sarcocornia perennis* (Mill.) A.J. Scott, y la ocasional, *Sporobolus virginicus* (L.) Kunth.

Tabla 3

Batido-Avicennietum germinantis Borhidi y Del Risco in Borhidi 1991 (<i>Rhizophoretea mangle</i> , <i>Avicennietalia</i> , <i>Avicennion occidentalis</i>)												
Inventario n°	31	32	33	1	2	4	68	69	70	72	26	25
E3 Cobertura (%)	85	90	80	90	85	90	-	-	-	-	-	-
E2 Cobertura (%)	-	-	-	-	-	-	50	45	25	50	90	85
E1 Cobertura (%)	90	95	95	95	60	60	75	75	90	75	90	75
N° especies	5	4	5	4	7	5	5	4	5	11	5	5
Características de asociación y unidades superiores												
<i>Avicennia germinans</i> (E3,2,1)	5.1	4.1	2.1	4.1	4.1	5.1	4.1	4.1	3.1	4.1	5.5	5.5
<i>Batis maritima</i> (E1)	5.5	5.5	5.5	5.5	3.5	3.5	4.2	3.2	4.2	3.5	2.1	5.5
<i>Conocarpus erectus</i> (E3)	2.1	3.1	4.1	3.1	2.1	3.1	.	.	.	3.1	r.1	.
<i>Laguncularia racemosa</i>	r.1	r.1	.	1.1	+1	.	.	.	r.1	1.1	.	.
<i>Sesuvium portulacastrum</i> (E1)	.	.	3.2	.	+1	.	.	.	.	r.2	.	r.1
<i>Rhizophora mangle</i> (E3)	r.1	.	.	.	.	.	r.1	.	.	2.1	.	.
<i>Sarcocornia perennis</i> (E1)	.	.	.	.	+1	+1	+2	3.2	2.2	+1	1.1	3.1
Compañeras												
<i>Sporobolus virginicus</i>	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	r.2	2.2	4.3
<i>Sesuvium maritimum</i>	.	.	.	.	.	.	3.2	3.2	3.2	.	.	.
<i>Salicornia bigelovi</i>	.	.	.	.	+1	+1	.	.	.	+1	.	.

Otras compañeras: En 2: *Borrhichia arborescens* +.1, En 72: *Suriana maritima* +.1, *Flaveria linearis* +.1.

Localidades: 1-4 norte de la laguna Tiburón [22°32'24"N, 78°26'38"O], 25-26 oeste de la laguna Las Coloradas [22°31'58"N, 78°21'23"O], cayo Coco; 31-34 norte de laguna Los Caimanes [21°44'59"N, 77°21'33"O], cayo Sabinal; 68-72 sur de la de laguna del Puerto [22°33'03"N, 78°25'26"O], cayo Coco.

Tabla 4

<i>Avicennietum germinantis</i> Reyes & Acosta 2003 (<i>Rhizophoretea mangle</i> , <i>Avicennietalia</i> , <i>Avicennion occidentalis</i>)					
Inventario n°	9	10	11	12	13
Estrato arbóreo E3 (%)	90	75	85	90	90
Estrato herbáceo E1 (%)	disp.	disp.	disp.	disp.	disp.
N° especies	3	2	1	1	1
Características de asociación y unidades superiores					
<i>Avicennia germinans</i> (E3)	5.5	5.5	5.5	4.5	5.5
Compañeras					
<i>Batis marítima</i> (E1)	+2	.	.	.	.

Localidades: 9-13 interior de la laguna Tiburón [22°32'24"N, 78°26'38"O], cayo Coco. disp. = disperso

La asociación es pobre en especies, posee 5,2 como promedio y ninguna es endemismo. Se compone mayormente de nanofanerófitos, con predominio de las hojas micrófilas y nanófilas. Dos especies son sinantrópicas: *Batis marítima*, un extrapófito, y *Borrighia arborescens* (L.) DC., un intrapófito recurrente, en un 15,3% en la cenosis (tab. 1).

El desarrollo de esta fitocenosis sobre el pavimento carstificado, conjuntamente con la disponibilidad de agua dulce y el aumento de la salinidad, tiene implicaciones sobre su fisionomía, ya que las especies de mangles no llegan a ser verdaderos árboles; mientras que en zonas con desarrollo del suelo y presencia de humedad

sí lo son. Esta puede ser la razón por la cual Reyes Domínguez (2006) presenta a *Batido-Avicennietum germinantis* como un herbazal, donde *Avicennia germinans* alcanza una altura hasta 2,5 m, y al mismo tiempo se considere un estrato arbustivo, achaparrado, constituido por *A. germinans*. Peinado et al. (1995) refirieron que esta asociación se encuentra en depresiones del terreno donde el agua marina se estanca y luego se seca en la época en que llueve menos, por lo que la concentración salina es elevada en el suelo y debido a esto dicha especie crece hasta 1,5 m. En este estudio se pudo apreciar que cuando *A. germinans* está sobre dicho pavimento la altura del estrato establecido es por lo general de 2 m y no aumenta significativamente en la época lluviosa, mientras que en el sustrato arenoso, la altura del mismo aumenta significativamente de la época seca a la lluviosa. Esta comunidad al depender de la estacionalidad está influenciada por las precipitaciones, que al ser menores propician un aumento de la salinidad, pero el tipo de sustrato determina la altura del estrato.

***Avicennietum germinantis* Reyes Domínguez & Acosta Cantillo 2003**
[Tabla 4, fig. 2 D, E]

Constituye un manglar casi puro de *Avicennia germinans*, sobre suelo fangoso, temporalmente inundado. Su areal biogeográfico conocido es el delta del río Cauto, en la parte oriental de Cuba. Se observó en el interior de la laguna Tiburón, por el norte, en cayo Coco.

El estrato arbóreo-arbustivo tiene una cobertura del 75 a 90% y una altura de 1,70 a 2,5

Tabla 5

<i>Avicennio germinantis-Rhizophoretum mangle</i> Reyes & Acosta 2006 (<i>Rhizophoretea mangle</i> , <i>Avicennietalia</i> , <i>Avicennion occidentalis</i>)								
Inventario n°	45	46	47	48	49	50	51	52
Estrato arbóreo E3 (%)	85	85	90	85	90	90	90	90
Estrato herbáceo E1 (%)	50	dis.	dis.	dis.	dis.	dis.	dis.	dis.
N° especies	2	2	4	3	3	4	4	3
Características de asociación y unidades superiores								
<i>Avicennia germinans</i> (E3,1)	5.5	4.5	+1	3.5	5.5	5.5	2.2	4.4
<i>Rhizophora mangle</i> (E3)	.	+1	4.4	2.1	r.1	3.3	3.3	2.2
<i>Conocarpus erectus</i>	.	.	r.1	2.1	r.1	3.1	3.1	2.1
<i>Batis marítima</i> (E1)	3.4	.	.	.	.	1.2	+2	.
<i>Suriana marítima</i>	.	.	r.1	.	.	.	.	.

Localidades: 45-52 norte de laguna Tortuguilla [21°43'17"N, 77°17'34"O], cayo Sabinal. dis.= disperso

m. La especie dominante absoluta es *A.germinans*. Por su parte, el herbáceo está disperso. Solo se presentan *Batis maritima* y *Sarcocornia perennis*.

Es muy pobre en especies, posee 1,6 como promedio y ninguna es endemismo. Se compone de nanofanerófitos y microfanerófitos y predominan las hojas micrófilas. Posee un extrapófito, *Batis maritima*, en un 33,3% en la cenosis (tab. 1).

Esta fitocenosis se ve favorecida durante la época lluviosa, momento en el que supera los 2,5 m de altura, a lo que también contribuye la disminución de los valores de la salinidad. Coincide con lo observado por Reyes Domínguez (2006), en que la pérdida de agua y el aumento de salinidad provocan la forma achaparrada de la misma. Según Mackee (1993) los manglares dominados por *A.germinans* presentan suelo altamente reductor y un alto contenido de sulfuros. Esas características, unidas a la alta concentración salina durante la época poca lluviosa con periodos de inundación, son la causa de la baja riqueza de especies en esta fitocenosis.

Avicennia germinantis-Rhizophoretum mangle

Reyes Domínguez & Acosta Cantillo in Reyes Domínguez 2006

[Tabla 5, fig. 2F]

Es un manglar sobre un suelo areno-fangoso, temporalmente inundado. Su areal biogeográfico conocido en Cuba es el delta del río Cauto, en la parte oriental de Cuba. En este estudio se encontró al norte de la laguna Tortuguilla, en cayo Sabinal.

El estrato arbóreo presenta una cobertura del 85 a 90% y una altura de 2 a 7 m. La especie constante y muy abundante es *Avicennia germinans*. También es constante, y a veces abundante, *Rizophora mangle* L., la frecuente es *Conocarpus erectus*. El estrato herbáceo la mayor parte de las veces se presenta disperso, pero cuando se desarrolla tiene una cobertura del 50% y una altura de 20 cm. Lo integran *Batis maritima*, *Suriana maritima* L. y plántulas de *Avicennia germinans*.

Es muy pobre en especies, posee 3,3 como promedio y ninguna es endemismo. Predominan los nanofanerófitos y macrofanerófitos, así como las hojas micrófilas. Existe un extrapófito, *Batis maritima*, en un 20% en la cenosis (tab. 1).

Esta fitocenosis se describió solo con *Avicennia germinans*, que tiene los mayores valores de abundancia, y *Rhizophora mangle*, con los menores; ello coincide con el resultado de este estudio, aunque se presentan también *Conocarpus erectus* y *Batis maritima*, pero casi siempre con una baja abundancia-dominancia.

Lagunculario racemosae-Rhizophoretum mangle

Delgadillo, Peinado, Martínez-Parras & Alcaraz

1992 [Tabla 6, fig. 3A]

Es un manglar sobre suelos areno-fangosos, temporalmente inundado. Su areal biogeográfico en Cuba solo es conocido al norte de la laguna del Puerto y al este de la laguna Larga, en cayo Coco.

El estrato arbóreo tiene una cobertura de 60

Tabla 6

<i>Lagunculario racemosae-Rhizophoretum mangle</i> Delgadillo, Peinado, Martínez-Parras & Alcaraz 1992 (<i>Rhizophoretea mangle</i> , <i>Avicennietalia</i> , <i>Avicennion occidentalis</i>)									
Inventario n°	14	15	16	17	18	19	21	22	23
Estrato arbóreo E3 (%)	90	60	95	90	95	85	70	90	90
Estrato herbáceo E1 (%)	disp.	disp.	disp.	disp.	disp.	disp.	disp.	disp.	disp.
N° especies	8	6	6	4	5	3	4	5	4
Características de asociación y unidades superiores									
<i>Rhizophora mangle</i> (E3,1)	4.1	2.1	3.1	4.1	4.1	5.5	.	+1	2.1
<i>Conocarpus erectus</i>	3.1	3.1	2.1	2.1	3.1	4.1	2.1	3.1	3.1
<i>Laguncularia racemosa</i>	+1	2.1	2.1	3.1	3.1	4.1	4.1	+1	2.1
<i>Avicennia germinans</i>	+1	1.1	+1	+1	1.1	+1	+1	2.1	.
Compañeras									
<i>Batis maritima</i> (E1)	r.1	.	r.1	.	.	.	.	.	.
<i>Sarcocornia perennis</i>	.	r.2	.	.	r.2	.	.	.	.
<i>Borrhichia arborescens</i>	r.1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	r.1	.	.	.	.	.	.	.	.

Localidades: 14-18 norte de la laguna del Puerto [21°42'10"N, 77°16'53"O], 19-23 [22°32'09"N, 78°21'31"O] este de laguna Larga, cayo Coco. disp. = disperso

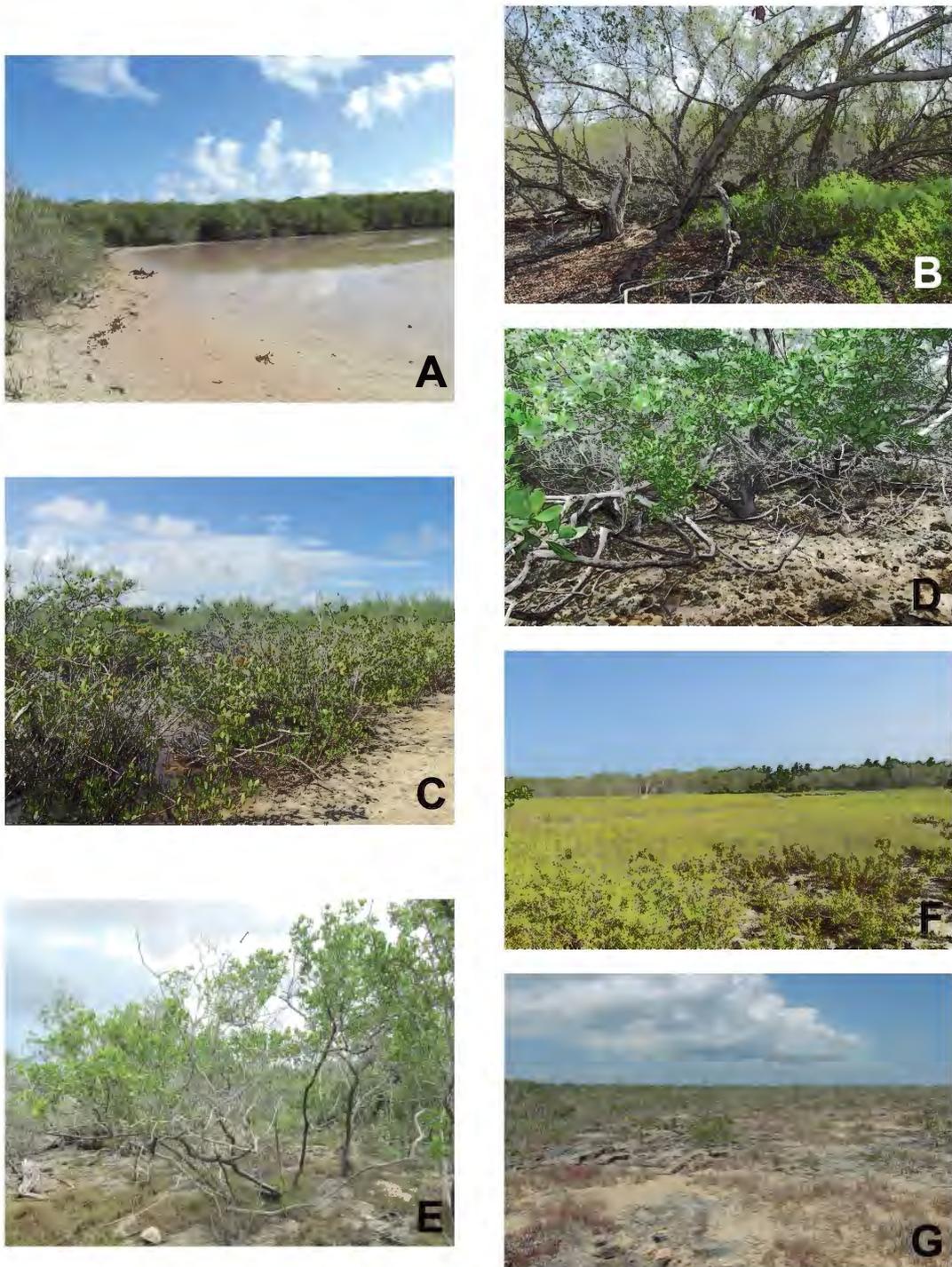


Figura 3. Fitocenosis de manglares y saladares en las lagunas costeras. **A)** *Lagunculario racemosae-Rhizophoretum mangle* al norte de la laguna del Puerto, cayo Coco, **B)** *Batido-Conocarpodetum erecti* al norte de la laguna Tortuguilla, cayo Sabinal, **C)** *Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti* al norte de la laguna Tortuguilla, cayo Sabinal, **D)** *Conocarpodetum erecti* al oeste de la laguna La Salina, cayo Sabinal, **E)** *Sporobolo virginici-Conocarpodetum erecti* al sur de la laguna Tortuguilla, cayo Sabinal, **F)** *Batidetum maritimae* en el interior de la laguna Los Caimanes, cayo Sabinal, **G)** *Sarcocornietum perennis* al sur de la laguna Tortuguilla, cayo Sabinal, durante la época seca. *Mangrove phytocoenosis and salt marshes in coastal lagoons* **Figure 3.** **A)** *Lagunculario racemosae-Rhizophoretum mangle* at North of Puerto Lagoon, Coco Cay, **B)** *Batido-Conocarpodetum erecti* at North of Tortuguilla Lagoon, Sabinal Cay, **C)** *Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti*, at North of Tortuguilla Lagoon, Sabinal Cay, **D)** *Conocarpodetum erecti* at West of La Salina Lagoon, Sabinal Cay, **E)** *Sporobolo virginici-Conocarpodetum erecti* at South of Tortuguilla Lagoon, Sabinal Cay, **F)** *Batidetum maritimae* inside of Los Caimanes Lagoon, Sabinal Cay, **G)** *Sarcocornietum perennis* at South of Tortuguilla Lagoon, Sabinal Cay, during dry season.

Tabla 7

Batido-Conocarpodetum erecti Martínez-Quesada <i>ass. nova</i> (<i>Rhizophoretea mangle</i> , <i>Combretalia</i> , <i>Batido maritimae-Conocarpodion erecti</i>)							
Variantes	<i>Sesuvium portulacastrum</i>			<i>Fimbristylis cymosa</i>			
Inventario n°	53	55	56	92	93	94	95
Estrato arbóreo E3 (%)	85	90	90	55	30	60	60
Estrato herbáceo E1 (%)	80	25	50	disp.	disp.	disp.	disp.
N° especies	6	4	4	9	17	9	5
Características de asociación y de alianza							
<i>Conocarpus erectus</i> (E3,1)	4.4	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
<i>Batis maritima</i> (E1)	1.2	1.2	4.4	+2	+2	3.2	5.5
Diferenciales de variantes							
<i>Sesuvium portulacastrum</i> (E1)	4.4	1.2	4.4	.	.	.	.
<i>Rachicallis americana</i>	r.1	r.1	+1	.	.	.	.
<i>Fimbristylis cymosa</i>	.	.	.	4.3	4.3	r.2	r.2
<i>Sesuvium maritimum</i>	.	.	.	+2	+2	1.2	1.1
<i>Sporobolus virginicus</i>	.	.	.	+2	+2	1.2	3.3
<i>Broughtonia lindenii</i>	.	.	.	r.1	r.1	r.1	.
<i>Selenicereus grandiflorus</i>	.	.	.	.	r.1	r.1	.
<i>Sarcocornia perennis</i> (E1)	.	.	.	.	2.2	1.2	.
<i>Evolvulus convolvuloides</i>	.	.	.	r.1	r.1	.	.
<i>Cienfuegosia yucatanensis</i>	.	.	.	+1	r.1	.	.
<i>Ambrosia hispida</i>	.	.	.	r.1	+1	.	.
Compañeras							
<i>Suaeda linearis</i> (E1)	r.1	.	.	.	.	1.1	.

Otras compañeras: En 53: *Salicornia bigelovii* +1, En 93: *Iva imbricata* +1, *Tabebuia trachycarpa* r.1, *Sida ciliaris* var. *ciliaris* r.1, *Cynanchum caribaeum* r.1, *Senna chapmanii* r.1, *Pithecellobium keyense* r.1, En 94: *Avicennia germinans* r.1.

a 95% y una altura de 5 a 10 m. Las especies constantes son *Conocarpus erectus* y *Rhizophora mangle*, la más abundantes, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*. El estrato herbáceo está disperso; no obstante, se observan *Batis maritima* y *Sarcocornia perennis*. Además se aprecian, como parte de la regeneración del bosque, a juveniles de *R. mangle*, *A. germinans* y *L. racemosa*.

Es pobre en especies, posee 5 como promedio y ninguna es endemismo. Se presentan los nanofanerófitos y macrofanerófitos, con predominio de las hojas micrófilas. Posee un extrapófito, *Batis maritima*, y un intrapófito recurrente, *Borrhichia arborescens*, para un 25% de la cenosis (tab. 1).

Este manglar, donde *Rhizophora mangle* aparece como especie dominante, ha sido observado en Baja California (México) por Delgadillo et al. (1992) y Peinado et al. (1994), aunque sin *Conocarpus erectus* entre las especies de manglares, y en general, por la falta de otras especies vasculares que aquí se presentan pero

con una baja abundancia. Es coincidente el hecho del abrupto ecotono con otras comunidades, como el bosque siempreverde, al norte de la laguna del Puerto y el matorral xeromorfo costero, al este de la laguna Larga. En Cuba no se había registrado.

Combretalia Cuatrecasas 1958

Batido-Conocarpodetum erecti Martínez-Quesada *ass. nova*

[Tabla 7, *holotypus* *ass. inv.* 93; fig. 3B]

Características de asociación: *Conocarpus erectus* y *Batis maritima*.

Constituye un manglar sobre suelos arenosos, hipersalinos, que se establece en la parte más alejada de la influencia del agua de las lagunas y de las mareas. Se encuentra al sur de la laguna del Puerto, en cayo Coco y al norte de laguna Tortuguilla, en cayo Sabinal.

El estrato arbóreo tiene una cobertura del 30 a 90% y una altura de 2 a 4,5 m. La especie constante y muy abundante es *Conocarpus erectus*. El estrato herbáceo, cuando se desarrolla, tiene una

Tabla 8

Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti Peinado, Alcaraz & Delgadillo 1995 (<i>Rhizophoretea mangle</i> , <i>Combretalia</i> , <i>Conocarpus-Laguncularion</i>)					
Inventario n°	73	74	75	76	77
Estrato arbóreo E3 (%)	90	85	90	90	95
N° especies	2	2	2	2	2
Características de asociación y unidades superiores					
<i>Laguncularia racemosa</i> (E3)	5.5	5.5	4.4	4.4	5.5
<i>Conocarpus erectus</i>	+1	r.1	4.1	3.1	2.1

Localidades: 73-77 norte de la laguna Tortuguilla [21°42'04"N, 77°14'38"O], cayo Sabinal.

cobertura del 25 a 80% y una altura de 10 a 45 cm. La constante y a veces puntualmente abundante es *Batis maritima*. Menos frecuentes son *Broughtonia lindenii* (Lindl.) Dressler, *Fimbristylis cymosa* R. Br., *Rachicalis americana* (Jacq.) Hitchc., *Sesuvium maritimum* (L.) L., *S. portulacastrum* (L.) L., y *Sporobolus virginicus*, y las ocasionales son *Ambrosia hispida* Pursh, *Cienfuegosia yucatanensis* Millsp., *Evolvulus convolvuloides* (Willd. ex Schult) Stearn., *Sarcocornia perennis*, *Selenicereus grandiflorus* (L.) Britton & Rose, y *Suaeda linearis* (Elliott) Moq. La sinusia de lianas se compone de *Metastelma cubense* Griseb. y *Selenicereus grandiflorus*, y la de epífitas por *Broughtonia lindenii*.

Presenta dos variantes, de *Fimbristylis cymosa* que se aprecia en los inventarios 92 a 95 y de *Sesuvium portulacastrum* en los inventarios 53, 55 y 56. La primera, se diferencia por ser más rica florísticamente al colindar con un bosque siempreverde de donde probablemente proviene un aporte de nutrientes por arrastre de las lluvias.

La asociación es muy pobre en especies, posee 7,7 como promedio y ninguna es endemismo. Se compone principalmente de caméfitos y nanofanerófitos y predominan las hojas leptófilas y micrófilas. Posee cinco especies sinantrópicas: dos extrapófitos, *Batis maritima* y *Selenicereus grandiflorus*; un parapófito, *Fimbristylis cymosa*, un intrapófito pionero, *Evolvulus convolvuloides* y un intrapófito recurrente, *Tabebuia trachycarpa* (Griseb.) K.Schum., en un 23,8% en la cenosis (tab. 1).

Esta fitocenosis se ubica en la alianza *Batido maritimae-Conocarpodion erecti*, que se describió de las dunas arenosas y conchas marinas (Reyes Domínguez 2006), o solo sobre estas últimas, en la orilla del mar o entre los manglares, o al borde interior de sedimentos cuaternarios; dentro de ella

se han descrito dos asociaciones: *Distichli spicatae-Conocarpodetum erecti* Reyes Domínguez 2006 y *Lycio caroliniani-Conocarpodetum erecti* Reyes Domínguez 2006, que difieren de esta nueva por la combinación característica de sus especies y las condiciones ecológicas en las que se desarrolla, las que se pueden contrastar con las de la alianza. *Batis maritima* integra la combinación característica de dicha alianza, con una alta presencia en los inventarios de la asociación.

Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti

Peinado, Alcaraz & Delgadillo 1995

[Tabla 8, fig. 3C]

Es un manglar achaparrado, de poca extensión, que ocupa una franja estrecha al norte de la laguna Tortuguilla, ubicado entre un matorral xeromorfo costero interrumpido por un terraplén, y una comunidad de *Rhizophoretum mangle*. Está en suelos arenosos, con inundaciones temporales de menor duración (tres a cuatro meses) que los manglares de *Avicennietalia*.

El estrato arbóreo es el único existente, cubre entre el 85 y 95% de la superficie y alcanza una altura entre 1,30 y 1,60 m. *Laguncularia racemosa* es la especie constante y dominante. Además es constante *Conocarpus erectus*.

Es extremadamente pobre en especies, posee dos, no endémicas, que son macrofanerófitos de hojas micrófilas, no sinantrópicas (tab. 1).

En la literatura fitosociológica se aprecia que existen muy pocas asociaciones descritas con *Laguncularia racemosa*. Previamente, Delgadillo et al. (1992) y Peinado et al. (1994) se refirieron a *Lagunculario racemosae-Rhizophoretum mangle* y a *Lagunculario racemosae-Avicennietum germinantis*, de la costa de Baja California, México. Más recientemente Reyes Domínguez (2006) describió el *Laguncularietum racemosae*, un manglar que rodea la laguna Birama, en la provincia Las Tunas (Cuba), donde *L. racemosa* es la especie dominante absoluta. Según Menéndez Carrera et al. (2006) en el ecosistema Sabana-Camagüey no existe ningún bosque con dominancia de *L. racemosa*, y en general se evidencia una pobre representación de la especie en los manglares. *Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti*, aunque no abarca una gran extensión superficial, demuestra lo insuficientemente estudiado que está el territorio, pues *L. racemosa* es en ella la especie dominante, por su alta abundancia. En Cuba no se conocía de su presencia. Sintaxonómicamente *Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti* se incluyó primero en *Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis* (ahora *Avicenion occidentalis*), que son manglares desarrollados

Tabla 9

Tabla 9					
Conocarpodetum erecti Reyes Domínguez 2003 (<i>Rhizophoretea mangle, Combretalia, Conocarpo-Laguncularion</i>)					
Inventario n°	78	79	80	81	82
Estrato arbóreo E3 (%)	85	90	75	90	90
Estrato herbáceo E1 (%)	disp.	disp.	disp.	disp.	disp.
N° especies	4	4	6	6	6
Características de asociación y unidades superiores					
<i>Conocarpus erectus</i> E3	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1
Compañeras					
<i>Suriana maritima</i> E1	+1	+1	+1	r.1	r.1
<i>Lantana involucrata</i>	+1	r.1	+1	2.1	r.1
<i>Casasia clusifolia</i> E3,1	r.1	.	r.1	.	+1
<i>Erithalis fruticosa</i> E1	.	r.1	r.1	r.1	r.1
<i>Ernodea littoralis</i>	.	.	.	r.1	r.1

Otras compañeras: En 80: *Rachicalis americana* r.1, En 81: *Jacquemontia havanensis*.

Localidades: 78-82 norte de la laguna Tortuguilla [21°41'09"N, 77°13'44"O], cayo Sabinal. disp.: disperso

Tabla 10

Tabla 10									
Sporobolo virginici-Conocarpodetum erecti Martínez-Quesada 2014 (<i>Rhizophoretea mangle, Combretalia, Conocarpo-Laguncularion</i>)									
Inventario n°	83	84	85	86	87	88	89	90	91
Estrato arbóreo E3 (%)	85	85	80	85	90	85	90	80	90
Estrato herbáceo E1 (%)	50	disp.	50	60	90	75	70	85	95
N° especies	7	5	7	7	5	4	5	7	6
Características de asociación y unidades superiores									
<i>Conocarpus erectus</i> (E3)	5.1	3.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	4.1	4.1
<i>Laguncularia racemosa</i>	.	.	.	.	.	.	r.1	+1	+1
<i>Avicennia germinans</i> (E1)	.	.	.	.	r.1	.	.	r.1	r.1
Compañeras									
<i>Sporobolus virginicus</i> (E1)	2.2	2.2	3.2	4.2	4.5	+2	3.4	4.5	3.4
<i>Batis maritima</i>	.	.	+2	+2	1.2	1.2	1.2	+2	+2
<i>Sarcocornia perennis</i>	.	.	2.2	+2	1.2	+2	.	1.2	+2
<i>Jacquinia keyensis</i>	r.1	r.1	r.1	+1	.	.	.	.	.
<i>Pilosocereus royenii</i> (E3)	r.1	r.1	r.1	.	.	.	.	.	.
<i>Sesuvium maritimum</i>	r.1	.	+2	2.1	.	.	.	.	.
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	.	.	.	.	.	.	1.2	+2	.
<i>Pithecellobium mucronatum</i>	r.1	+1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tillandsia paucifolia</i>	r.1	.	.	+2	.	.	.	.	.

Otras compañeras: En 89: *Bucida molinetii* r.1, En 90: *Sideroxylon horridum* r.1, En 91: *Distichlis spicata* 2.2.

Localidades: 83-86 sur de la laguna Tortuguilla, segunda pata [21°41'45"N, 77°17'26"O]; 87-91 sur de la laguna Los Caimanes [21°44'59"N, 77°21'33"O], cayo Sabinal. disp.: disperso

en la zona de pleamar (Peinado et al., 1995); sin embargo, en un trabajo posterior Cortés-Castillo & Rangel-Ch. (2011) la transfirieron a Lagunculario racemosae-Rhizophorion mangle (ahora *Rhizophorion occidentalis*), que son manglares que se desarrollan en la parte más baja de las mareas, por los valores de la cobertura de *L. racemosa*, en iguales condiciones ecológicas que las observadas en este estudio. Se considera que la Lagunculario-Conocarpodetum debe ser ubicada en Conocarpolaguncularion (Sin. Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis), ya que es un manglar de muy baja altura, estacionalmente inundado, casi siempre alejado de la influencia directa de las mareas. Por ello los valores de salinidad en el suelo deben fluctuar anualmente. Florísticamente, la presencia constante de *Conocarpus erectus*, aunque no siempre con altos valores de su abundancia-dominancia, también justifica su inclusión en esta alianza.

Conocarpodetum erecti Reyes Domínguez in Reyes Domínguez & Acosta Cantillo 2003 [Tabla 9, fig. 3D]

Es un manglar sobre suelos arenosos y pavimento carstificado con parches de arena fangosa.

Su areal biogeográfico es el sur de cayo Anclitas, archipiélago Jardines de la Reina, parte central de Cuba, así como la costa sur de Santiago de Cuba y norte de Guantánamo, parte oriental del país. Se observó al norte de la laguna Tortuguilla y al oeste de la laguna La Salina.

El estrato arbóreo cubre del 75 al 90% y tiene una altura que va desde 3 a 4,5 m. La especie dominante absoluta es *Conocarpus erectus*. El estrato herbáceo está disperso. Se observan

Casasia clusiifolia (Jacq.) Urb., *Erithalis fruticosa* L., *Ernodea littoralis* Sw., *Lantana involucrata* L., y *Suriana maritima*, y las especies constantes son *Ernodea littoralis*, *L. involucrata*, y *Suriana maritima*, mientras que *Casasia clusiifolia* es frecuente.

Es muy pobre en especies, posee 6 como promedio y ninguna es endemismo. Se compone en su mayoría de los nanofanerófitos y predominan las hojas nanófilas. Presenta un intrapófito recurrente, *Lantana involucrata*, y un intrapófito pionero, *Erithalis fruticosa*, en un 28,5% en la cenosis (tab. 1).

Reyes Domínguez (Reyes Domínguez & Acosta Cantillo, 2003) describió el *Conocarpodetum erecti* como un manglar puro de *Conocarpus erectus* y sin un estrato herbáceo. En cayo Sabinal se presenta un bosque, donde el estrato arbóreo está dominado por esa especie y aparecen algunas herbáceas que tienen una baja abundancia-dominancia, como ocurre en cayo Anclitas (Martínez-Quesada, 2014). Esa es la razón por la cual no se considera una asociación distinta.

Sporobolo virginici-Conocarpodetum erecti

Martínez-Quesada 2014

[Tabla 10, fig. 3E]

Constituye un manglar sobre pavimento carstificado, liso o en forma de lapiaz, temporalmente inundado. Su areal biogeográfico conocido es el suroeste de Cayo Anclitas. Se observó al sur de la laguna Los Caimanes, sur de la laguna Tortuguilla, y sur de laguna La Salina, en cayo Sabinal.

El estrato arbóreo posee una cobertura del 80 a 90% y una altura de 2 a 5 m. La constante y muy abundante es *Conocarpus erectus*.

Tabla 11

Batidetum maritimae Samek 1973 (Batido-Sarcocornietea, Batido -Sarcocornietalia, Fimbrystilo-Sarcocornion perennis)								
Inventario n°	40	41	42	43	44	96	97	98
Estrato herbáceo E1 (%)	95	90	90	90	85	85	50	60
N° especies	2	2	1	1	1	4	4	5
Característica de asociación y unidades superiores								
<i>Batis maritima</i> (E1)	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	4.5	4.5	4.5
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	r.1	r.1	.	.	.	1.2	+2	2.1
<i>Salicornia bigelovi</i>	.	.	.	.	.	+1	+1	r.1
Compañeras								
<i>Avicennia germinans</i>	.	.	.	.	.	+1	+1	+1
<i>Sarcocornia perennis</i>	.	.	.	.	.	.	.	+2

Localidades: 40-44 interior de la laguna Los Caimanes, por el norte [21°45'15N, 77°21'06"O], 96-98 sur de laguna Tortuguilla [21°43'45"N, 77°19'42"O], cayo Sabinal.

Son menos frecuentes, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Pilosocereus royenii* (L.) Byles & G.D. Rowley. El estrato herbáceo, generalmente presente, cubre entre un 50 y 95% de la superficie y tiene una altura de 20 a 40 cm. Es constante *Sporobolus virginicus*, frecuentes son *Batis maritima* y *Sarcocornia perennis*, como menos frecuentes están *Jacquinia keyensis* Mez. y *Sesuvium maritimum*, y las ocasionales son *Pithecellobium mucronatum* Coker. y *Sesuvium portulacastrum*. La sinusia de epífitas solo está representada por *Tillandsia paucifolia* Baker., que es una especie ocasional.

Con un promedio de 6,4 especies no endémicas, predominan los nanofanerófitos de hojas micrófilas. Posee un extrapófito, *Batis maritima* en un 6,6% en la cenosis (tab. 1).

Sporobolus virginici-Conocarpodetum erecti se había descrito a partir de seis inventarios en cayo Anclitas, sobre arenas calcáreas, eólico-marinas y con muy pocas especies (Martínez-Quesada, 2014). En cayo Sabinal se observó sobre pavimento carstificado que puede inundarse temporalmente y aunque se encontraron también en el estrato arbóreo a *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*, son menos frecuentes y tienen baja abundancia-dominancia. Además de *Sporobolus virginicus*, en el estrato herbáceo, se presentan muchas más especies que en cayo Anclitas. Esta asociación al parecer puede ser más o menos rica florísticamente de acuerdo con las condiciones abióticas y la capacidad

de las especies de adaptarse a ellas, o de su cercanía a otras formaciones vegetales, como el bosque siempreverde micrófilo de los cayos, que muchas veces colinda con las lagunas costeras siendo la causa por la cual crecen en esta fitocenosis *Bucida molinetii* (M. Gómez) Alwan & Stace, *Jacquinia keyensis*, *Pilosocereus royenii*, *Pithecellobium mucronatum*. Como *Conocarpus erectus* y *Sporobolus virginicus* son las dominantes y de más alta constancia, se considera que es la misma asociación, aunque se encuentre en zonas de pavimento carstificado. Por observaciones personales, en otras partes del cayo, cuando está alejada de las lagunas, el suelo también puede ser arenoso con parches pavimentados.

Batido maritimae-Sarcocornietalia ambiguae Borhidi 1996

Batidetum maritimae Samek 1973

[Tabla 11, fig. 3F]

Corresponde a una vegetación halófila estacionalmente inundado. Se describió de la costa norte de la provincia La Habana, en la parte central de Cuba, pero debe estar más extendida por todo el archipiélago. Está ubicada en el interior de la laguna Los Caimanes, por el norte, donde constituye un gran parche de *Batis maritima*, casi puro, que se desarrolla sobre un suelo arenoso, muy húmedo y también sobre pavimento carstificado con parches de arena, al sur de las lagunas Tortuguilla y La Salina, ambas

Tabla 12

<i>Sarcocornietum perennis</i> Samek 1973 (<i>Batido-Sarcocornietea</i> , <i>Batido-Sarcocornietalia</i> , <i>Fimbristilo-Sarcocornion perennis</i>)					
Inventario n°	99	100	101	102	103
Estrato herbáceo E1 (%)	50	90	90	85	90
N° especies	7	6	5	5	5
Características de asociación y unidades superiores					
<i>Sarcocornia perennis</i> (E1)	1.4	3.4	5.5	4.4	4.4
<i>Suaeda linearis</i>	+1	+1	+1	+1	1.1
<i>Fimbristylis cymosa</i>	+2	+2	.	.	.
Compañeras					
<i>Conocarpus erectus</i> (E1)	4.1	2.1	1.1	1.1	1.1
<i>Sesuvium maritimum</i>	+2	+2	r.2	+2	1.2
<i>Sporobolus virginicus</i>	3.2	2.2	2.2	2.2	2.2
<i>Fimbristylis ferruginea</i>	+2	.	.	.	.

Localidades: 99-103 sur de la laguna Tortuguilla [21°43'45" N, 77°19'42" O], cayo Sabinal.

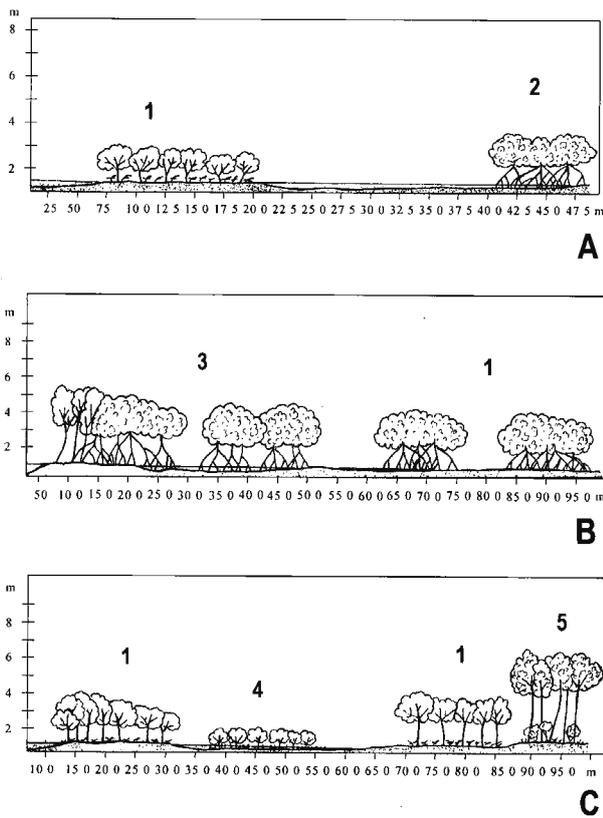


Figura 4. Zonación de las fitocenosis de manglar. **A)** Laguna Las Coloradas, **B)** Laguna Larga, extremo oriental, y **C)** Laguna Tiburón. 1- *Batido-Avicennietum germinantis*, 2- *Rhizophoretum mangle*, 3- *Lagunculario racemosae-Rhizophoretum mangle*, 4- *Avicennietum germinantis*, 5- Bosque semidecídúo micrófilo. **Figure 4.** Mangrove phytocoenosis zoning. **A)** Las Coloradas Lagoon, **B)** Larga Lagoon, west part, and **C)** Tiburón Lagoon.

en cayo Sabinal.

El estrato herbáceo posee una cobertura del 85 a 90 % y una altura de 35 a 50 cm. La especie constante y muy abundante es *Batis marítima*, menos frecuente se observa a *Sesuvium portulacastrum* (L.) L. Se encuentran también, sobre pavimento carstificado, *Avicennia germinans*, con 40 cm de altura, *Salicornia bigelovii* Torr. a *Sarcocornia perennis*, todas con baja abundancia-dominancia.

Es muy pobre en especies, posee 2,5 como promedio y ninguna es endemismo. Predominan los nanofanerófitos, con hojas leptófilas, nanófilas y micrófilas. Existe un extrapófito en la cenosis, *Batis marítima*, en un 20% (tab. 1).

***Sarcocornietum perennis* Samek 1973**

[Tabla 12, fig. 3G]

Representa un herbazal halófilo estacionalmente inundado que se desarrolla sobre pavimento carstificado y parches de arena, en el

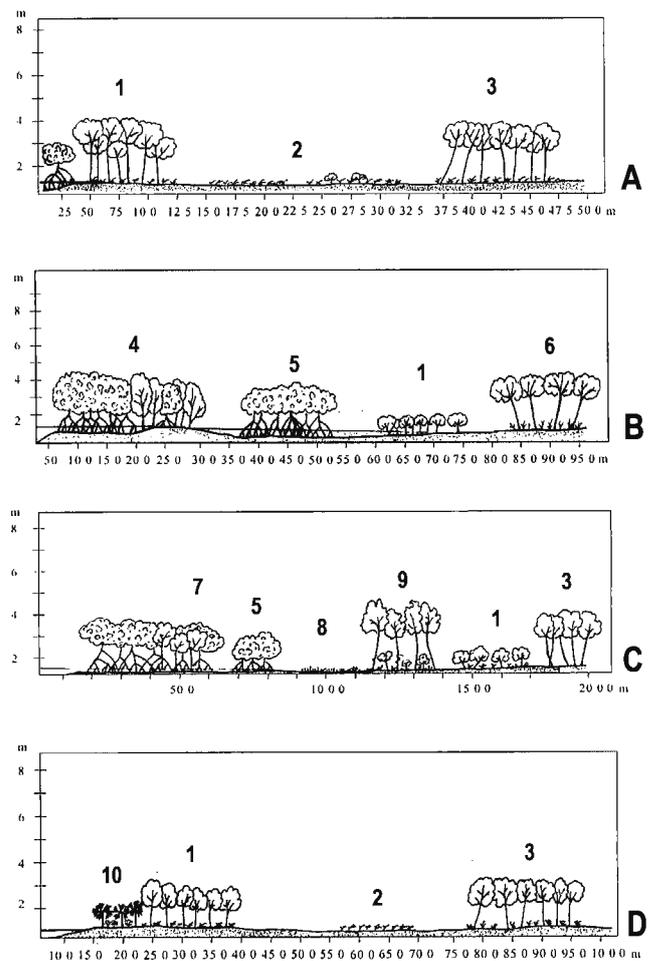


Figura 5. Zonación de las fitocenosis de manglar. **A)** Laguna Los Caimanes, **B)** Laguna del Puerto, **C)** Laguna Tortuguilla, **D)** Laguna La Salina. 1- *Batido-Avicennietum germinantis*, 2- *Batidetum marítimae*, 3- *Sporobolus virginici-Conocarpodetum erecti*, 4- *Lagunculario racemosae-Rhizophoretum mangle*, 5- *Rhizophoretum mangle*, 6- *Batido-Conocarpodetum erecti*, 7- *Avicennio germinantis-Rhizophoretum mangle*, 8- *Sarcocornietum perennis*, 9- Bosque siempreverde micrófilo, 10- Matorral xeromorfo costero. **Figure 5.** Mangrove phytocoenosis zoning. **A)** Los Caimanes Lagoon, **B)** El Puerto Lagoon, **C)** Tortuguilla Lagoon, **D)** La Salina Lagoon.

interior de las lagunas. Se describió de la costa norte de Alamar, provincia La Habana, en la parte central de Cuba, pero debe estar más extendida por todo el archipiélago. Se observó por el sur de la laguna Tortuguilla, en cayo Sabinal.

El estrato herbáceo posee una cobertura del 50 a 90% y la altura oscila entre 25 y 35 cm. La constante y generalmente abundante es *Sarcocornia perennis*. Otras especies constantes son *Conocarpus erectus*, *Sesuvium maritimum*, *Sporobolus virginicus*, y *Suaeda linearis*. Menos frecuente es *Fimbristylis cymosa*. Los individuos de *Conocarpus erectus* alcanzan los 50 cm, por lo

que pueden considerarse como emergentes.

Presenta 5,6 especies como promedio. Predominan los caméfitos y los nanofanerófitos y las hojas son leptófilas, nanófilas y micrófilas (tab. 1).

Muy relacionada con *Sarcocornietum perennis* está *Fimbristylis spathaceae-Sarcocornietum perennis*. Ambas asociaciones tienen una composición florística y condiciones ecológicas similares. Debido a que estos sintaxones no se diferencian significativamente deben considerarse como uno solo bajo el nombre *Sarcocornietum perennis* de acuerdo con el art. 18 c del Código Internacional de Nomenclatura Fitocenológica (Weber et al., 2000).

Zonación de las comunidades

En general las comunidades estudiadas no exhiben siempre la misma zonación. Por el norte de algunas lagunas, la primera zona es ocupada por *Rhizophoretum mangle*, alrededor del canal o boca de entrada, a veces también se extiende unos metros más allá del mismo; no obstante, puede aparecer en el interior del cuerpo de agua, en forma de parches más o menos grandes y ocupando la primera franja al sur, como en la lagunas Las Coloradas y Larga, en cayo Coco (fig. 4 A y B). En otras lagunas, en lugar de *Rhizophoretum mangle* se hallan por el norte el *Lagunculario racemosae-Rhizophoretum mangle* o *Batido-Avicennietum germinantis* (fig. 4A-C, fig. 5A y B).

Hacia el interior de las lagunas se observan *Avicennietum germinantis*, *Batidetum maritimae* y *Sarcocornietum perennis* (fig. 4C, fig. 5A y C); mientras que por el sur muchas veces se encuentra el *Sporobolo virginici-Conocarpodetum erecti* o *Batido-Conocarpodetum erecti* (fig. 5 A-D). La zonación en la laguna Tortuguilla, en cayo Sabinal, es realmente variable (fig. 5C). Por el norte lo mismo *Rhizophoretum mangle*, *Avicennio germinantis-Rhizophoretum mangle*, *Batido-Conocarpodetum erecti*, *Batido-Avicennietum germinantis* que *Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti* pueden ocupar la primera zona y más hacia el interior aparecen, como en otras lagunas, *Batidetum maritimae* y *Sarcocornietum perennis*. En el sur, pueden verse otra vez *Batido-Avicennietum germinantis* y *Sporobolo virginici-Conocarpodetum erecti*, que casi siempre ocupa la parte más externa de las lagunas.

El hecho de que las bandas de las comunidades no tengan un patrón fijo en las lagunas tiene mucha relación con los procesos de sedimentación, el desarrollo de suelos arenosos, la pavimentación del carso y la inundación, básicamente dependen

del tipo de sustrato y la estacionalidad. Tolinson (1986) y McKee (1993) plantearon que la zonación está sujeta a la topografía local y se relaciona con la composición y estabilidad del sedimento. Otros autores como Boto & Wellington (1984), Nickerson & Thibodeau (1985), López-Portillo & Ezcurra, 1989a, 1989b) y Jiménez & Sauter (1991) manifestaron que los patrones de distribución de especies en los manglares se han correlacionado previamente con varios factores, como la salinidad, pH del suelo y concentraciones de ácido sulfhídrico en el agua intersticial, lo cual no se pudo constatar en este estudio, pero pudiera ser la causa de las diferencias florísticas entre las fitocenosis que se presentan en suelos morfológicamente parecidos o iguales. También Pannier & Fraíno de Pannier (1989) consideran que la zonación del manglar en franjas dominadas por determinadas especies es una consecuencia de la eficiencia metabólica propia de la especie, lo cual se puede apreciar en las especies de mangles dominantes por su abundancia-dominancia.

Tipos biológicos y de hojas

En las fitocenosis se aprecia que el tipo biológico predominante es el nanofanerófito (30,7%), aunque el microfanerófito y el caméfito son también importantes (17,9%). Las hojas son mayormente micrófilas (40%), seguido por las nanófilas y leptófilas (23,3%), (tab. 1).

Menéndez Carrera et al. (1987) encontraron en los manglares de la cayería al norte de la provincia Matanzas, en el ecosistema Sabana-Camagüey, un predominio de árboles de mediana altura y de hojas notófilas. Posteriormente, Menéndez Carrera et al. (2006) expusieron que la vegetación de manglar, en correspondencia con la gran diversidad de condiciones ecológicas existentes en las costas, presenta variantes fisonómicas, y que de acuerdo a ello será la altura alcanzada. Por su parte, Vilamajó & Vales (2006), con relación al área foliar de los mangles cubanos, hallaron un 75% de hojas notófilas, lo cual relacionaron directamente con la xeromorfía y las condiciones del hábitat. El análisis está basado mayormente en especies de mangles, por lo que difiere de los resultados obtenidos aquí; sin embargo, demuestra que el tamaño de las plantas y el área foliar están estrechamente relacionados con determinados factores abióticos que interactúan entre sí, limitando su desarrollo, y que en este estudio bien pueden ser la topografía del terreno, escorrentía, salinidad y disponibilidad de agua dulce.

Sinantropismo

Las especies sinantrópicas son diez, para

un 32,2% del total de las inventariadas. De ellas, los apófitos representan el 90% y el resto está constituido por un parapófito. Dentro de los apófitos, los intrapófitos recurrentes y los intrapófitos pioneros representan el 77,7% y los extrapófitos el 22,2% (tab. 1).

Los apófitos, es decir las especies sinantrópicas de origen nativo, son mayoría, lo cual reafirma el carácter de apofitismo en la flora sinantrópica de Cuba (Ricardo et al., 1990, 1995), siendo las especies dominantes, cuyo número de individuos pueden reinvasión su hábitat bajo un fuerte impacto antrópico (intrapófitos recurrentes), como *Borrchia arborescens*, *Lantana involucrata* y *Tabebuia trachycarpa* y otro grupo de ellas integrado por especies pioneras cuyos individuos se incrementarían de forma explosiva bajo cualquier alteración (intrapófitos pioneros), como *Erithalis fruticosa*, *Evolvulus convolvuloides* y *Jacquemontia havanensis*. Por otra parte, existe un grupo minoritario compuesto por especies que excederían su hábitat (extrapófitos), como *Batis maritima* y *Selenicereus grandiflorus*. Esto podría provocar cambios en la abundancia de las especies si estas comunidades fueran seriamente alteradas por causas antrópicas, pero sobre todo significa que su recuperación sería a partir de especies nativas, ya que no existen antropófitos o exóticas, que además no se podrían adaptar a las condiciones ecológicas imperantes. Un análisis del fenómeno en las formaciones vegetales pone de manifiesto que en los saladares la incidencia de especies de este tipo es muy baja o no existen. Solo *Batis maritima* se presenta como tal y en los manglares los apófitos predominan, principalmente los extrapófitos, representados por la propia *B. maritima*. Similares resultados obtuvieron Romero-Jiménez et al. (2015) en cayo Las Brujas, archipiélago Sabana-Camagüey, Villa Clara, aunque en el manglar ellos encontraron mayor cantidad de parapófitos que apófitos, por la influencia de las zonas de ecotono.

ESQUEMA SINTAXONÓMICO

RHIZOPHORETEA MANGLE O. Bolòs, Cervi & Hatschbach 1991

[Sin.: *Rhizophoro mangle-Laguncularietea racemosae* Peinado, Alcaraz & Delgadillo 1995; *Rhizophoro-Avicennietea germinantis* Borhidi & Del-Risco in Borhidi 1996]

+ *Rhizophoretalia* Cuatrecasas 1958 [Sin.: *Rhizophoretalia mangle* Bolòs, Cervi & Hatschbach 1991; *Rhizophoro mangle-Laguncularietalia racemosae* Peinado, Alcaraz & Delgadillo 1995]

* *Rhizophorion occidentalis* Cuatrecasas 1958 [Sin.:

Rhizophorion mangle Bolòs, Cervi & Hatschbach 1991, *Lagunculario racemosae-Rhizophorion mangle* Peinado, Alcaraz & Delgadillo 1995]

1. *Rhizophoretum mangle* Cuatrecasas 1958

[Manglar sobre sedimentos arenosos, permanentemente inundado]

+ *Avicennietalia* Cuatrecasas 1958

* *Avicennion occidentalis* Cuatrecasas 1958 [Sin.: *Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis* Peinado, Alcaraz & Delgadillo 1995]

2. *Batido-Avicennietum germinantis* Borhidi & Del Risco in Borhidi 1991 (Sin.: *Batido maritimae-Avicennietum germinantis* Peinado, Alcaraz & Delgadillo 1995)

[Manglar sobre pavimento carstificado o suelos areno-fangosos, temporalmente inundado]

3. *Avicennietum germinantis* Reyes Domínguez & Acosta Cantillo 2003

[manglar sobre suelos fangosos, sulfurosos, temporalmente inundado]

4. *Avicennio germinantis-Rhizophoretum mangle* Reyes Domínguez & Acosta

Cantillo 2006 in Reyes Domínguez 2006

[Manglar sobre suelos areno-fangosos, temporalmente inundado]

5. *Lagunculario racemosae-Rhizophoretum mangle* Peinado et al. 1992

[Manglar sobre suelos areno-fangosos, temporalmente inundado]

+ *Combretalia* Cuatrecasas 1958

* *Conocarpo-Laguncularion* Cuatrecasas ex Borhidi 1996 [Sin.: *Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis* Peinado, Alcaraz & Delgadillo 1995]

6. *Sporobolo virginici-Conocarpodetum erecti* Martínez-Quesada 2014

[Manglar sobre pavimento carstificado, temporalmente inundado]

* *Batido maritimae-Conocarpodion erectae* Reyes 2006

7. *Batido-Conocarpodetum erecti* Martínez-Quesada *ass. nova*

[Manglar sobre suelos arenosos, hipersalinos]

- var. con *Fimbristylis cymosa*

- var. con *Sesuvium portulacastrum*

8. *Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti* Peinado, Alcaraz & Delgadillo 1995

[Manglar sobre suelos arenosos, temporalmente inundado]

9. *Conocarpodetum erecti* Reyes Domínguez 2003 in Reyes Domínguez & Acosta Cantillo 2003

[Manglar sobre suelos arenosos y pavimento carstificado]

BATIDO-SARCOCORNIETEA AMBIGUAE Borhidi 1996, nom. mut. propos. Galán de

Mera, Linares Perea, Campos & Vicente Orellana

2009 [Sin.: *Batido-Salicornietea*
Knapp 1964, nom. inv. art. 7, *Batido-Salicornietea*
Borhidi 1991, nom. inv. art. 5]

+ *Batido-Sacocornietalia ambiguae* Borhidi 1996,
nom. mut. propos. Martínez-Quesada 2014 [Sin.:
Batido-Salicornietalia ambiguae Borhidi 1996]

**Fimbristylis-Sarcocornion perennis* Borhidi 1996,
nom. mut. propos. Martínez-Quesada 2014

10. *Batidetum maritimae* Samek 1973

[Vegetación halófila, sobre suelos arenosos
húmedos y pavimento carstificado con parches de
arena, estacionalmente inundada]

11. *Sarcocornietum perennis* Samek 1973 nom.
mut. propos. Galán de Mera, García Fuentes
& Martínez-Quesada 2015 [Sin.: *Salicornietum*
perennis Samek 1973, *Fimbristylis spathaceae-*
Sarcocornietum perennis Borhidi in Borhidi, Muñiz
& Del Risco in Acta Bot. Hung. 29: 375 (1983)]

[Vegetación halófila, sobre pavimento carstificado
y parches arenosos, estacionalmente inundada]

Agradecimientos

Este trabajo se realizó en el marco del proyecto
“La diversidad biológica de las lagunas costeras del
Archipiélago Sabana-Camagüey en el contexto del
Cambio Climático Global. Pautas para su manejo y
conservación”, financiado por el programa científico-
técnico “Uso sostenible de la Diversidad Biológica en
Cuba”, de la Agencia de Medio Ambiente. A los revisores
anónimos y editor, por sus valiosas y acertadas
sugerencias, las que permitieron mejorar sustancialmente
los resultados obtenidos. A Isis Hernández Sosa por la
preparación del mapa. Dedicó el trabajo a la memoria
de Leda Menéndez Carrera, distinguida ecóloga e
incansable investigadora de los manglares cubanos.

Referencias

Batista, L.M., González, R., Zúñiga, A., Matos, F.,
Hernández, L. & González, D. (2006). *Ecosistemas
costeros. Biodiversidad y gestión de recursos
naturales*. Ciego de Ávila: Cujae.
Borhidi, A. (1976). *Fundamentos de Geobotánica
en Cuba*. Budapest: Tesis Doctoral en Ciencias
Biológicas.
Borhidi, A. (1991). *Phytogeography and Vegetation
Ecology of Cuba*. Budapest: Akadémiai Kiadó,
Borhidi, A. (1996). *Phytogeography and Vegetation
Ecology of Cuba (2nd. ed.)*. Budapest: Akadémiai
Kiadó.
Boto, K.G. & Wellington, J.T. (1984). Soil characteristics
and nutrient status in a northern Australian mangrove
forest. *Estuaries and Coasts*, 7, 61-69. [https://doi.
org/10.2307/1351957](https://doi.org/10.2307/1351957)
Braun Blanquet, J. (1979). *Fitosociología. Bases para el
estudio de las comunidades vegetales*. Madrid: Blume
Ediciones.
Campos Mazorra, A. & Vígón del Busto, F.A. (1989).

*Insolación anual. 1: 3 000 000. Nuevo Atlas Nacional
de Cuba*. La Habana: Instituto de Geografía de la
Academia de Ciencias de Cuba e Instituto Cubano de
Geodesia y Cartografía.
Capote, R. & Berzaín, R. (1984). Clasificación de las
formaciones vegetales de Cuba. *Revista del Jardín
Botánico Nacional, Universidad de la Habana*, 5(2),
27-75.
Cortés-Castillo, D.V. & Rangel-Ch., O. (2011). Los
bosques de mangle en un gradiente de salinidad en la
Bahía de Cispatá-Boca Tinajones, Departamento de
Córdoba, Colombia. *Caldasia*, 33(1), 155-176.
Crespo González, S.E. (1989). *Evaporación media
anual. 1: 2 000 000. Nuevo Atlas Nacional de Cuba*.
La Habana: Instituto de Geografía de la Academia de
Ciencias de Cuba e Instituto Cubano de Geodesia y
Cartografía.
Delgado, J., Peinado, M., Martínez-Parras, J.M. &
Alcaraz, F. (1992). Análisis fitosociológico de los
saladares y manglares de Baja California, México.
Acta Botanica Mexicana, 19, 1-35.
Galán de Mera, A., Hagen, M.A. & Vicente Orellana,
J.A. (1999). Aerophyte, a new life form in Raunkiaer's
classification? *Journal of Vegetation Science*, 10, 65-
68. doi: 10.2307/3237161
Galán de Mera, A. & Vicente Orellana, J.A. (2006).
Aproximación al esquema sintaxonómico de la
vegetación de la región del Caribe y América del Sur.
Anales de Biología, 28, 3-27.
Galán de Mera, A., García-Fuentes, A. & Martínez-
Quesada, E. (2015). Nota sintaxonómica sobre
Sarcocornietum perennis en Cuba e Islas Canarias.
Acta Botanica Malacitana, 40, 235-237. [http://dx.doi.
org/10.24310/Actabotanicaabmabm.v40i0.2504.
g2302](http://dx.doi.org/10.24310/Actabotanicaabmabm.v40i0.2504.g2302)
Hernández Santana, J.R., Díaz Díaz, L.L. (1989).
Geomorfología (tierra firme). In Chiappy Jhones,
C., E. Pérez Carreras, N. Enriquez Salgueiro & R.
Vandama (Eds.), *Estudio de los grupos insulares
y zonas litorales del archipiélago cubano con fines
turísticos. Cayo Sabinal-Playa Santa Lucía* (pp. 94).
La Habana: Centro de Investigaciones de Geodesia,
Cartografía y Teledetección del Instituto Cubano de
Geodesia y Cartografía.
Hernández Santana, J.R. & Díaz Díaz, L.L. (1989).
Caracterización geográfica de la zona y fundamentación
teórica metodológica de las investigaciones. In
Chiappy Jhones, C., E. Pérez Carreras, N. Enriquez
Salgueiro & R. Vandama (Eds.), *Estudio de los grupos
insulares y zonas litorales del archipiélago cubano
con fines turísticos. Cayo Sabinal-Playa Santa Lucía*
(pp. 12). La Habana: Centro de Investigaciones de
Geodesia, Cartografía y Teledetección del Instituto
Cubano de Geodesia y Cartografía.
Izquierdo Ramos, A. (1989). *Precipitación media anual
1964-1983. 1200000. Nuevo Atlas Nacional de Cuba*.
La Habana: Instituto de Geografía de la Academia de
Ciencias de Cuba e Instituto Cubano de Geodesia y
Cartografía.
Jiménez, J.A. & Sauter, K. (1991). Structure and
dynamics of mangrove forests along a flooding
gradient. *Estuaries and Coasts*, 14, 49-56. [https://doi.](https://doi.org/10.2307/1351957)

- org/10.2307/1351981
- Lapinel Pedroso, B. (1989). *Temperatura media anual del aire. 1: 2000000. Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. La Habana: Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía.
- Lecha Estela, L. (1989). *Humedad relativa media anual a las 7 y 13 horas. 1: 400000. Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. La Habana: Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía.
- León, H. (1946). *Flora de Cuba 1. Gimnospermas. Monocotiledóneas*. La Habana: Museo de Historia Natural Colegio La Salle.
- León, H. & Alain, H. (1951). *Flora de Cuba 2. Dicotiledóneas: Casuarináceas a Meliáceas*. La Habana: Museo de Historia Natural Colegio La Salle.
- López-Portillo, J. & Ezcurra, E. (1989a). Response of three mangroves to salinity in two geofoms. *Functional Ecology*, 3, 355-361. DOI: 10.2307/2389376
- López-Portillo, J. & Ezcurra, E. (1989b). Zonation in mangrove and salt marsh vegetation at Laguna de Mecoacán, México. *Biotropica*, 21, 107-114. DOI: 10.2307/2388701
- Magaz García, A.R. (1989). *Ángulo de las pendientes. 11000000. Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. La Habana: Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía.
- McKee, K.L. (1993). Soil physicochemical patterns and mangrove species distribution-reciprocal effects? *Journal of Ecology*, 81, 477-487. DOI: 10.2307/2261526
- Martínez-Quesada, E. (2014). Nuevos sintáxones del archipiélago de los Jardines de la Reina, Cuba. *Acta Bot. Malacitana*, 39, 99-115.
- Marrero Rodríguez, A., Pérez Jiménez, J., Suárez Estrada, E. & Vega Lorenzo, E. (1989). *Suelos. 1: 100000. Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. La Habana: Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía.
- Menéndez Carrera, L., Vilamajó, D. & Herrera, P. (1987): Flora y vegetación de la cayería al norte de Matanzas, Cuba. *Acta Botanica Cubana*, 39, 1-20.
- Menéndez Carrera, L. & Priego Santander, A. (1994). Los manglares de Cuba: Ecología. In D. Suman (Ed.), *El ecosistema de manglar en América Latina y la Cuenca del Caribe: su manejo y conservación* (pp. 64-75). Miami, FL: Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science & The Tinker Foundation.
- Menéndez Carrera, L. & Guzmán Menéndez, J.M. (2005). El humedal de Sabana-Camagüey: principales características de la vegetación. In J.J. Neiff (Ed.), *Humedales de Iberoamérica: experiencia de estudios y gestión* (pp. 146-153). Red Iberoamericana de Humedales (RIUH).
- Menéndez Carrera, L. & Guzmán Menéndez, J.M. (2007). Estado de los ecosistemas terrestres de los cayos. In P.M. Alcolado, E.E. García & M. Arellano Acosta (Eds.), *Ecosistema Sabana-Camagüey. Estado actual, avances y desafíos en la protección y uso sostenible de la biodiversidad* (pp. 57-61). La Habana: Editorial Academia.
- Menéndez Carrera, L., Guzmán Menéndez, J.M. & Priego Santander, A. (2006). Manglares del Archipiélago Cubano: aspectos generales. In L. Menéndez Carrera & J.M. Guzmán Menéndez (Eds.), *Ecosistema de manglar en el Archipiélago Cubano* (pp. 17-27). La Habana: Editorial Academia.
- Nickerson, N.H. & Thibodeau, F.R. (1985). Association between pore water sulfide concentrations and the distribution of mangroves. *Biogeochemistry*, 1, 183-192. <https://doi.org/10.1007/BF02185041>
- Pannier, F. & Fraino de Pannier, R. (1989). *Los manglares de Venezuela*. Caracas: Lagoven.
- Peinado, M., Alcaraz, F., & Delgadillo, J. (1995). Syntaxonomy of some halophilous communities of Nort and Central America. *Phytocoenologia*, 25(1); 23-31. DOI: 10.1127/phyto/25/1995/23
- Peinado, M., Alcaraz, F., Delgadillo, J., De la Cruz, M., Álvarez, J. & Aguirre, J.L. (1994). The coastal salt marshes of California and Baja California. Phytosociological typology and zonation. *Vegetatio*, 110, 55-66. <https://doi.org/10.1007/BF00038714>
- Peñalver Hernández, L.L. (1989). *Constitución geológica. Depósitos cuaternarios. 1: 2000000. Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. La Habana: Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía.
- Portela Peraza, A.H., Díaz Díaz, J.L., Hernández Santana, J.R., Magaz García, A.R. & Blanco Segundo, P. (1989). Geomorfología. Nuevo Atlas Nacional de Cuba. La Habana: Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía.
- Priego-Santander, A.G., Palacio Prieto, J.L., Moreno-Casasola, P., López Portillo, J. & Geissert Kientz, D. (2004). Heterogeneidad del paisaje y riqueza de flora: su relación en el archipiélago de Camagüey, Cuba. *Interciencia*, 29(3), 138-144.
- Reyes Domínguez, O.J. (2005). Estudio sinecológico de las pluvisilvas submontanas sobre rocas del complejo metamórfico. *Foresta Veracruzana*, 7(2), 15-22.
- Reyes Domínguez, O.J. (2006). Principales fitocenosis de manglares en el humedal del delta del río Cauto. In L. Menéndez Carrera, & J.M. Guzmán Menéndez (Eds.), *Ecosistema de manglar en el archipiélago cubano* (pp. 263-270). La Habana: Editorial Academia.
- Reyes Domínguez, O.J. & Acosta Cantillo, F. (2003). Fitocenosis presentes en las áreas costeras del sur de la Sierra Maestra, Cuba. I. Comunidades con influencia marina. *Foresta Veracruzana*, 5(2), 1-7.
- Ricardo, N.E., Herrera, P. & Pouyú, E. (1990). Clasificación de la flora sinantrópica de Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana*, 11(2), 129-133.
- Ricardo, N.E., Pouyú, E. & Herrera, P. (1995). The synanthropic flora of Cuba. *Fontqueria*, 42, 367-430.
- Romero-Jiménez, M., Castañeda-Noa, I. & Más-Castellanos, L.M. (2015). Conservación y sinantropismo en áreas naturales de Cayo Las Brujas, Villa Clara, Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana*, 36, 79-91.
- Samek, V. (1973). Pinares de la Sierra de Nipe. Estudio Sinecológico. *Academia de Ciencias de Cuba, serie*

- Forestal*, 14, 1-58.
- Scamoni, A. & Passarge, H. (1963). *Einführung in die praktische Vegetationskunde. 2*. Jena: G. Fischer.
- Trejo, I. & Dirzo, R. (2002). Floristic diversity of Mexican seasonally dry tropical forest. *Biodiversity and Conservation*, 11, 2063-2084.
- Tolinson, P.B. (1986). *The botany of mangroves*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Valdés Montero, J.F. (2000). Diccionario geográfico de Cuba. Comisión Nacional de Nombres Geográficos. Oficina Nacional de Geografía y Geodesia. La Habana: Ediciones GEO.
- Vilamajó, D. & Vales, M.A. (2006). Aspectos de la ecoanatomía y ecomorfología foliar de los manglares cubanos. In L. Menéndez Carrera & J.M. Guzmán Menéndez (Eds.), *Ecosistema de manglar en el Archipiélago Cubano* (pp. 17-27). La Habana: Editorial Academia.
- Weber, J.E., Moravec, J. & Theurillat, J.P. (2000). International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd edition. *Journal of Vegetation Science*, 11, 739-768. DOI: 10.2307/3236580