

CARACTERIZACIÓN FISIONÓMICA
DEL MANGLAR DE *AVICENNIA GERMINANS* Y *CONOCARPUS ERECTUS*
EMPLAZADO EN LA LAGUNA DE UNARE, VENEZUELA

FISIONOMIC CHARACTERISTICS OF THE *MANGROVE AVICENNIA GERMINANS*
AND *CONOCARPUS ERECTUS* LOCATED IN UNARE LAGOON, VENEZUELA

FRANKLIN NÚÑEZ RAVELO Y MARÍA UGAS PÉREZ

RESUMEN

El propósito de esta investigación fue, caracterizar la fisionomía del mangle *Avicennia germinans* y el *Conocarpus erectus* de la Laguna de Unare. Se asumió un modelo metodológico en tres fases: (a) *campo*, que permitió las mediciones de altura y perímetro del tronco de los individuos y coleccionar muestras de suelo superficial (0-20 cm) en la zona próxima a la base de los especímenes seleccionados; (b) *laboratorio*, a fin de identificar la clase textural de las muestras coleccionadas, y (c) *oficina*, mediante la cual se estimó el área basal (AB), se precisó el aporte de Biomasa (BTs) y se identificó posibles diferencias significativas a partir de la prueba de Levene y el estadístico *t*. Se concluyó que es un manglar estructuralmente joven, con mayor desarrollo de *A. germinans* sobre un sustrato Franco arenoso, en contraste con el *C. erectus*, que crece en condiciones Arenos francosas. No se evidenció diferencias significativas en la BTs por especie.

Palabras clave: fisionomía, *Avicennia germinans*, *Conocarpus erectus*, manglar, Unare, Venezuela.

ABSTRACT

The purpose of this research was, to characterize the physiognomy of *Avicennia germinans* and *Conocarpus erectus* of Laguna de Unare. A methodological model was assumed in three phases: (a) *field*, which allowed measurements of trunk height and perimeter of individuals and collect samples of surface soil (0-20 cm) in the area near the base of the selected specimens; (b) *laboratory*, in order to identify the textural class of the samples collected, and (c) *office*, through which the Basal area (BA) was estimated, the contribution of Biomass (BTs) was specified and possible significant differences were identified from the Levene test and the *t* statistic. It was concluded that it is a structurally young mangrove, with greater development of *A. germinans* on a Sandy Loam substrate, in contrast to *C. erectus*, which grows in Loamy Sand conditions. There were no significant differences in BTs per species.

Keywords: physiognomy, *Avicennia germinans*, *Conocarpus erectus*, mangrove, Unare, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

El término mangle proviene de la lengua Guaraní y se traduce al español como “árbol retorcido” (Comisión Nacional Forestal, 2009). Estos individuos son clasificados como formaciones halófilas arbustivas o arbóreas que crecen en superficies planas y suelos fangosos, profundos, de color oscuro, próximos a la influencia de aguas relativamente tranquilas y salinas, con raíces aéreas y respiratorias, las cuales penetran el suelo en un sistema radicular que además sirve como órgano de ventilación (Monkhouse, 1978 y Font Quer, 2001).

En su acepción ecosistémica, las especies de mangle se asocian en bosques que constituyen sistemas abiertos, caracterizados por la alta productividad y exportación: contribuyen en la captación de material edáfico fundamental para la formación de suelos, constituyen espacios para crianza, refugio, anidación y alimentación de diversas especies, resguardan la línea de costa mitigando el impacto del oleaje así como los procesos erosivos derivados, y funcionan como pulmones naturales, aportando oxígeno y almacenando el CO₂ (Kathiresan y Bingham 2001; Ministerio del Medio Ambiente, 2002; Valle *et al.*, 2011).

A nivel mundial se han reportado aproximadamente 69 géneros de mangle: de ellos 3 son helechos, 1 palma y 65 entre árboles y arbustos; extendidos en la franja litorales intertropical caracterizada por las elevadas y constantes temperaturas, colonizando una superficie de aproximadamente 181.077 Km² distribuidos en: sur y sureste de Asia 41,5 %, América 27,1 %, oeste de África 15,5 %, Australasia 10,4 % y este de África y el Medio este 5,5 %. No obstante, también se reporta su existencia en zonas generalmente influenciadas por factores físico-naturales a escala local, como la corriente cálida del mar, la tensión de salinidad y la acción del oleaje, lo que extiende su área de influencia hasta la Isla Bermudas a los 32° N y Japón 31° N, así como hacia el sur se encuentran extendidos por la costa de África oriental a los 32° S, Australia y Nueva Zelanda aproximadamente a los 37° y 38° S (Walter, 1977; Rico, 1993; Choudhury, 1996 y Villalba, 2005).

En América, estos se encuentran mucho más extendidos hacia la costa este del continente, reportándose para este sector aproximadamente el 70 % del total, esto influenciado por las aguas cálidas el océano Atlántico. Hacia la costa oeste, la colonización del suelo por parte de estos individuos se ve limitada por la acción de las corrientes frías, que caracterizan al océano Pacífico, como la de Humboldt, lo cual suprimen la actividad convectiva, generando climas muy áridos y consecuentes suelos de muy salinos a hipersalinos, con poco suministros dulceacuícolas (Yáñez y Lara, 1999; Kathiresan, 2000).

La diversidad de especies para el continente americano es baja: se han reportado cuatro especies del género *Rhizophora*, cuatro (4) de *Avicennia*, y un (1) género de *Conocarpus*, uno *Laguncularia* y uno de *Pelliceria*, en contraposición a las 50 especies reportadas para el Sur y Sureste de Asia (Yáñez y Lara, 1999).

En el caso particular del género de las *Avicennia*, suelen ser reconocidos como árboles con raíces respiratorias o neumorrizas, las cuales crecen con geotropismo negativo, la parte que crece de manera vertical se extienden por el pantano absorbiendo oxígeno para la planta, mientras que el resto el sistema radicular, se encuentra hundido en el fango en condiciones aeróbicas deficientes. Las hojas son opuestas, coriáceas y persistentes, los pedúnculos terminales y dicotomearios, ternados y multiflorales; las flores son pequeñas de corola casi coriácea (Ronquillo, 1851 y Lindorf *et al.*, 2006). De este género, se han identificado en el mundo once (11) especies, de las cuales como ya se mencionó, cuatro han sido reportadas en el continente americano: *A. bicolor*, *A. tonduzii*, *A. tomentosa* y *A. germinans* (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Recursos Naturales- Comisión de Ecología, 1983).

Esta última especie del género *Avicennia* presenta glándulas de secreción salina, ubicadas en la epidermis superior e inferior de la hoja, con una estructura pluricelular globosa que constituye la cabeza, así como, un pie formado por varias células colectoras. Estas son las encargadas de liberar a la planta de importantes cantidades de sal que si acumularan serían perjudiciales o letales (Lindorf *et al.*, 2006).

C. erectus es un arbusto endémico de América, suele tener múltiples troncos tortuosos, con corteza estriada de color gris oscuro. Puede encontrarse con dos variantes, distinguibles entre sí por sus hojas con presencia o no de una cubierta de tricomas. De allí que algunos botánicos la distinguen como una variedad taxonómica llamada *Conocarpus erectus var. Sericeus* (Trejo, 2009). Este género también presenta glándulas secretoras de sal en ambas epidermis (Lindorf *et al.*, 2006).

En las costas de Venezuela se ha reportado la existencia de las especies: *R. mangle*, *A. germinans*, *L. racemosa* y *C. erectus*, las cuales crecen en una extensión discontinua de aproximadamente 1100 km de la franja litoral, ocupando aproximadamente el 29 %. (Pannier y Pannier, 1989). En efecto, los trabajos de De Olivares (1988), Pannier y Pannier (1989), Cumana *et al.* (2000), Medina y Barboza (2003), Barboza *et al.*, (2006), Cumana *et al.*, (2010), Del Mónaco *et al.*, (2010) y López *et al.*, (2011), entre otros, reportan la distribución geográfica de estas especies, así como sus características estructurales fundamentalmente en la altura de las especies y su composición florística.

Las principales diferencias en las características estructurales del manglar en las costas de Venezuela están generadas, fundamentalmente, por las condiciones

hidroclimáticas, ya que existe una marcada disminución de las precipitaciones en dirección este a oeste, así como de la influencia de grandes ríos que suministren agua dulce, nutrientes y energía a estos ecosistemas (Ministerio el Ambiente y de los Recursos Naturales, 2006).

Se reconocen para el territorio venezolano, cinco zonas de manglar, aunadas a otras pequeñas áreas en las islas venezolanas del Caribe, como el archipiélago Los Roques (Ministerio el Ambiente y de los Recursos Naturales, 2006):

1. La zona occidental del lago Maracaibo, localizándose en las riveras interiores y boca del lago, se destacan las áreas situadas fundamentalmente en la desembocadura de los grandes ríos como Catatumbo y Escalante entre otros, así como en las costa del Golfo de Venezuela.
2. La zona centro-occidental representado por la costa que se extiende al noroeste del golfo Triste, entre Puerto Tucacas y Chichiriviche, en el estado de Falcón.
3. La zona centro-oriental que comprende la costa del estado de Miranda, entre Higuerote y Cabo Codera. También se incluyen aquí los manglares ubicados en la periferia de las lagunas de Tacarigua, Unare y Píritu.
4. La zona oriental que comprende los manglares del Delta Amacuro y río San Juan en el Estado de Monagas.
5. La zona insular-oriental de Margarita, representada por extensos manglares, ubicados fundamentalmente en la laguna de la Restinga.

Para la zona centro-oriental, en la cual se circunscribe el área objeto de la presente investigación, se reporta la dominancia de *R. mangle*, *A. germinans* y *L. racemosa* (Ministerio el Ambiente y de los Recursos Naturales, 2006) fundamentalmente hacia la laguna de Tacarigua con la dominancia de la primera de las especies referidas.

En relación con la presencia de manglar en la laguna de Unare, se estima que su colonización inicial se remonta a la década de los 70 del siglo XX, por lo que Roa (1990) advierte que este se desplazó del litoral, por acción del oleaje hacia la zona más internas de la laguna. Si bien se trata de un manglar que posiblemente presente una estructura joven, se reconoce que estos no han sido suficientemente reportados, aun cuando se evidencia su existencia hacia la zona norte y oeste de la laguna, desarrollados en parches de bosques abiertos o en algunos casos, en cobertura dispersa (figura 1).

Es por ello que la presente investigación se planteó como propósito caracterizar los rasgos fisionómicos de *A. germinans* y *C. erectus* ubicados en la laguna de Unare, a fin de aportar información básica que contribuya con el conocimiento de este ecosistema, en correspondencia con lo establecido en las Normas para la protección

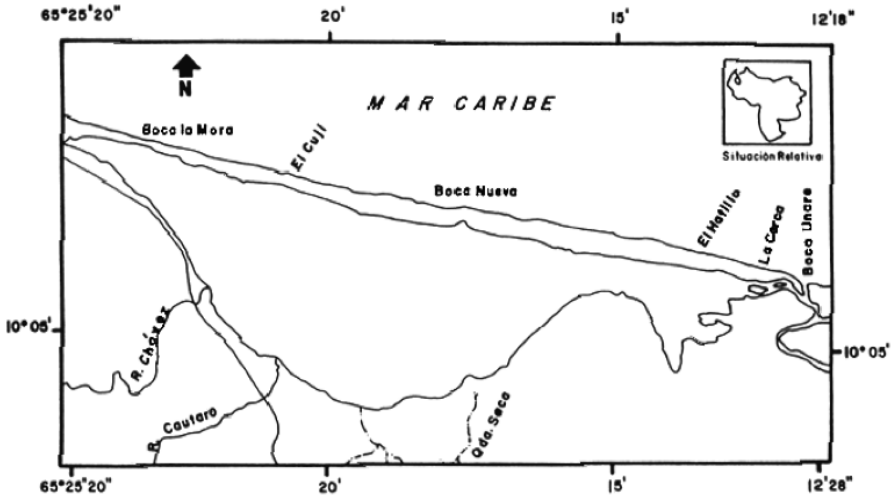
Figura 1.
Manglares en la laguna de Unare, estado Anzoátegui



Leyenda: “A” individuo de *A. germinans* en cobertura dispersa con sus características neumorrizas sobre la superficie del suelo. “B” individuos de *C. erectus* en cobertura abierta.

de los manglares y sus espacios vitales asociados (Decreto 1843, Gaceta Oficial 34.819, 1991), específicamente a lo referido en su artículo 11, en donde se exhorta a las instituciones de educación superior y a los centros de investigación a desarrollar programas y proyectos orientados al estudio de estos ecosistemas.

Figura 2.
Mapa de localización de la laguna de Unare



METODOLOGÍA EMPLEADA

Área de estudio

La laguna de Unare es un humedal ubicado entre los 10°04'–10°08'N y 65°12'–65°25'O, en el estado Anzoátegui de Venezuela. Colinda al norte con el Mar Caribe y por el sur con una planicie y una serie de colinas relativamente bajas, cuya altura máxima es de 600 metros, denominada cerro El Morro (Roa, 1990), mientras que al este tiene como límite el río Unare y al oeste Boca de Uchire (Figura 2).

Esta laguna cubre una superficie aproximada de 47,5 km² y de acuerdo con lo referido por Ojeda (2004), durante la estación seca, que se prolonga de diciembre a mayo, reduce su extensión hasta aproximadamente 44 km². Hacia los bordes, principalmente en sus sectores norte y oeste, las aguas llegan a retirarse hasta 2 km de la barra que las separa del mar.

Esta barra es un cordón arenoso de unos 22 Km de longitud y un ancho de 200-600 m, unido al continente en el Oeste en Boca de Uchire, y al Este en el delta del río Unare, y presenta tres bocas: Unare, La Mora y Nueva, las cuales tienden a cerrarse

por influencia de la dinámica sedimentaria del borde costero o por construcción de vías de comunicación (Suárez, 1991).

El principal aporte de agua continental, durante la época de lluvia, corresponde a los ríos Cautaro, Chávez y Unare, siendo este último el que mantiene parte de su caudal en el período seco. Generalmente el aporte de agua dulce, ocurre en la época de lluvia, confiriendo a la laguna una condición hiposalina (Senior y Ocando s/f).

Fases de la Investigación

La investigación se ejecutó en tres fases: (a) fase de campo, (b) fase de laboratorio, y (c) fase de oficina.

Fase de campo. Se realizaron dos trabajos de campo a la zona de estudio, a fin de identificar los individuos por especie, registrar su altura, así como el perímetro del tronco a 1,3 m sobre la superficie, y coleccionar muestras de suelo superficial en la zona próxima a los individuos seleccionados. Por tratarse de un área en donde los manglares crecen en forma de una cobertura abierta o sin contacto entre el dosel, en campo se procedió de manera intencional a seleccionar aquellas formas biológicas que presentaran un desarrollo mayor a 50 cm sobre el suelo. Se contabilizaron para efectos de la investigación: 27 individuos de *A. germinans* y 15 individuos de *C. erectus*.

Para estimar la altura de los individuos, se atendió al criterio reportado por Bennet y Humphries (citado por Sánchez, 1998) quienes afirman que cuando: (a) Las formas biológicas con alturas inferiores a dos metros pueden ser medidas con una cinta métrica o una regla graduada, que debe ser colocada desde la base del ejemplar hasta su tope sin enderezar si se observa alguna curvatura o inclinación; y (b) Aquellas que superan los dos metros de altura, se propone una modificación del método de estimación indirecto, el cual consiste en tomar una distancia aproximada de 20m de la forma biológica a medir, donde el observador con apoyo en una regla transparente, y con el brazo extendido hace coincidir el cero de la regla con la base del individuo a medir, además de tener paralelo a este, un patrón de talla conocida (persona o regleta). Así, conocida la altura real de dicho patrón y el valor estimado a partir de la regla, se pueden precisar la altura real del individuo mediante la siguiente ecuación:

$$\mathbf{hFb} = [(\mathbf{hP} * \mathbf{hfb}) / \mathbf{hp}] / 100 \quad \text{Ecuación 1}$$

En donde:

- hFb = Altura real de la forma biológica (m)
- hP = Altura real del patrón (expresada en cm)
- hfb = Altura estimada de la forma biológica en cm (medido con la regla)
- hp = Altura estimada del patrón en cm (medido con la regla)

La colecta de suelo se realizó de manera superficial (0-20 cm de profundidad) considerando el área próxima a la base de los individuos de *A. germinans* o *C. erectus*, siendo resguardadas en bolsas de polietileno denso, identificadas con etiqueta contentiva de la siguiente información: clave única de identificación, especie de manglar, fecha y hora de la colecta. Las mismas fueron preservadas para su transporte al laboratorio.

Fase de Laboratorio. Tuvo como propósito ejecutar las determinaciones de laboratorio a fin de conocer la clase textural como propiedad física de las muestras de suelo, cuya superficie está dominada por *A. germinans* o *C. erectus*.

Propiedad física del suelo

Textura del suelo: método de Bouyoucos: Con la finalidad de conocer la cantidad de partículas del diámetro de las arenas (S), limos (M) y arcillas (C), presentes en el suelo, se llevó a cabo el protocolo reportado por Bouyoucos (1962), empleando un hidrómetro modelo ASTM Soil Hydrometer 152H, el cual fue calibrado: (a) añadiendo 10ml de NaOH 1N (Hidróxido de sodio) a un cilindro graduado de un litro, enrasando hasta un litro con agua destilada; (b) se agitó la solución y se registró la temperatura; (c) se introdujo el hidrómetro para realizar la lectura de la densidad de la solución, tomando en cuenta el borde superior del menisco; y (d) la lectura del hidrómetro se corrigió de acuerdo a la tabla para tal fin, en atención a la temperatura medida en la solución.

Para el análisis de cada muestra: (a) se pesó 40gr y se colocó en un vaso precipitado de 500 ml; (b) se le añadió 10 ml de NaOH 1N y 300 ml agua destilada y se removió de manera intermitente durante 10 minutos; (c) se transfirió la suspensión al agitador eléctrico y se dejó batir por 15 minutos, sin dejar perder material; (d) se vertió en un cilindro con capacidad de 1000 ml, se enrasó con agua destilada, se removió la mezcla con ayuda de un agitador manual durante un minuto; (e) se introdujo el hidrómetro, esperando su estabilización, se efectuó la lectura de la densidad de la mezcla a los 40"; (f) luego de dos horas se realizó nuevamente la lectura de la densidad.

A fin de determinar el porcentaje de Arena (S), limo (M) y arcilla (C), se aplicó en cada caso, las siguientes ecuaciones:

a.- La determinación de las partículas finas (M+C) en suspensión ($\dot{\rho}$) se aplicó la ecuación 2:

$$\dot{\rho}_{(M+C)} = R - RL \quad \text{Ecuación 2}$$

En donde:

$\dot{\rho}$ = densidad de la mezcla

R = lectura del hidrómetro a los 40"

RL = lectura corregida del hidrómetro (obtenida en el blanco)

b.- Para hallar el porcentaje de la porción de partículas finas (M+ C) en suspensión se aplicó la ecuación 3:

$$\% \dot{\rho}_{(M+C)} = 100 (\dot{\rho}/40) \quad \text{Ecuación 3}$$

c.- Para determinar el porcentaje de arena (%S), se procedió con la ecuación:

$$\%S = 100 - \% \dot{\rho}_{(M+C)} \quad \text{Ecuación 4}$$

d.-La lectura del hidrómetro a las dos horas permitió conocer el porcentaje de arcilla (%C) en suspensión y se determinó aplicando las ecuaciones 1 y 2, una vez transcurrido el tiempo y obtenida la nueva lectura de la densidad. El porcentaje de limo (%M) se estimó a partir de la siguiente ecuación:

$$\%M = \% \dot{\rho}_{(M+C)} - \% C \quad \text{Ecuación 5}$$

e.- Los resultados obtenidos fueron introducidos en el triángulo textural (USDA, 1999) a fin de determinar la clase textural.

Fase de Oficina. A partir de los datos de altura y perímetro de los individuos medidos en campo, se procedió a determinar: (a) el Diámetro a la altura del pecho (DAP), (b) Área Basal (AB), (c) Biomasa total sobre el suelo o Biomasa aérea (BTs), y (d) comparación de las medias de los grupos de muestras.

Diámetro a la altura del pecho (DAP): Este parámetro permite conocer el diámetro que posee el tronco a una altura de 1,30 m sobre el terreno. Para hallar este valor de debe aplicar la siguiente ecuación:

$$\text{DAP} = P/3.1416 \quad \text{Ecuación 6}$$

En donde:

- P = perímetro estimado en cm para cada individuo a 1,3 m de altura.
 3.1416 = Constante.

Área basal: Es la superficie de la sección horizontal de un árbol, estimada a la altura de 1,30 m del suelo. De allí que para su determinación fue necesario aplicar la siguiente ecuación:

$$\text{AB} = 0,0796 * P^2 \quad \text{Ecuación 7}$$

En donde:

- 0,0796 = Constante
 P = Perímetro del tronco medido a la altura de 1,30 m.

Biomasa total sobre el suelo (BTs): Esta se refiere al peso total de la materia viva proveniente de restos vegetales, la cual fue calculada mediante la ecuación propuesta por Komiyama *et al.* (2005), para especies de manglar donde:

$$\text{BTs (Kg/árbol)} = 0,251 * p * \text{DAP} \quad \text{Ecuación 8}$$

En donde:

- p = densidad de la madera por especie: *Conocarpus erectus*: 1,009 (Bosch, 1863) y *Avicennia germinans* 0,759 (Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales - Nicaragua-1994).
 DAP = Diámetro a 1,30 m del suelo.

Comparación de las medias de los grupos de muestra: Se procedió a determinar la posible modificación introducida por las especies de manglar para las variables: altura, DAP, Área basal y Biomasa Total. Para ello se realizó una comparación de las medias por grupo de muestra, empleando el programa estadístico SPSS versión 22 (SPSS Inc., 2015). Los datos fueron analizados mediante la prueba de Levene y t-student.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estructura diamétrica

En el cuadro 1 se presentan los resultados obtenidos para las variables: altura (h), DAP, AB y BTs, para el grupo de individuos que constituyen las especies *A. germinans* y *C. erectus*.

Los individuos de *A. germinans* presentaron alturas (h) entre 4,8 m y 7,6 m, para una media estimada de $5,51 \pm 0,91$. Esta condición, se ubica dentro del rango referido por Jiménez y Lugo (2000) quienes indican que para esta especie “la estatura del árbol varía enormemente, con algunos individuos maduros (activos en la reproducción) con una altura de solamente 20 cm y otros creciendo a una altura de 36 m”.

Cuadro 1.
Características estructurales de *A. germinans* y *C. erectus* en la laguna de Unare

VARIABLES/ESPECIE		<i>A. germinans</i>	<i>C. erectus</i>
h (m)	mínima	4,08	2,56
	media	5,51	4,46
	máxima	7,6	6,97
	Ø	0,91	1,16
DAP (cm)	mínima	10,19	8,63
	media	13,29	11,48
	máxima	17,83	13,02
	Ø	2,15	1,05
Area Basal (m ² /ha)	mínima	0,008	0,0058
	media	0,014	0,0104
	máxima	0,024	0,0133
	Ø	0,004	0,0018

Los valores obtenidos para la *A. germinans* coinciden con los reportados por: (a) Soto y Jiménez (1982) para esta especie en Puerto Soley, Costa Rica, quienes afirmaron que la altura máxima alcanzada por las plantas fue de 5 m; (b) De la Lanza y Ramírez (1993), quienes evidenciaron entre 4 y 9 m para los individuos estudiados en la laguna costera de Términos en México; (c) Rodríguez *et al.* (2004) registraron entre 5,5 y 7,2 m para los individuos ubicados en la Bahía de Chengue, en el Caribe colombiano; (d) Orjuela *et al.* (2011) encontraron en Baja Guajira en Colombia especímenes de hasta 17 m para un promedio estimado de $6,3 \pm 3,5$; (e) en las costas de Venezuela, Medina y Barboza (2003) reportaron para el Lago de Maracaibo, individuos con alturas entre los 15 y 20 m; y (f) en el sector Los Mogotes en la isla La Tortuga, ubicada a unos 85

km al norte de Unare, Del Mónaco *et al.* (2010) reportan 7.5 m de altura promedio para los individuos de esta especie.

Para el *C. erectus*, se registraron valores entre 2,56 y 6,97 m de altura, para una media estimada de 4,46 m \pm 1,16. Trejo (2009) refiere que esta especie puede alcanzar alturas de hasta 10 m, coincidiendo con lo referido por: (a) Basañez *et al.* (2008), quienes evidenciaron para los especímenes de Veracruz en México, un promedio de 3,1 m; (b) Orjuela *et al.* (2011) quienes reportan individuos con 6,9 m de alto y estimaron el promedio para la especie en 3,3 \pm 1,0; (c) Reys y Acosta (2003), quienes reportaron ejemplares que alcanzan entre 8 y 12 m en las áreas costeras del sur de la Sierra Maestra en Cuba, y (d) en Venezuela, específicamente en la isla La Tortuga, Del Monaco *et al.*,(2010) estimaron valores promedios para la especie de 3,13 m y 1,93, en los sectores Los Tortuguillos y Punta del Este, respectivamente.

Al comparar la varianza correspondiente a la variable altura en ambos grupos de muestras, se obtuvo que la prueba de Levene arrojó 0,556, un valor muy superior al límite de 0,005. Por lo que se asume que la varianza de error para ambos grupos es igual. En tal sentido, se consideró la significancia de la prueba *t* correspondiente, la cual presentó un valor de 0,004, por lo que se puede afirmar que existen diferencias significativas entre las alturas medidas para *A. germinans* y *C. erectus*. Presentando la primera de estas especies una mayor dominancia (cuadro 2).

Cuadro 2.

Prueba de Levene y t para comparar la variable altura entre los grupos *A. germinans* y *C. erectus*

Altura	Prueba de Levene para la igualdad de las varianzas		Prueba t para la igualdad de medias		
	F	Sig.	t	df	Sig.
Se asumen varianzas iguales	0,353	0,556	3,080	39	0,004
No se asumen varianzas iguales			2,842	21,368	0,010

En cuanto al diámetro del tronco (DAP), las plantas de *A. germinans* presentaron un rango entre 10,19 y 17,83 cm para una media estimada de $13,29 \pm 2,15$. Estos valores, coinciden con los referidos para la especie por: Rodríguez *et al.* (2004), quienes reportaron para los individuos estudiados en el Caribe Colombiano un DAP promedio de 11.3 cm; Basañez *et al.*, (2006), quienes registraron para esta especie en el sector de ejido Cerro Tumilco en Veracruz, valores entre 5,99 y 28,52 cm, para un promedio estimado de 16,73 cm.

No obstante, las plantas de *A. germinans* de la laguna de Unare, presentan valores de DAP inferiores a los referidos por Yáñez *et al.*, (2009), quienes para la laguna de La Mancha en Veracruz, registraron valores promedios que oscilan entre $15,03 \pm 2,9$ y $32,23 \pm 2,7$ cm, así como también al referido por Del Mónaco *et al.*, (2010), quienes estimaron para los individuos de esta especie ubicados en el sector Los Mogotes en la isla La Tortuga un diámetro del tronco promedio de 30 cm, cual posiblemente este influenciado por diferencias en las condiciones locales de salinidad así como disponibilidad de agua dulce.

Sin embargo, presenta valores significativamente superiores a los registrados para el *C. erectus* en la localidad en estudio. En efecto, para esta última especie se estimó que el DAP varía entre 8,63 y 13,02 cm, para un promedio estimado de $11,48 \text{ cm} \pm 1,05$ (cuadro 1). La prueba de Levene presentó un valor de significancia de 0,036 por lo que se asumió varianza no iguales entre ambos grupos muestrales. La prueba *t* presentó una significancia de 0,001 por lo que se asume que el DAP es significativamente mayor en las *A. germinans* en comparación con los valores registrados para el *C. erectus* (cuadro 3).

Cuadro 3.

Prueba de Levene y t para comparar la variable DAP entre los grupos de *A. germinans* y *C. erectus*

DAP	Prueba de Levene para la igualdad de las varianzas		Prueba t para la igualdad de medias		
	F	Sig.	T	df	Sig.
Se asumen varianzas iguales	4,729	0,036	2,895	39	0,006
No se asumen varianzas iguales			3,530	38,979	0,001

Los mayores valores de área basal (AB) se obtuvieron para las plantas de *A. germinans*, los cuales varía entre 0,008 y 0,024 m²/ha, para una media estimada de 0,014 m²/ha ± 0,004, en contraste con los registrados para los individuos de *C. erectus* que se ubicaron entre 0,005 y 0,013 m²/ha, con un promedio de 0,010 ± 0,001. La prueba de Levene presentó un valor de significancia de 0,011, por lo que se asumió varianzas no iguales entre ambos grupos muestrales. La prueba *t* presentó una significancia de 0,001 por lo que se asume que el AB es significativamente mayor en las plantas de *A. germinans* en comparación con los valores registrados para la especie *C. erectus* (cuadro 4).

Cuadro 4.
Prueba de Levene y *t* para comparar la variable AB entre los grupos de *A. germinans* y *C. erectus*

Área Basal	Prueba de Levene para la igualdad de las varianzas		Prueba <i>t</i> para la igualdad de medias		
	F	Sig.	T	df	Sig.
Se asumen varianzas iguales	7,080	0,011	2,754	39	0,009
No se asumen varianzas iguales			3,525	36,756	0,001

Estos manglares presentan valores de AB similares a los referidos por Orjuela *et al.*, (2011) para *A. germinans* y *C. erectus* con valores promedios de 0,23 y 0,05 m²/ha, respectivamente. No obstante, resultan bajos al compararlos con: (a) Tabasco con 24,4 m²/ha (Corella *et al.*, 2001); (b) Bahía de Chengue en Colombia con de 17.3 m²/ha. (Rodríguez *et al.*, 2004), y (c) Cuba con un promedio de 56,3 m²/ha (Menéndez y Guzmán, 2007). Esto permite inferir que la colonización por parte de ambas especies en la laguna de Unare, es relativamente reciente, por lo que no ha alcanzado un estado de madurez estructural.

Biomasa Total sobre el suelo

La biomasa aérea resultó similar para ambas especies (cuadro 5): (a) En el caso específico de las plantas de *A. germinans*, se estimaron valores entre 0,064 y 0,228 Mg/ha, para un total estimado de 3,13 Mg/ha, y (b) para los individuos de *C. erectus*, esta variable se ubicó en un rango entre 0,051 y 0,140 Mg/ha, con una total estimado de 1,456 Mg/ha. La prueba de Levene presentó un valor de significancia de 0,024 por lo que se asumió varianza no iguales entre ambos grupos muestrales. La prueba *t* presentó una significancia de 0,306 por lo que se consideró que no existen diferencias significativas entre los datos analizados para esta variable, siendo que la disponibilidad de BTs es análoga entre ambos grupos de especies (cuadro 6).

Cuadro 5.

Aporte estimado de Biomasa Total sobre el suelo dominado por *A. germinans* y *C. erectus* en la laguna de Unare

VARIABLES/ESPECIE		<i>A. germinans</i>	<i>C. erectus</i>
BTs (Mg/ha)	mínima	0,064	0,051
	máxima	0,228	0,140
	total	3,131	1,456

1Mg = 1 Ton.

Cuadro 6.

Prueba de Levene y *t* para comparar la variable BTs entre los grupos de *A. germinans* y *C. erectus*

Biomasa Total sobre el suelo	Prueba de Levene para la igualdad de las varianzas		Prueba <i>t</i> para la igualdad de medias		
	F	Sig.	t	df	Sig.
Se asumen varianzas iguales	5,516	0,024	,831	39	0,411
No se asumen varianzas iguales			1,037	38,420	0,306

Al contrastar el aporte de BTs obtenido para la *A. germinans* en la laguna de Unare con los reportados para la misma especie en el golfo de Urabá en el Caribe Colombiano (Blanco *et al.*, 2015), se puede afirmar que este es similar al evidenciado en el delta del río Atrato con 0,9 Mg/ha y la ensenada de Rionegro con 1,4 Mg/ha; pero significativamente inferior a los registrados en Puerto Cesar-Punta Coquito con 46,3 Mg/ha y en Turbo con 63,8 Mg/ha.

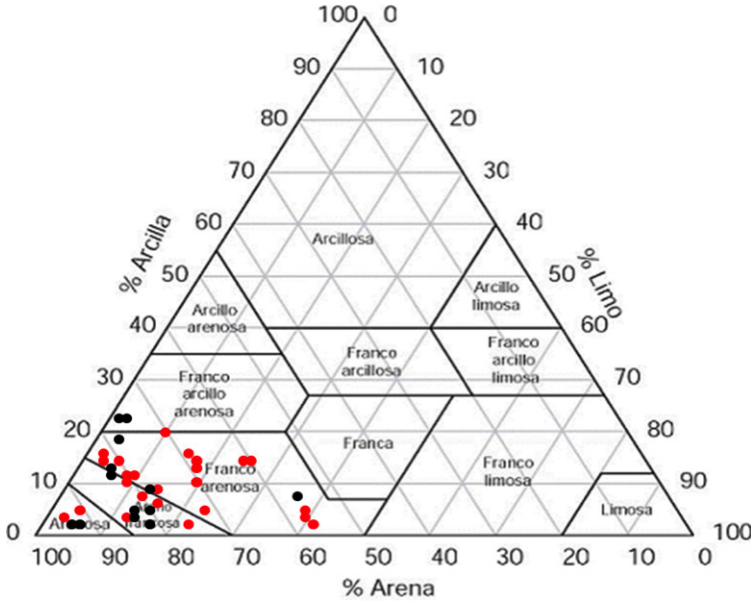
Estas diferencias evidencian que el manglar de la laguna de Unare se encuentra en una etapa juvenil no solo en crecimiento sino además en colonización, lo cual se ve posiblemente favorecido por la condición de salinidad de las aguas, debido a los aportes de agua dulce por parte de algunos ríos como el Unare, Chávez y Cautaro, así como el régimen de inundación fluvial que favorecen la reproducción y colonización de estas especies. Sin embargo, la referida colonización probablemente se ve afectada por el cierre de las bocas La Mora y Nueva, lo que impide el intercambio agua-oxígeno con el mar, contribuyendo con el estancamiento de sus aguas, así como a la contaminación relacionada con el aumento del suministro de nutrientes provenientes de la actividad agrícola, desarrollada en la cuenca alta del río Unare (Gómez *et al.*, 2006).

Textura del suelo que ocupa el manglar

Las especies en estudio se ubican en un variado espectro textural del suelo, fundamentalmente entre las clases: arenosa, areno francosa, franco arenosa y franco arcillo arenosa (figura 3).

El análisis de frecuencia de clases texturales por especie de manglar evidencia que en la laguna de Unare los individuos de la especie *A. germinans* se ubican en un 74,07 % en suelos franco arenosos; 14,81 % en arenosos y 11,11 % en areno francosos; mientras que los especímenes de *C. erectus* se desarrollan en un 42,86 % sobre un sustrato areno francoso; 28,57 % en franco arenoso y 14,29 % en superficies arenosas ó arcillo arenosas, respectivamente (cuadro 7 y figura 4).

Figura 3.
Textura del suelo que sirve de sustrato al manglar en la laguna de Unare

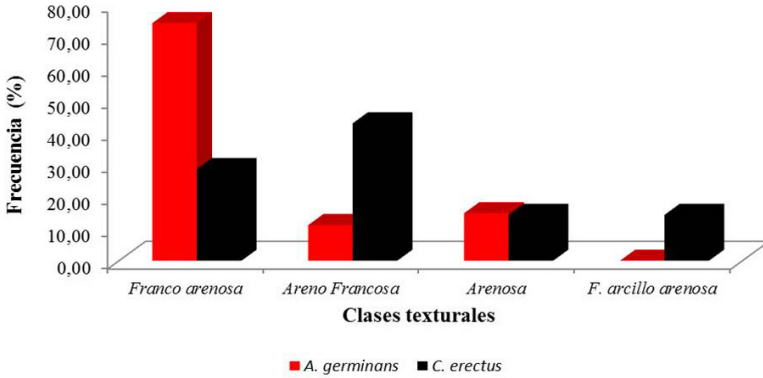


Legenda: Los puntos rojos corresponden a las muestras edáficas asociadas con los ejemplares de *A. germinans*, mientras que los puntos negros a las vinculadas con el *C. erectus*.

Cuadro 7.
Distribución porcentual por clase texturales de los suelos que sirven de sustrato a los individuos *A. germinans* y *C. erectus*

CLASE TEXTURAL	<i>A. germinans</i>	<i>C. erectus</i>
	F%	F%
franco arenosa	74,07	28,57
areno francosa	11,11	42,86
arenosa	14,81	14,29
franco arcillo arenosa	0,00	14,29

Figura 4.
Distribución porcentual por clase texturales de los suelos que sirven de sustrato a los individuos de *A. germinans* y *C. erectus*



CONCLUSIONES

La investigación evidencia que estructuralmente los manglares de las especies de *A. germinans* y *C. erectus*, presentes en la laguna de Unare, se encuentran en un estado de juventud, caracterizado por presentar diferencias significativas para las variables diamétricas como la altura, DAP, AB y BTs; así como en la condiciones texturales del suelo en donde estas se desarrollan.

En efecto, los individuos de la especie *A. germinans* presentaron valores promedios de altura 5,51 m ± 0,91; DAP 13,29 ± 2,15 cm y Área basal de 0,014 m²/ha ± 0,004. Mientras que para el *C. erectus*, las estimaciones indican que la altura promedio es de 4,46 m ± 1,16; el DAP es de 11,48 cm ± 1,05 y el AB 0,010 m²/ha ± 0,001. Lo que evidencia que el *A. germinans* se encuentra en una condición de mayor desarrollo que el *C. erectus*, lo cual posiblemente esté asociado a los requerimientos particulares de cada especie, así como los mecanismos que estas desarrollan para adaptarse a las condiciones de salinidad y disponibilidad de nutrientes y agua dulce en el sector.

En cuanto a la vinculación con la textura del suelo que sirve de sustrato, ambas especies crecen en un área con un alto contenido de partículas arena en su composición. Aun cuando los individuos de *A. germinans* se desarrollan fundamentalmente sobre condiciones franco arenosas, mientras que el *C. erectus* se asoció mayoritariamente a una superficie en donde se incrementa levemente la fracción arenosa, clasificando en la clase textural areno francosa.

En relación con el aporte de biomasa sobre la superficie del suelo, a pesar de tratarse de dos especies distintas de manglar, no se evidenciaron diferencias significativas. Coincidiendo en que los valores estimados para ambos casos son significativamente inferiores a los reportados para las mismas especies en zonas de mayor madurez y expansión de los bosques de manglar aldeaño al mar Caribe.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al VIP-UPEL, la Subdirección de Investigación y Postgrado del IPC, la Coordinación General de Investigación y el Centro de Investigaciones de Estudios del Medio Físico Venezolano. El presente manuscrito forma parte de un proyecto de investigación registrado en la Línea “Estudios ecogeográficos de los manglares en Venezuela” y fue financiada por FONDEIN-UPEL.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOZA, F., BARRETO, M., FIGUEROA, V., FRANCISCO, M., GONZÁLEZ, A., LUCENA, L., MATA, K., NARVÁEZ, E., OCHOA, E., PARRA, L., ROMERO, D., SÁNCHEZ, J., SOTO, M., VERA, A., VILLARREAL, A., YABROUDI S. y MEDINA, E. (2006). Desarrollo estructural y relaciones nutricionales de un manglar ribereño bajo clima semiárido. *Ecotrópicos* 19(1): 13-29.
- BASAÑEZ, A., OLMEDO, G. y ROJAS, P. (2006). Características estructurales y uso del manglar en el ejido Cerro de Tumulco, Tuxpan, Veracruz. México. *Revista UDO Agrícola* 6 (1): 114-120.
- BASAÑEZ, A., CRUZ, M., DOMINGUEZ, C., GONZÁLEZ, C., SERRANO, A. y HERNÁNDEZ, A. (2008). Estructura y producción de *Conocarpus erectus* L. en el Sitio Ramsar “Manglares y Humedales de Tuxpan”, Veracruz, México. *Revista UDO Agrícola* 8 (1): 78-87.
- BLANCO, J., ORTIZ, L. y URREGO, L. (2015). Reservorios de biomasa aérea y de carbono en los manglares del golfo de Urabá (Caribe colombiano). *Actualidades Biológicas* 37 (103): 131-141.
- BOSCH, M. (1863). Memoria sobre la parte forestal de la exposición de Londres de 1862. Imprenta Nacional: Madrid-España.

- BOUYOUCOS, G. (1962) Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils, *Agronomy Journal*, vol. 54: 464-465.
- CHOUDHURY, J. (1996). *Mangrove Forest Management*. Mangrove Rehabilitation and Management Project in Sulawesi. Jakarta. Asia Development Bank: 297.
- COMISIÓN NACIONAL FORESTAL (2009). La reforestación de los manglares en la costa de Oaxaca. *Manual comunitario*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.
- CORELLA J., VALDEZ, J., CETINA, V., GONZÁLEZ, F., TRINIDAD, A., y AGUIRRE, J. (2001). Estructura forestal de un bosque de mangles en el noreste del estado de Tabasco, México. *Revista Ciencia Forestal en México*. 26(90): 73-102.
- CUMANA, L. PRIETO, A. y OJEDA, G. (2000). Florula de la laguna de Chacopata, Península de Araya, estado Sucre, Venezuela. *Revista Saber* 12: 25-33.
- CUMANA, L., SANABRIA, M., LEOPARDI, C. y GUEVARA, Y. (2010). Plantas vasculares de los manglares del estado Sucre, Venezuela. *Acta Botánica Venezuelica*. 33(2): 273-298.
- DE LA LANZA, M. y RAMÍREZ, P. (1993). La vegetación de manglar en la Laguna de Términos, Campeche. Evaluación preliminar a través de imágenes Landsat. *Hidrológica* 3 (1-2): 29-39.
- DE OLIVARES, D. (1988). Caracterización ecológica del manglar de la Ciénaga Las Palmitas (estado Zulia, Venezuela). *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas* 17: 91- 119.
- DEL MÓNACO, C., GIMÉNEZ, E., NARCISO, S., ALFONSO, F. y BUSTILLOS, F. (2010). Caracterización de los bosques de manglar y las praderas de *Thalassia testudinum* de la Isla La Tortuga y Cayos adyacentes, Venezuela. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas* 44 (3): 297-316.
- FONT QUER, P. (2001). *Diccionario de Botánica*. Ediciones Península. Barcelona, España.

- GÓMEZ, L., MARCANO, L., POGGY, Z., CASTELLANOS, M., Y MIRANDA, C. (2006). Movilización y educación de la comunidad en ecosistemas costeros contaminados (Cuba y Venezuela). En: Y. Breton, D. Brown, B. Davy, M. Houghton y L. Ovares (Comps.), *Manejo de recursos costeros en el Gran Caribe: Resiliencia, adaptación y diversidad comunitaria* (pp. 133-167). Ediciones del Centro Internacional de In-vestigaciones para el Desarrollo. Bogotá, Colombia.
- JIMÉNEZ, A. Y LUGO, A. (2000). *Avicennia germinans* (L.). [Artículo en línea]. Disponible en: www.rngr.net/publications/arboles-de...rico/avicennia-germinans/file. [Consulta: 2016, abril 20]
- KATHIRESAN, K. (2000). Distribution of Mangroves. En: *Mangrove Ecosystems*. Centre of Advanced Study in Marine Biology. 92-101
- KATHIRESAN, K. Y BINGHAM, B.L. (2001). Biology of Mangroves and Mangrove Ecosystems. *Advances in Marine Biology* 40: 81-251.
- KOMIYAMA, A., POUNGPARN, S. Y KATO, S. (2005). Common allometric equations for estimating the tree weight of mangroves. *Journal of Tropical Ecology*. 21: 471-477.
- LÓPEZ, B., BARRETO, M. y CONDE, J. (2011). Caracterización de los manglares de zonas semiáridas en el Noroccidente de Venezuela. *Interciencia* 36 (12): 888-893.
- LINDORF, H., PARISCA, L. y RODRÍGUEZ, P. (2006). *Botánica: clasificación, estructura y clasificación*. Ediciones de la biblioteca. UCV. Caracas, Venezuela.
- MEDINA, E. y BARBOZA, F. (2003). Manglares del sistema del Lago de Maracaibo: Caracterización fisiográfica y ecológica. *Ecotropicos* 16(2):75-82.
- MENÉNDEZ C. y GUZMÁN, J. (2007). *Ecosistemas de manglar en el archipiélago cubano*. Editorial Academia: Cuba.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (1994). Estudio tecnológico de la madera en tres especies de mangle. Proyecto OLAFOCATIE. HISPAMER. 93 p. [En línea]. Disponible en: <http://books.google.com/> [Consulta: 2017, marzo 15]

- MINISTERIO EL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES (2006). Los Manglares Venezolanos.
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2002). *Uso sostenible, Manejo y Conservación de los Ecosistemas de Manglar en Colombia*. Programa Nacional. Dirección General de Ecosistemas – Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá. 59 pp.
- MONKHOUSE, F. (1978). Diccionario de términos geográficos. Oikos-Tau s.a. Barcelona, España.
- NORMAS PARA LA PROTECCIÓN DE LOS MANGLARES Y SUS ESPACIOS VITALES ASOCIADOS. (Decreto 1843) (19/09/1991), Gaceta Oficial de la República de Venezuela, Octubre 14, 1991.
- OJEDA, M. 2004. Informe Técnico. Proyecto Evaluación de las poblaciones de patos migratorios (Anatidae) en Venezuela, 2003-2004. [Documento en línea]. Disponible en: http://www.ducks.org/media/Conservation/Conservation_Documents/_documents/INFORME%20TECNICO%202003-04.pdf [Consulta: 2017, marzo 15]
- ORJUELA, A., VILLAMIL, C. y SANJUAN, A. (2011). Cobertura y estructura del bosque de Manglar en la Baja Guajira, Caribe colombiano. *Boletín de Investigaciones marinas y costeras*. 40(2): 381-399.
- OVALLES, F. (2003). El Color del Suelo: definiciones e interpretación. [Artículo en línea]. Disponible en: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/ceniaphoy/articulos/n3/texto/fovalles.htm. [Consulta: 2017, marzo 15]
- PANNIER F. y PANNIER, R. (1989). *Los Manglares de Venezuela*. Serie Cuadernos Lagoven, Lagoven s.a., Caracas, Venezuela.
- REYS, O. y ACOSTA, 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.
- RICO-GRAY, V. (1993). Origen y rutas de dispersión de los mangles: una revisión con énfasis de América. *Acta botánica mexicana* 25:1-13.

- ROA, P. (1990). La transgresión Flamenca y la evolución de la laguna de Unare, Venezuela. *Boletín del Instituto de Oceanografía Universidad de Oriente* 29 (1/2): 11-25.
- RODRÍGUEZ, A., NIVIA, J. y GARZÓN, J. (2004). Características estructurales y funcionales del manglar de *Avicennia germinans* en la Bahía de Chengue (Caribe colombiano). *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras* 33: 223-244.
- RONQUILLO, J. (1851). *Diccionario de materia mercantil, industrial y agrícola*. Tomo I. Barcelona, España.
- SÁNCHEZ, C. (1998). *Enfoque fisionómico en el estudio de las formaciones vegetales de los biomas venezolanos*. Trabajo de Ascenso, no publicado. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Caracas.
- SENIOR, W. y OCANDO, L. (s/f). Estudio hidroquímico de la Laguna de Unare, Venezuela, durante el periodo noviembre 1988-julio 1989. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/William_Senior4/publication/307925816_Informe_sobre_la_Laguna_de_Unare/links/57d1e8aa08ae0c0081e05810.pdf [Consulta: 2017, marzo 15]
- SOTO, R. y JIMÉNEZ, J. (1982). Análisis fisonómico estructural del manglar de Puerto Soley, La Cruz, Guanacaste, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*. 30(2): 161-168.
- SUÁREZ, C. (1991). *Modificaciones naturales y artificiales en las lagunas de Unare y Píritu y sus efectos ambientales: Un enfoque geomorfológico*. Trabajo de Ascenso no publicado, Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Caracas, Caracas
- TREJO, J. (2009). Un mangle de plata: El Botoncillo (*Conocarpus erectus*). *Desde el Herbario CICY* 1: 21-22
- UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA Y RECURSOS NATURALES- COMISIÓN DE ECOLOGÍA (1983). Global Status of Mangrove Ecosystems. Países Bajos.
- USDA. (1999). Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo [Libro en Línea].

Disponible: <http://soils.usda.gov/sqi/assessment/files/KitSpanish.pdf>[Consulta: 2017, marzo 15]

VALLE, A., OSORNO, A. y GIL, D. (2011). Estructura y regeneración del bosque de manglar de la Ciénaga de Cholón, Isla Barú, Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo, Caribe colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras* 40(1): 115-130.

VILLALBA, J. (2005). Los manglares en el mundo y en Colombia. Estudio descriptivo básico. [Artículo en línea] Disponible en:<http://www.sogeocol.edu.co/documentos/Manglares.pdf>. [Consulta: 2017, marzo 15]

WALTER, L. (1977). *Zona de Vegetación y clima*. Barcelona España: Omega.

YÁÑEZ, A. y LARA, A. (1999). Los manglares de América Latina en la encrucijada, p. 9-16. En: A. Yáñez y A. L. Lara (eds.). *Ecosistemas de Manglar en América Tropical*. Instituto de Ecología A.C. México.

FRANKLIN NÚÑEZ RAVELO. Profesor en la especialidad de Geografía e Historia, Magister en Geografía, mención Geografía Física, Doctor en Educación Ambiental. Investigador B del PEII (Convocatoria 2015-Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología). Investigador activo del Centro de Investigaciones “Estudio del Medio Físico Venezolano”. Ha desempeñado los siguientes cargos en la UPEL-IPC: Profesor Asociado a Dedicación exclusiva, Jefe de la Cátedra de Geografía Física (2015-actual), Coordinador General de Investigación (2014-2016). Jefe del Departamento de Geografía e Historia (2016-actual). Coordinador de la línea de estudios ecogeográficos. Ponente en diversos eventos científicos y académicos en los ámbitos nacional venezolano e internacional. Autor y coautor de diversas publicaciones científicas en revistas especializadas, de circulación nacional e internacional. Distinguido con la orden “Augusto Pi Suñer” en su primera clase (2016) por la labor en el área Educativa y Científica.

franklingeove@hotmail.com

MARÍA UGAS PÉREZ. Profesora en la especialidad de Geografía e Historia, Magister en Geografía, mención Geografía Física. Investigadora activa del Centro de Investigaciones “Estudio del Medio Físico Venezolano”. Profesora en la Cátedra de Geografía Física de la UPEL-IPC. Investigadora en las líneas de Ecogeografía y Biogeografía. Ponente en diversos eventos científicos y académicos en los ámbitos nacional. Autora y coautora de diversas publicaciones científicas en revistas especializadas, de circulación nacional e internacional

mariaelenaugas_88@hotmail.com