

Caracterización de la estructura diamétrica del manglar en la

desembocadura del río Unare, estado Anzoátegui,
Venezuela

Caracterização da estrutura diamétrica da floresta de mangue na foz do rio Unare,
estado de Anzoátegui, Venezuela

Characterization of the diameter structure of the mangrove forest at de mounth of Unare River,
Anzoátegui State, Venezuela

Marjonny Herrera Godoy y Franklin Nuñez Ravelo

Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL)
Instituto Pedagógico de Caracas (IPC)
Centro de Investigación 'Estudios del Medio Físico Venezolano'
Caracas, Venezuela
marjonnyherrera21@hotmail.com; franklingeove@hotmail.com

Herrera: <https://orcid.org/0000-0002-7313-0055>

Nuñez: <https://orcid.org/0000-0001-5501-3085>

Resumen

El propósito de la investigación es caracterizar la estructura diamétrica del bosque de manglar ubicado en la desembocadura del río Unare en el estado Anzoátegui. Se asumió bajo un diseño de campo y enmarcado en el nivel descriptivo, ejecutado en dos fases: (a) campo, a fin de registrar los parámetros estructurales de los manglares, y (b) análisis estadístico, para estimar la altura, diámetro, frecuencia diamétrica y estratificación, cobertura y área basal. Se concluye que: (a) en general, evolutivamente corresponde al estado brinzal, (b) se evidencian diferencias significativas entre las parcelas, lo que permite afirmar que el manglar más próximo a la desembocadura del río presenta evidencias de un ciclo de evolución más complejo que aquellos individuos que se encuentran más alejados, y (c) el bosque se encuentra en un estado de desarrollo similar al reportado en otro estudio para el sector de Boca de Uchire.

PALABRAS CLAVE: estructura diamétrica; líneas de costa; bosque de manglar; Unare.

Resumo

O objetivo da pesquisa é caracterizar a estrutura diamétrica do manguezal localizado na foz do rio Unare, no estado de Anzoátegui. Foi realizada sob um desenho de campo e enquadrada no nível descritivo, executada em duas fases: (a) campo, para registrar os parâmetros estruturais dos manguezais, e (b) análise estatística, para estimar a altura, o diâmetro, a frequência e a estratificação dos diâmetros, a cobertura e a área basal. Conclui-se que: (a) em geral, a floresta corresponde ao estágio de muda, (b) há diferenças significativas entre as parcelas, o que nos permite afirmar que o mangue mais próximo da foz do rio mostra evidências de um ciclo evolutivo mais complexo do que os indivíduos que estão mais distantes, e (c) a floresta está em um estágio de desenvolvimento semelhante ao relatado em outro estudo para o setor de Boca de Uchire.

PALAVRAS-CHAVE: estrutura diamétrica; linhas costeiras; floresta de mangle; Unare.

Abstract

The purpose of the research was to characterize the diameter structure of the mangrove forest located at the mouth of the Unare river in the state of Anzoátegui. In this sense, it was assumed as a quantitative study, under a field design and framed in the descriptive level, executed in two phases: (a) field, in order to register the structural parameters of the mangroves, and (b) statistical analysis, to estimate the height, diameter, diametric frequency and stratification of the individuals, cover and basal area. It is concluded that: (a) the forest is evolving in the sapling stage, (b) when contrasting the variables under study, there are significant differences between the plots, which allows us to affirm that the mangrove closer to the mouth of the river shows evidence of a more complex evolution cycle than those individuals that are farther away, and (c) the forest under study is in a similar stage of development to that reported in another study for the Boca de Uchire sector.

KEYWORDS: diameter structure; shorelines; mangrove forest; Unare.

1. Introducción

Los manglares son asociaciones vegetales que se desarrollan en las zonas costeras subtropicales del mundo, aunque las especies que las conforman pertenecen a diversos grupos taxonómicos, presentan características morfológicas y fisiológicas comunes, como por ejemplo la marcada tolerancia a la salinidad, adaptación para crecer en estratos superficiales de sedimentos inestables, capacidad de intercambio de gases en suelos con bajas concentraciones de oxígeno, y dispersión de propágulos en medio acuático (Tomlinson, 1986). Estas plantas alcanzan su máxima abundancia y diversidad a lo largo de las líneas de costa, áreas deltaicas y estuarinas tropicales.

Esto se debe, según lo referido por Barboza *et al.* (2006), a que estas zonas presentan particularidades, tales como: la presencia de mareas, agentes fluviales, humedales, cenagosidad. En efecto, de acuerdo con Sánchez *et al.* (2000), estos bosques suelen desarrollarse en agua y en la tierra (anfibia) y tienen adaptaciones en sus raíces, hojas y tronco, con los que pueden crecer en terrenos inestables, sin oxígeno e inundados con agua de mar. Niño (2016) afirma que, en general, tales adaptaciones morfológicas les permiten ocupar suelos inestables, mientras que las adaptaciones morfofisiológicas les permiten adecuarse a ambientes salinos y salobres.

De allí que, Walter (1977), Rico (1993), Choudhury (1996) y Villalba (2006) coinciden en expresar que en el mundo se han reportado aproximadamente 69 géneros de mangle: de ellos 3 son helechos, 1 palma y 65 entre árboles y arbustos, que se extienden en la franja litoral 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 5,5%.

Adicionalmente, la Alianza Mundial de los Manglares (2023) ha reportado para el año 2021 una superficie de 147.000 km² cubiertas por mangle en el planeta, reportando una pérdida neta de 5.245 desde 1996, advirtiendo que las tasas de pérdida también han disminuido, con pérdidas promedio en

la última década de solo 66 km² o el 0,04% de todos los manglares por año.

De acuerdo con Sánchez *et al.* (2022), entre 1980 y 2005 en América se perdieron 807.030 ha de mangle, impactando la biodiversidad, y generando desequilibrios económicos, sociales y políticos, debido a la vulnerabilidad de estos ecosistemas.

En Venezuela, los manglares se ubican en el borde costero que separa tierra firme del mar, comprendiendo una extensión discontinua de aproximadamente 1.100 km de la línea costera, ocupando el 29% de la misma, distribuidos en cinco grandes áreas: zona occidental, centro-occidental, centro-oriental, oriental e insular-oriental, identificando entre las principales especies: *Rhizophora Mangle*, *Avicennia germinans*, *Conocarpus erectus*, y *Laguncularia racemosa* (Pannier y Pannier, 1989; Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, 2006).

En el caso del mangle emplazado en la Laguna de Unare, Roa (1990) plantea que su origen se ubica en la década de los 70 del siglo XX, y que posiblemente se desplazó del litoral, por acción del oleaje hacia las zonas más internas de la laguna. Aun cuando, en la actualidad no se conoce la densidad del mangle en la zona, se reconoce su existencia hacia la zona norte y oeste de la laguna, desarrollados en parches de bosques abiertos o en algunos casos, individuos aislados (Sánchez, 2013).

Núñez y Ugas (2018) reportaron que hacia el sector de Boca de Uchire, se encuentran un bosque de mangle en estado de juventud, caracterizado por presentar diferencias significativas para las variables diamétricas como la altura, diámetro a la altura del pecho (DAP) y área basal (AB), evidenciando que los individuos de *Avicennia germinans* se encuentra en una condición de mayor desarrollo que los correspondientes al *Conocarpus 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 cuanto a la estructura diamétrica, los bosques de mangle presentan generalmente una estructura en forma de 'J invertida' (Agudelo *et al.*, 2015), lo que significa que hay una gran cantidad de árboles de diámetro pequeño y una disminución gradual en

la cantidad de árboles a medida que aumenta el diámetro. Sin embargo, esta disminución no es uniforme, sino que hay un aumento en la cantidad de árboles de diámetro intermedio antes de que la cantidad empiece a disminuir nuevamente. Esto se debe a la regeneración constante de los manglares: los árboles de diámetro pequeño tienen una tasa de crecimiento más rápida que los de diámetro grande, lo que les permite competir mejor por la luz y los nutrientes en el suelo. Esto aunado a que los manglares presentan una alta tasa de mortalidad, debido a la presencia de condiciones ambientales extremas, como inundaciones y salinidades elevadas.

El reconocimiento de la estructura diamétrica del manglar es importante, ya que proporciona información valiosa sobre la salud y el estado de conservación de estos ecosistemas, sumado a su implicación para la fauna y la flora asociadas, lo que contribuye con gestores y conservacionistas a identificar áreas de interés para la planificación de estrategias de gestión adecuadas para mitigar los potenciales impactos derivados de las acciones antropogénicas (Alvis, 2009).

Ahora bien, las condiciones diamétricas en el manglar ubicado en la desembocadura del río Unare, no han sido suficientemente estudiado; de allí que se plantee como propósito de la investigación: caracterizar la estructura diamétrica del bosque de manglar ubicado en la desembocadura del río Unare.

La relevancia de este estudio radica, no solo porque constituye una acción emprendida en la línea de investigación 'Estudios Eco geográficos de los manglares en Venezuela' del Centro de Investigación 'Estudios del Medio Físico Venezolano' de la UPEL-Caracas, a fin de contribuir con lo establecido en el ordenamiento jurídico

2. Materiales y métodos

2.1 Área de estudio

El área objeto de estudio, se localiza en la región nororiental de Venezuela, en la parroquia Sucre del municipio Peñalver, estado Anzoátegui, dentro de las coordenadas angulares: 10°5'43" N-65°12'13" O y 10°5'55" N y 65°12'33" O. (FIGURA 1). El delta del río Unare es una planicie litoral formada por los aportes del río y, de acuerdo con Mattia y Méndez (2003),

venezolano en materia ambiental, en especial a lo referido en la Norma para la protección de los manglares y sus espacios vitales (1991), específicamente en sus artículos 10 y 11, sino que, adicionalmente, se atiende a lo expuesto en el objetivo de desarrollo sostenible número 13, el cual demanda: adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. En este sentido, se considera que el estudio contribuye con:

1. La promoción de la conservación del ecosistema y su biodiversidad: al proporciona información sobre la estructura diamétrica del bosque y su estado de evolución sucesional, lo que a su vez permite conocer la diversidad de especies presentes y su estado de salud.
2. La fundamentación para el estudio de las potencialidades del bosque como sumidero de carbón: en el entendido que, los indicadores examinados, constituyen información básica para la futura estimación de la cantidad de carbono almacenado en el manglar, y por ende sus aportes a la mitigación del calentamiento global.
3. Conocimiento de la productividad y crecimiento: proporcionar información sobre la productividad y el crecimiento del manglar, lo que resulta de interés, para evaluar la capacidad de recuperación del manglar frente a perturbaciones naturales o antropogénicas.
4. Información base para la gestión sustentable: la información recabada, permite identificar áreas con problemas de regeneración, degradadas o amenazadas, así como aquellas que requieren acciones de restauración o conservación. Permitiendo a futuro evaluar el impacto de actividades humanas, como la tala selectiva o la construcción de infraestructuras, en la estructura y función del manglar.

tiene dimensiones de 7 km de largo por 3 a 6 de ancho. En el canal principal se observan dos grandes meandros activos, así como diques naturales, pequeños meandros abandonados y numerosos depósitos de desbordamiento que avanzan sobre las lagunas de Píritu y Unare.

El delta del río Unare, donde se ubica el bosque de manglar estudiado, forma parte de la depresión de Unare, limita al norte con el cordón litoral que

separa la laguna de Unare del mar Caribe, y al sur con el cerro El Morro, al este con la laguna de Piritu, y al oeste con la laguna de Unare. De acuerdo con Rodríguez y González (2001), la vegetación dominante es el manglar. Hacia la zona sur se ubica exclusivamente la especie *Avicennia germinans* y hacia la zona este, la *Avicennia germinans* y el *Rhizophora mangle*. En otras zonas con menor nivel de inundación, se observa la especie *Laguncularia racemosa*. Además, se han reportado espinares

deciduos y la vegetación propia de ambientes semiáridos.

La zona de estudio se trata de un bosque monoespecífico de *Avicennia germinans*, y a pesar de que forma parte del sistema lagunar Unare-Píritu, no cuenta en la actualidad con ninguna figura de protección jurídica como área bajo régimen de administración especial, ni posee planes de ordenamiento ni reglamento de uso.

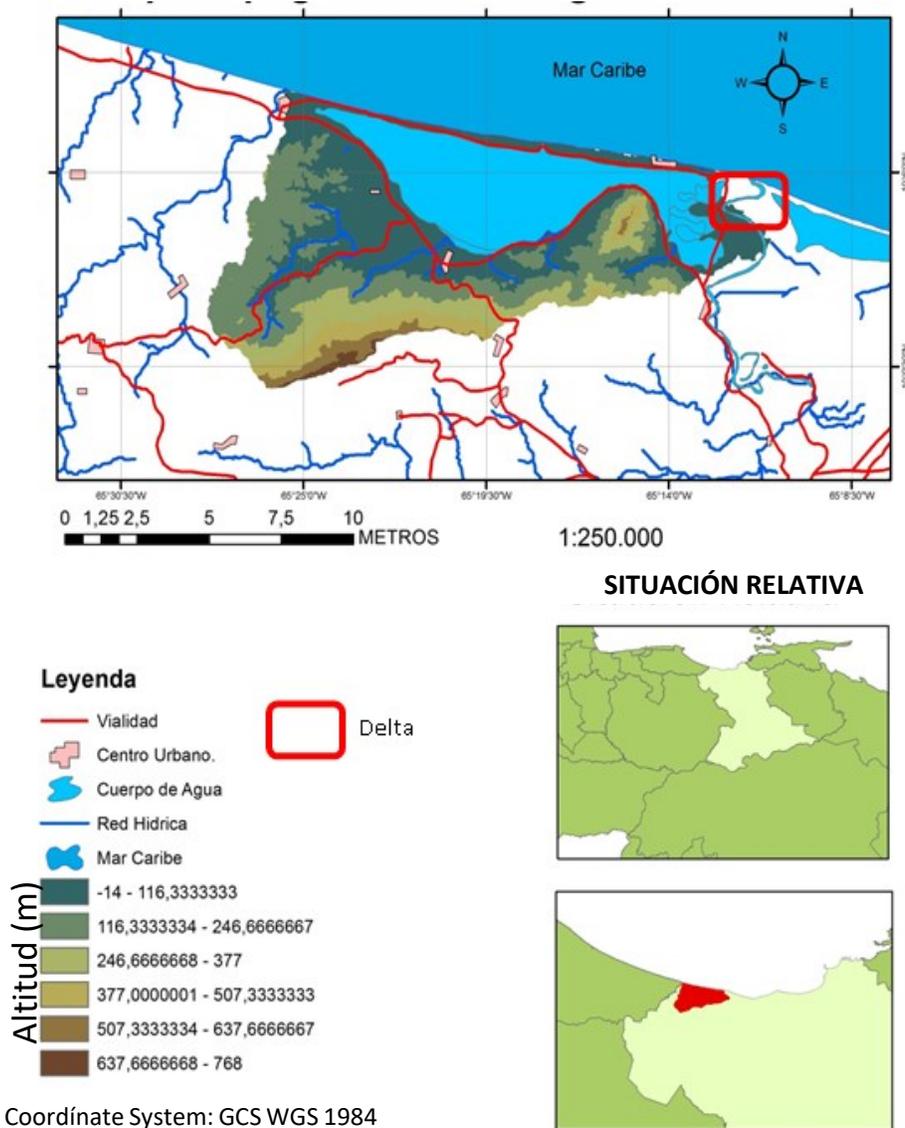


FIGURA 1. Localización del delta del rio Unare

2.2 Método

La investigación se asumió como un estudio cuantitativo, bajo un diseño de campo y enmarcada en el nivel descriptivo. Es cuantitativa, ya que esta se orientó a dar respuesta a los problemas detectados, por medio del uso de técnicas estadísticas, además es importante hacer énfasis en que no fue necesario estudiar a todos los individuos, sino que se seleccionaron muestras para, a partir de allí, explicar lo que sucede en la población (Hueso y Cascant, 2012). Es de campo, ya que de acuerdo con Hurtado de Barrera (2010), clasifican en este diseño, aquellos estudios que se sustentan sobre datos recolectados directamente de la realidad. Se enmarcó en el nivel descriptivo, ya que se basa en lo planteado por Arias (2006: 24), quien advierte que clasifican como tal, aquellas que "consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento".

En atención a su propósito, se desarrolló en dos fases: a) campo y b) análisis estadístico.

a) fase de campo

Se realizó el trabajo de campo en agosto de 2021, a fin de reconocer el área de estudio, con el propósito de diseñar el muestreo, el cual se llevó a cabo con apoyo de la cartografía existente, permitiendo el muestreo de las variables diamétricas por ejemplares de manglar, considerando: altura, perímetro e identificación de la especie.

Se reconoció como universo estadístico el bosque halófito de manglar de *Avicennia germinans* emplazado en la desembocadura del río Unare en la Laguna homónima, el cual tiene un área aproximada de 592 hectáreas (5.92 km²), en esta zona: (a) se dividió con apoyo de la herramienta *surface* del software ARGIS versión 7.1, en parcelas de 20m x 50 m (1.000 m² o 0,1 ha), (b) en campo, se seleccionaron dos parcelas, ya que fueron las más accesibles y seguras tanto para el personal como para los equipos, y (c) en cada parcela se procedió a identificar la especie de cada individuo de manglar, así como sus rasgos estructurales.

En total se registraron las propiedades estructurales de 80 individuos de *Avicennia germinans*: 40 individuos por cada parcela.

b) fase de análisis estadístico

En esta fase se estimaron los siguientes parámetros estructurales:

- Altura de los individuos, considerando que las formas biológicas menores a dos metros de altura fueron medidas con una cinta métrica o una regla graduada, mientras que, para las que superan los dos metros de altura, se aplicó el protocolo propuesto por Bennet y Humphries (citado por Sánchez, 1998).
- Cobertura: considerando para su determinación el criterio propuesto por Sánchez (1998), donde destaca que será: (a) cerrada si las copas, vástagos o follaje se toca; (b) abierta, si las copas, vástagos o follaje no se tocan, pero están más cerca que el doble de su diámetro; (c) dispersa, si las copas, vástagos o follaje no se tocan, la distancia es mayor que el doble de su diámetro, y (d) muy dispersa: el sustrato domina el paisaje.
- Estratificación: para su reconocimiento, se consideró el criterio propuesto por Sánchez (1998) donde destaca el estrato con su rango de altura expresada en metros: (a) arbóreo alto > 25 m; (b) arbóreo medio 15-25 m; (c) arbóreo bajo < 15-5 m; (d) arbustivo 2-5 m; (e) herbáceo 0-2 metros.
- Diámetro a la altura del pecho: es el cociente que resulta de dividir el perímetro del individuo registrado en campo entre el valor de Pi (π).
- Frecuencia diamétrica: es la proporción de árboles que se encuentran en cada clase de diámetro. Se expresa como un porcentaje.
- Área basal: entendida como 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: $AB = 0,0796 * \text{perímetro}$

3. Resultados

3.1 Altura de los individuos

En la TABLA 1 se muestran los estadísticos estimados con base en las alturas de los individuos correspondientes a las parcelas en estudio. Como se evidencia en la parcela 1 estos presentan alturas que van desde 13,95m hasta 36,65m, para una media aritmética de 26,45m. En la parcela 2, los individuos se presentan con mayor desarrollo vertical,

alcanzando alturas entre 12m y 52,6m, para un promedio de 32,11m.

TABLA 1. Valores de altura registrados por parcela

Altura	valor mínimo	valor máximo	X
Parcela 1	13,95	35,65	26,45
Parcela 2	12,00	52,60	32,11

El análisis *t* para muestras independientes aplicado para contrastar las medias aritméticas estimadas para la parcela 1 y 2, permite afirmar que existen diferencias significativas (TABLA 2), ya que como se evidencia, el estadístico *t* es superior al valor crítico

(de dos colas), lo que permite rechazar la hipótesis nula, que supone que en ambas parcelas los individuos presentan promedio de alturas iguales, y aceptar la hipótesis alternativa que supone diferencias entre las aturas promedios.

TABLA 2. Prueba *t* correspondiente a la variable altura de los individuos por parcela

	Parcela 1	Parcela 2
Media	26,4533333	32,1132075
Varianza	88,7986092	90,7561684
Observaciones	40	40
Varianza agrupada	56,0306225	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	81	
Estadístico <i>t</i>	-3,30943284	
P(T<=t) una cola	0,00069841	
Valor crítico de <i>t</i> (una cola)	1,66388391	
P(T<=t) dos colas	0,00139683	
Valor crítico de <i>t</i> (dos colas)	1,98968632	

Es posible que la variación en el patrón de crecimiento vertical este asociado con que la parcela 2 se encuentra ubicada más próxima a la zona de contacto entre la boca del cordón litoral y la

desembocadura del río Unare, con lo cual la condición de salobridad de la masa de agua próxima a la parcela pudiese potenciar el mayor crecimiento de los individuos.

3.2 Cobertura

En la FIGURA 2, se muestra la distribución de la cobertura de los individuos por parcela, evidenciando que en la parcela 1, el 53,33% de los individuos se disponen en cobertura abierta,

mientras que el 46,67% se encuentran en una cobertura cerrada. En la parcela 2, el 100% de los individuos se disponen en cobertura cerrada.

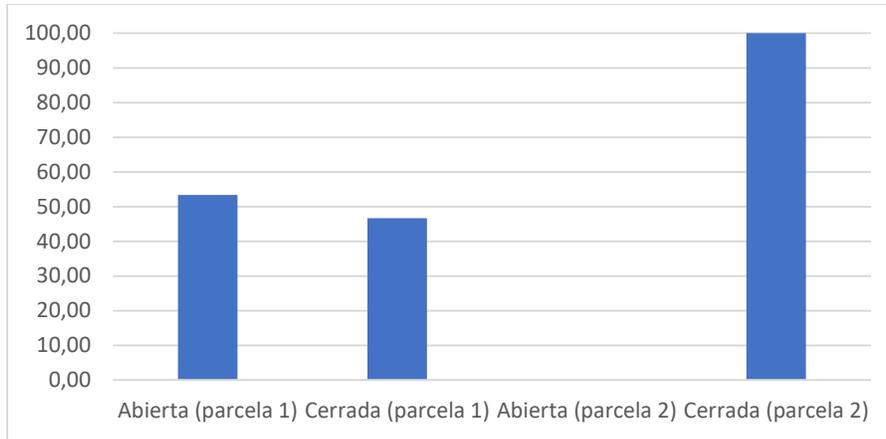


FIGURA 2. Frecuencia porcentual de la cobertura de los individuos por parcela

Con base en lo anterior se puede afirmar que la parcela dos, presenta mayor desarrollo estructural, no solo por presentar las alturas más elevadas, sino

porque como se evidencia su cobertura es más densa.

3.3 Estratificación

En la FIGURA 3 se presenta la estratificación general de los individuos para ambas parcelas, se evidencia que estos se distribuyen entre los estratos arbóreo bajo (5 a 15m), arbóreo medio (15 a 25m) y arbóreo alto (> de 25m). El análisis específico permite afirmar que para la parcela 1, los individuos se distribuyen en: arbóreo bajo 10%, arbóreo medio

37.5% y arbóreo alto 52.5%. Mientras que en la parcela 2, los individuos se ubican en el estrato arbóreo bajo el 7.5%, 10% en el arbóreo medio y 82.5% en el alto. Lo anterior reafirma el mayor desarrollo vertical de los individuos dispuestos en la parcela 2.

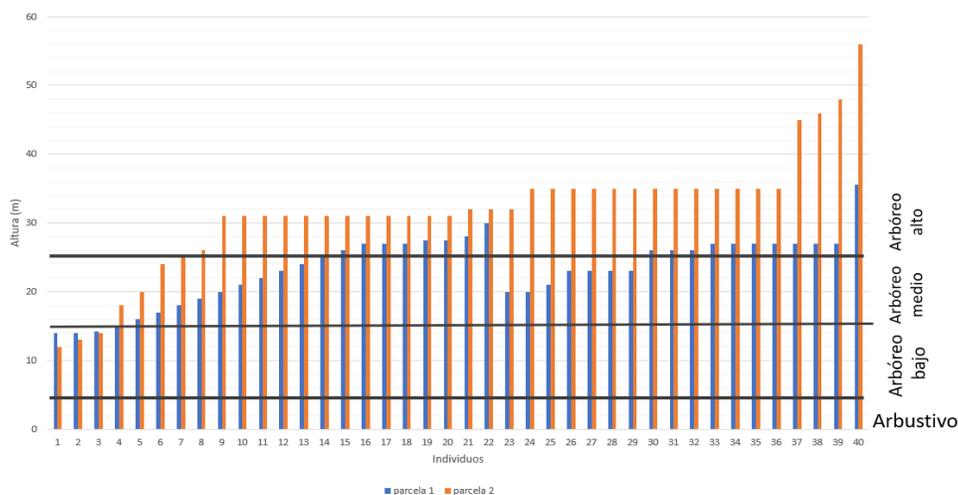


FIGURA 3. Distribución general de la estratificación de los individuos de *Avicennia germinans*

3.4 Diámetro a la altura del pecho (DAP)

En la TABLA 3 se presentan las medidas de posición correspondientes al DAP estimados para los individuos de *Avicennia germinas* por parcela. Se evidencia que en la parcela 1 los individuos presentan un DAP entre 0,63 y 6,30cm para una media aritmética de 2,17cm. Al contrastar las posibles variaciones de acuerdo con la cobertura, se

tiene que aquellos que corresponden al área abierta presentan DAP que varían de 0,63cm hasta 4,45cm para una media de 1,27cm, mientras que, los que se disponen en cobertura cerrada oscilan entre 0,95cm y 6,30cm para una media de 2,23cm. Los individuos ubicados en la parcela 2 presentan diámetros entre 0,63 y 19,09cm para un promedio de 6,09 cm.

TABLA 3. Medidas de posición para la variable DAP por parcela

DAP (cm)	Valor mínimo (cm)	Valor máximo (cm)	X
Parcela 1	0,63	6,30	2,17
Parcela 2	0,63	19,09	6,09

La prueba *t* para muestras independientes con varianzas diferenciadas (TABLA 4), permite afirmar que, al comparar las medias estimadas para la variable en estudio entre ambas parcelas, existen

diferencias significativas: el valor de *t* es mayor al valor crítico de *t* de dos colas, por lo que se rechaza la hipótesis de igualdad de medias.

TABLA 4. Prueba *t* para dos conjuntos de muestras correspondientes al DAP (parcela 1 y 2) con varianzas diferentes

	Parcela 1	Parcela 2
Media	2,169807317	6,085639186
Varianza	1,719802588	11,51941264
Observaciones	40	40
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	83	
Estadístico <i>t</i>	-7,791700752	
P(T<=t) una cola	8,44111E-12	
Valor crítico de <i>t</i> (una cola)	1,663420175	
P(T<=t) dos colas	1,68822E-11	
Valor crítico de <i>t</i> (dos colas)	1,98895978	

Se puede afirmar que: (a) en ambas parcelas predomina las plantas en estado brinzal (1 a 5 cm de DAP) lo que permite inferir que se trata de un bosque en estado de juventud; (b) en la parcela 2, una fracción del 47,5% de los individuos se ubican

en la categoría latizal, esto supone que hacia este sector del manglar de Unare, casi la mitad de los individuos que lo constituyen han alcanzado un estado de evolución intermedio, y (c) se evidenció un individuo en estado fustal (FIGURA 4)

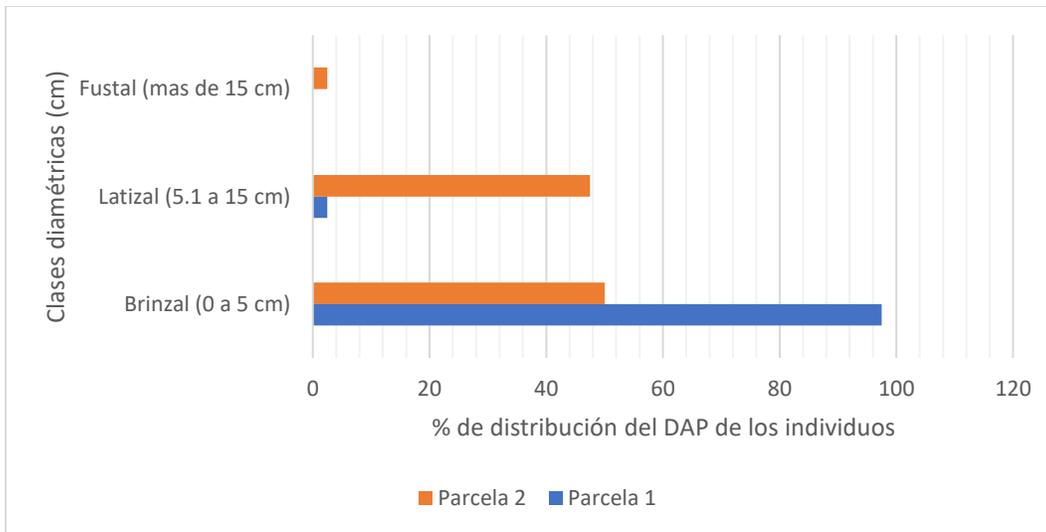


FIGURA 4. Clasificación de los individuos de acuerdo con el DAP por parcela

3.5 Frecuencia diamétrica

La FIGURA 5 muestra para ambas parcelas, distribuciones de función diamétricas similares a la letra 'J' invertida, lo que denota el comportamiento de masas irregulares, caracterizadas en ambas parcelas por la distribución heterométrica de los individuos, con predominio de mayor número de individuos jóvenes con menor DAP, en contraste con individuos más evolucionados, con mayor DAP.

Con base en lo anterior, se puede asumir que, en el equilibrio dinámico, estas masas irregular

evidencia que la presencia de un individuo maduro, en la evolución sucesional le sigue un repoblamiento constante de individuos más jóvenes. De allí que se asume que las condiciones físico naturales del paisaje, aunada a las acciones antropogénicas, limitan el crecimiento de todos los individuos, favoreciendo que, por cada ciclo reproductivo, solo pocos alcancen la madurez: disminuye el número de individuos en pie según aumenta su tamaño.

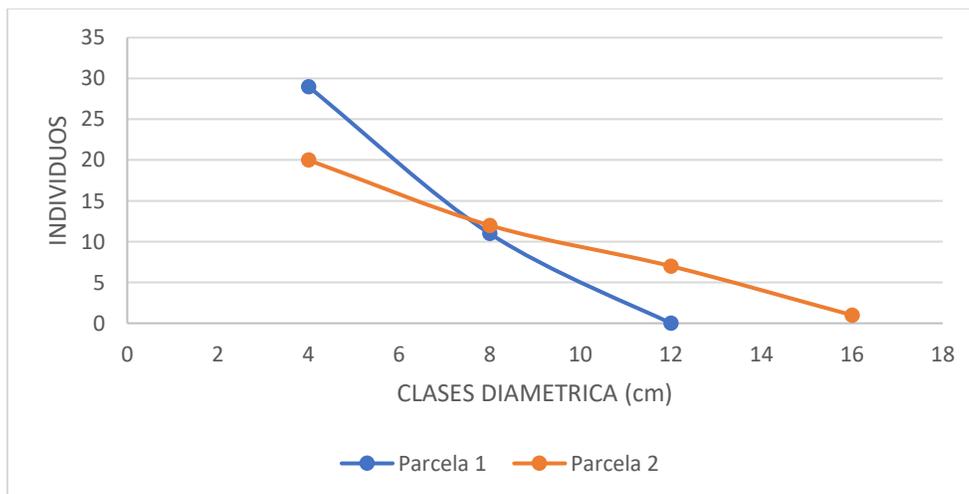


FIGURA 5. Frecuencia diamétrica de los individuos de *Avicennia germinans* por parcela

3.6 Área basal

En la TABLA 5, se presentan los estadísticos estimados para la variable AB por parcela; con base en estos se puede afirmar que: (a) para la parcela 1 se estimaron valores que oscilan entre 0,15 y 1,59 m²/ha, para una

media aritmética de 0,54 m²/ha, y (b) en la parcela 2, se estimó que esta varía en un rango entre 0,15 y 4,77 m²/ha, para un promedio de 1,52 m²/ha.

TABLA 5. Medidas de posición estimadas para la variable AB por parcela

AB	valor mínimo (m ² /ha)	valor máximo (m ² /ha)	X
Parcela 1	0,15	1,59	0,54
Parcela 2	0,15	4,77	1,52

La prueba *t* para el análisis contrastivo entre las parcelas 1 y 2, permite afirmar que existen diferencias significativas en las medias aritméticas

estimadas para ambos conjuntos de muestras: el estadístico *t* es mayor que el valor crítico de *t* (TABLA 6).

TABLA 6. Prueba *t* para dos conjuntos de muestras correspondientes al AB (parcela 1 y 2) con varianzas diferentes

	Parcela 1	Parcela 2
Media	0,542606667	1,521844068
Varianza	0,107549033	0,720374361
Observaciones	40	40
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	83	
Estadístico <i>t</i>	-7,791700752	
P(T<=t) una cola	8,44111E-12	
Valor crítico de <i>t</i> (una cola)	1,663420175	
P(T<=t) dos colas	1,68822E-11	
Valor crítico de <i>t</i> (dos colas)	1,98895978	

4. Discusión

En relación con la altura de los individuos, al comparar los datos obtenidos con estudios en bosques de *Avicennia germinans*, se estima que estas son superiores a las reportadas por Basañez *et al.* (2006), para los individuos localizados en Veracruz-México con promedios de 12,07 m; Rossalino (2015) en Tuxpan, registró una altura promedio de 13 m; Orjuela *et al.* (2011), en la baja

Guajira Colombiana, estimaron la altura promedio de 6,3m; en Venezuela, Barreto (2001) reportó entre 2,9 y 4 metros para la especie en el manglar de Cuare; Del Mónaco *et al.* (2010), afirman que los individuos de esta especie ubicados en la isla la Tortuga, presentan altura promedio de 6,7 m, mientras que Núñez y Ugas (2018), estiman para el sector Boca de Uchire al oeste de la laguna, la altura media en 5,51 m.

Lo anterior permite afirmar que, en el caso del manglar de estudio, presenta un desarrollo estructural diferencial, vinculado a la proximidad hacia el cuerpo de agua dulce. Barreto (2004) y Samper y Silva (2015) coinciden en afirmar que el aporte de agua dulce proveniente de los ríos y las precipitaciones, favorecen un importante grado de desarrollo estructural del manglar.

En efecto, el aporte de agua dulce es esencial para el crecimiento y la supervivencia de los manglares, ya que influye en la disminución de la salinidad y controla de la intrusión de agua salada, potencia la disponibilidad de nutrientes, así como el equilibrio en los procesos de sedimentación.

En cuanto a la cobertura, como ya se indicó, la parcela 2, por presentarse totalmente cerrada, presenta un mayor grado estructural que la parcela 1, lo que posiblemente indique un mayor nivel crecimiento y la madurez en este sector del ecosistema. Esto particularmente indica que las copas de los árboles están densamente agrupadas y que la cubierta forestal está más desarrollada hacia el área más próxima a la desembocadura del río.

Es importante destacar que las áreas de los bosques que presentan una cobertura cerrada generan un mayor aporte de materia orgánica al suelo, debido a la gran cantidad de hojarasca de se desprende tal como lo refiere Jiménez y Lugo (1985).

Con relación al DAP, se ubica en el rango del promedio reportado para la especie en estudio en otras áreas: en El Caribe colombiano, Orjuela *et al.* (2011) registraron un rango de DAP entre 3.7cm y 14.5cm; Blanco *et al.* (2015) reportaron para los manglares emplazados en la ensenada de río Negro- golfo de Urabá, hasta 12.8cm.

No obstante, Núñez y Ugas (2018) reportaron para el bosque de *Avicennias germinans* ubicado en el sector Boca de Uchire, un DAP entre 10,19 y 17,83cm, para una media estimada de 13,29cm. Por lo que se puede afirmar que los individuos ubicados en la desembocadura del río Unare presentan para este indicador, un desarrollo estructural ligeramente inferior, especialmente en los individuos emplazados en la parcela 1, posiblemente generado por condiciones físico-naturales o antropogénicas

que limitan la presencia de individuos de mayor diámetro.

En efecto, Ajbilou *et al.* (2003) afirman que la falta de árboles de la clase de mayor diámetro puede estar influenciada por la tala excesiva o la muerte de árboles viejos por causas endémicas o climáticas, mientras que la ausencia de individuos de diámetros intermedios puede estar originada por la tala intensiva limitada en el tiempo o bien alguna perturbación episódica que limite la regeneración.

No obstante, como ya se indicó, ambas parcelas se ubican evolutivamente en el estado brinzal, lo que supone una fase temprana en su desarrollo, caracterizada por la presencia de árboles y arbustos jóvenes, y de menor tamaño en comparación con un bosque maduro.

Este estado se caracteriza por una menor acumulación de sedimentos y materia orgánica en comparación con un manglar maduro, lo que afecta la estructura y la diversidad de la fauna y flora presente en el ecosistema. También es oportuno referir que estos bosques pueden transitar procesos de colonización o recolonización cíclicos, y su equilibrio pudo ser alterado o degradado por factores naturales o humanos.

En cuanto al área basal, los valores obtenidos son similares a los reportados para la especie en bosques de *Avicennia germinans* en estado brinzal: Gómez (2013) reporta AB de 0.03 m²/ha; Ochoa (2014) reportó para manglares en México, un promedio para el área basal de 0,4 m²/ha, y Nuñez y Ugas (2018), para el sector oeste de la laguna, estiman variaciones que oscilan entre 0,08 y 0,24 m²/ha, para una media estimada de 0,14 m²/ha.

5. Conclusiones

Lo anterior permite afirmar que el manglar emplazado en la desembocadura del río Unare, se encuentra en la fase de juventud, con una estructura intermedia que permite precisar diferencias significativas para indicadores como la altura, DAP y AB por parcela, lo que hace suponer que, en las zonas más próximas al cuerpo de agua dulce, que genera el río Unare hacia su delta, contribuya con el descenso de la salinidad, favoreciendo un mayor desarrollo estructural.

En general, el bosque en estudio se encuentra estructuralmente en un estado de desarrollo similar

al reportado por Núñez y Ugas (2018) para el sector oeste de la laguna de Unare, específicamente en el sector de Boca de Uchire.

El estado brinzal del bosque de manglar objeto de estudio, permite suponer que en la actualidad, si bien este experimenta un importante rebrote y crecimiento de plantas jóvenes, la frecuencia diamétrica evidenciada en la parcela 2, caracterizada por la presencia de individuos con un mayor grado de madurez, lo que hace suponer que estos forman parte de fases anteriores de colonización del manglar, cuya evolución fue

afectada por cambios en las condiciones del medio físico natural o producto de la intervención antropogénica.

Con base en lo anterior, se puede afirmar que el manglar en estudio, con una alta proporción de árboles jóvenes y de diámetros pequeños, pudiese estar vinculado con una alta tasa de regeneración y crecimiento activo.

Se hace necesario continuar con el estudio a fin de precisar la relación de la estructura diamétrica con algunas propiedades físico-químicas del suelo y el agua.

6. Referencias citadas

- AJBILOU, R.; MARAÑÓN, T. y J. ARROYO. 2003. Distribución de las clases diamétricas y conservación de bosques en el norte de Marruecos. *Investigaciones agrarias: sistemas de recursos forestales*. Disponible en: <https://acortar.link/wVLpko>.
- AGUDELO, C.; BOLÍVAR, J.; POLANIA, J.; URREGO, L.; YEPES, A. y A. SIERRA. 2015. "Estructura y composición florística de los manglares de la bahía de Cispatá, Caribe colombiano". *Revista de Biología Tropical*, 63(4): 1.137-1.147. Disponible en: <https://acortar.link/OAzwAC>.
- ALIANZA MUNDIAL DE LOS MANGLARES. 2023. *El estado de los manglares del mundo 2022*. Disponible en: <https://acortar.link/w46Jk3>.
- ALVIS, J. 2009. "Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayán". *Bioteología en el sector Agropecuario y Agroindustrial*, 7(1): 115-122. Disponible en: <https://acortar.link/43Rtvo>.
- ARIAS, F. 2006. *Introducción a la investigación científica*. Episteme. Caracas, Venezuela.
- BLANCO, J.; ORTIZ, L. y L. URREGO. 2015. *Reservorios de biomasa aérea y de carbono en los manglares del golfo de Urabá (Caribe colombiano)*. Disponible en: <https://acortar.link/iljqXV>.
- BARBOSA, F; BARRETO, M; FIGUEROA, V; FRANCISCO, M; GONZÁLEZ, A; LUCENA, L; ... E. MEDINA. 2006. "Desarrollo estructural y relaciones nutricionales de un manglar ribereño bajo clima semi-árido". *Ecotropicos*, 19(1) 13-29. Disponible en: <https://acortar.link/7OMyq4>
- BARRETO, M. 2004. "Cambios espacio temporales de la salinidad y estructura del manglar en el golfete de Cuare, Venezuela". *Acta Biológica Venezolana*, 24: 63-79. Disponible en: <https://acortar.link/NtMZgj>.
- BARRETO, M. 2001. "Análisis estructural de los manglares en el refugio de fauna silvestre Cuare, estado Falcón, Venezuela". *Acta Biológica Venezolana*. 21(1): 43-51. Disponible en: <https://acortar.link/t3L5IH>.

- BASÁÑEZ, A.; OLMEDA, G. y P. ROJAS. 2006. "Características estructurales y uso de los manglares en el ejido Cerro de Tumilco, Tuxpan, Veracruz, México". *Revista UDO agrícola*, 6(1): 114-120. Disponible en: <https://acortar.link/ZLR29J>
- CHOUDHURY, J. 1996. *Mangrove Forest Management. Mangrove Rehabilitation and Management Project in Sulawesi*. Jakarta. Asia Development Bank: 297.4
- DEL MÓNACO, C; GIMÉNEZ, E; NARCISO, ALFONSO, F. y F. BUSTILLOS. 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*. Disponible en: <https://acortar.link/cXH0le>.
- GÓMEZ, L. 2013. "Características estructurales de los bosques de manglar del Noroeste de México". Disponible en: <https://acortar.link/Av7GCR>.
- HUESO, A. y M. CASCANT. 2012. *Metodología y técnicas cuantitativas de investigación*. Editorial: Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, Venezuela.
- HURTADO DE BARRERA, J. 2010. *Metodología de la investigación. Guía para una comprensión holística de la ciencia*. Cuarta edición, Quirón ediciones. Bogotá, Colombia/Caracas, Venezuela.
- JIMÉNEZ, A. y A. LUGO. 1985. *Avicennia germinans (L.)*. Black mangrove. In: *Silvicultural Manual*, Chapter 4. U.S. Forest Service. Disponible en: <https://acortar.link/qrew4u>.
- MATTIA, M. y D. MÉNDEZ. 2003. *Inventario de los aprovechamientos hidráulicos de la Cuenca del río Unare. Casos en estudio: embalses El Cují y El Andino*. (Trabajo de Grado). Escuela de Ingeniería. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE y DE LOS RECURSOS NATURALES. 2006. *Los Manglares Venezolanos*. Caracas, Venezuela.
- NIÑO, L. 2016. *Ecosistema de Manglar*. Establecimiento Público Ambiental. Cartagena, Colombia. Disponible en: <https://acortar.link/23u77y>
- NÚÑEZ, F. y M. UGAS. 2018. "Caracterización fisionómica del manglar de *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus* emplazado en la Laguna de Unare, Venezuela". *Terra Nueva Etapa*, 34(55): 193-208. Disponible en: <https://acortar.link/3DuX22>.
- OCHOA, J. 2014. *Estructura y productividad del manglar de balandra, bcs. México*. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Departamento de Biología Marina. La Paz, Baja California Sur, México. Trabajo de Grado de Maestría. Disponible en: <https://acortar.link/3NaPaT>.
- ORJUELA, A.; VILLAMIL, C. y A. SANJUAN. 2011. "Cobertura y estructura de los bosques de mangle en la baja Guajira, Caribe Colombiano". *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*. 40(2): 381-399. Disponible en: <https://acortar.link/ig3wvM>.

- PANNIER, F. y R. PANNIER. 1989. *Manglares de Venezuela*. Cuadernos Lagoven. Caracas, Venezuela.
- RICO, V. 1993. "Origen y rutas de dispersión de los mangles: una revisión con énfasis de América". *Acta Botánica Mexicana*, 25:1-13. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/574/57402501.pdf>.
- 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, J. y D. GONZÁLEZ. 2001. "Estudio ambiental de la cuenca del río Unare y las lagunas de Unare y Píritu". *Cuadernos CENAM*. 5. Disponible: http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/cenam/UnarePiritu.pdf.
- ROSSALINO, M. 2015. *Estructura del mangle y la asociación con características fisicoquímicas de agua y suelo en Tumulco, Mpio Ver. De Tuxpan*. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Zona Poza Rica - Tuxpan. México. Trabajo de Grado de Maestría. Disponible en: <https://acortar.link/Y61kFW>.
- SÁNCHEZ, C. 2013. "Nuestros paisajes naturales: Los biomas de Venezuela". En: *El mundo de la biología*, pp. 234-244. Fundación Polar. Caracas, Venezuela.
- SÁNCHEZ, C. 1998. *Enfoque fisionómico en el estudio de las formaciones vegetales de los biomas venezolanos*. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Caracas. Caracas, Venezuela. Trabajo de Ascenso (inedito).
- SÁNCHEZ, H.; ÁLVAREZ, R.; GUEVARA, O. y G. ULLOA. 2000. *Lineamientos estratégicos para la conservación y uso sostenible de los manglares de Colombia. Propuesta técnica para análisis*. Ministerio del Medio Ambiente-ACOFOR- OIMT. Santa Fe de Bogotá, Colombia. Disponible en: <https://acortar.link/Vp9eq>.
- SÁNCHEZ, S.; HERNÁNDEZ, G. y M. HERNÁNDEZ. 2022. "Desarrollo bioeconómico y manglares en América Latina". *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 8(16): 2.007-2.017. Disponible en: <https://acortar.link/yptvgj>.
- SAMPER, J. y A. SILVA. 2015. "Complejidad estructural de los manglares de Playa Blanca, Escondido y Rincón de Osa, Golfo Dulce, Costa Rica". *Revista de Biología Tropical*, 63: 199-208. Disponible en: <https://acortar.link/y8PREg>.
- TOMLINSON, P. 1986. *The botany of mangroves*. Cambridge University Press. Cambridge.
- VILLALBA, J. 2006. *Los manglares en el mundo y en Colombia. Estudio descriptivo básico*. Sociedad geográfica de Colombia. Bogotá, Colombia. Disponible en: <https://acortar.link/olvGud>.
- WALTER, L. 1977. *Zona de Vegetación y clima*. Omega. Barcelona, España.

Lugar y fecha de finalización del artículo:
Caracas, Venezuela; abril, 2023