

**Propuesta de rehabilitación del bosque de manglar de la Bahía de Caimanera  
Proposal for the rehabilitation of the mangrove forest of Caimanera Bay**

**Autores:**

Yainet Viera - Durand<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0009-0003-2936-2830>

DrC. José Sánchez - Fonseca<sup>2</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-9775-1262>

**Filiación institucional:** <sup>1</sup>Centro Universitario Municipal El Salvador, Cuba. <sup>2</sup>Universidad de Guantánamo, Cuba.

**Email:** [jsanchezf@cuq.co.cu](mailto:jsanchezf@cuq.co.cu)

**Fecha de recibido: 20 de ene. 2025  
Fecha de aprobado : 10 de mar. 2025**

**Resumen**

El estudio se realizó en bosque de manglar, perteneciente a la Unidad Empresarial de Base Silvícola Caimanera, con el objetivo de evaluar la vulnerabilidad ecológica. Se establecieron 21 unidades de 100m<sup>2</sup>, con un muestreo sistemático con parcelas alineadas perpendiculares a la costa, se determinó el número de especies e individuos por especies y por estratos. Se caracterizó la estructura horizontal y vertical, el índice de Valor de Importancia Ecológica y el índice de Simpson. Los resultados evidenciaron que el análisis de la diversidad florística facilitó la valoración de la estructura y composición del bosque. El uso de los indicadores fue factible para la evaluación de la vulnerabilidad ecológica en las especies y su estructura. El bosque se caracterizó por presentar un solo estrato (inferior), con vulnerabilidad ecológica baja, las especies menos vulnerables fueron: *Aviceniagerminans* L, y *Laguncularia racemosa* L; y la más vulnerable fue: *Rizophora mangle* L.

**Palabras clave:** *Bosque de manglar; Vulnerabilidad ecológica; Muestreo sistemático*

**Abstract**

The study was conducted in a mangrove forest belonging to the Caimanera Forestry Base Business Unit (Unidad Empresarial de Base Silvícola Caimanera) with the objective of assessing ecological vulnerability. Twenty-one units of 100 m<sup>2</sup> were established, with systematic sampling in plots aligned perpendicular to the coast. The number of species and individuals per species and per stratum was determined. The horizontal and vertical structure was characterized, using the Ecological Importance Value Index and the Simpson index. The results showed that the analysis of floristic diversity facilitated the assessment of forest structure and composition. The use of indicators was feasible for assessing ecological vulnerability in species and their structure. The forest was characterized by a single stratum (lower), with low ecological vulnerability. The least vulnerable species were *Avicenia germinans* L. and *Laguncularia racemosa* L.; and the most vulnerable was *Rizophora mangle* L.

**Keywords:** Mangrove forest; Ecological vulnerability; Systematic samp

## **Introducción**

Los ecosistemas litorales y marinos se ubican entre los más productivos a nivel global. Cerca del 40% de la población mundial vive a menos de 50 km de la línea de costa. Los mares y costas tropicales y subtropicales producen un millón de dólares en productos pesqueros y la mayoría se encuentra en situación vulnerable. Los bosques de manglar cubren entre el 60-75% de las costas tropicales y subtropicales de todos los océanos. Existen así 17,1 millones de hectáreas de manglares distribuidas en 123 países (Giovanni, 2011), citado por Rodríguez (2018).

Esta importante formación está presente en casi el 60% de las costas cubanas, por lo que se considera la primera formación forestal natural clasificada como bosques siempre verdes. Ocupan una superficie de 5,300 km<sup>2</sup> (el 5,1% de la superficie terrestre total de la Isla de Cuba y 20,1% de la superficie total de bosques) a lo largo del perímetro costero **(Guzmán y Cuyo, 2014)**.

Los manglares protegen las costas y otros hábitats de la plataforma de la erosión que provoca el oleaje, los vientos y las corrientes costeras, filtran los contaminantes y evitan que lleguen a los arrecifes coralinos (López *et al.*, 2011).

No obstante, en los últimos años los manglares han sufrido un marcado deterioro tanto a escala mundial como nacional y local. Algunos sectores de la costa sur, y otras áreas del litoral del país muestran un marcado deterioro ocasionado por la acción del hombre sobre este ecosistema natural (Menéndez y Guzmán, 2006).

Además, aproximadamente el 30% de los manglares de Cuba está afectado por el incremento de la salinidad y la disminución de los nutrientes, como resultado de la introducción represamiento; la contaminación y la deforestación no sostenible; la acción abrasiva del mar sobre las costas, la acumulación de arena que recubre las raíces, la disminución de las precipitaciones y los huracanes, entre otras causas (Guzmán y Cuyo, 2014).

Por otra parte, Caimanera es reconocido como municipio especial y está entre los mayores exportadores de sal en Cuba, por lo que el área que ocupan los manglares se ha visto reducida por esta actividad, además la estructura y funcionamiento del bosque de manglar que bordea la Bahía de Guantánamo se encuentra afectado por eventos naturales y la acción

antrópica, por lo que todo trabajo dirigido hacia la recuperación y conservación de esta formación forestal reviste vital importancia para la sostenibilidad del municipio costero.

El bosque de manglar del litoral sur de la Bahía de Guantánamo no escapa a estas afectaciones, incidiendo negativamente sobre el ecosistema de manglar, pardos orígenes fundamentales; las causadas por procesos y eventos naturales, y las ocasionadas por la actividad humana, entre las que aparecen: vertimientos de residuales, tala indiscriminada, construcción de estanques para la producción de sal, falta de circulación de agua e inundaciones, y por tales efectos el objetivo del trabajo es: realizar una propuesta de rehabilitación en el bosque de manglar en la Bahía de Caimanera.

## **Materiales y métodos**

### **Ubicación geográfica del área de estudio**

El estudio se realizó en el bosque de manglar con categoría protección de aguas y suelos, bosques de protección del litoral, según Ley 85 (Ley Forestal), perteneciente a la Unidad Empresarial de Base Silvícola Caimanera (UEBS) en la Empresa Forestal Integral Guantánamo, ubicada en el municipio especial Caimanera, con una superficie boscosa protectora del litoral de mangle de 1 379 ha, de las cuales 470,90 corresponden a bosque natural, área que sirvió para la investigación.

### **Características de los suelos**

Según clasificación FAO - UNESCO (1989), la Clasificación Genética de Suelos de Hernández *et al.* (2015), alrededor de la bahía puede definirse un cinturón de suelos cenagosos (Histosoles) asociados a los suelos salinos (Solonchak); relacionado con los ríos que llegan a esta, aparecen suelos aluviales (Fluvisoles), gleys (Gleysoles) y los pardos (Cambisoles), estos últimos en mayor cuantía en sus tipos carbonatados (cambisol cálcico). En las cotas más elevadas, formando una faja en arco, aparecen los suelos pardos plastogénicos (cambisolesgleicos). Los suelos Solonetz (altos contenidos de Sodio absorbidos en el complejo de cambio), se encuentran localizados en áreas muy pequeñas.

### **Características climáticas del área de estudio**

Las condiciones climáticas según el departamento de Meteorología del Instituto de Ciencias Tecnología y Medioambiente (CITMA) de la provincia Guantánamo, los valores medios de esta localidad, los datos muestran que en los meses de mayo y octubre incrementan los

promedios en las precipitaciones, mientras la temperatura aumenta en el período de mayo a agosto, cuestión esta que constituye la tipicidad en esta zona.

### **Inventario florístico**

Se levantaron un total de 21 unidades de 100 m<sup>2</sup>(10 m x 10 m), según Franco (1997), con un muestreo sistemático con parcelas alineadas perpendiculares a la costa, recomendado por MINAGRI - FAO (1994) para las características del bosque de manglar.

Para la identificación de las especies se utilizaron los libros de Bisse (1988), Urquiola *et al.* (2009); Berovides y Gerhartz (2009, 2010);y Roiz y Mesa (2014).

Para determinar si el esfuerzo de muestreo fue suficiente para representar adecuadamente el bosque en estudio se analizó la curva área-especie utilizando software PC-ORD, Versión 4.17 (McCune y Mefford,1999; Galvão *et al.*, 2002).

### **Parámetros estructurales del bosque**

#### **Estructura horizontal**

Se utilizaron índices, que expresan la ocurrencia de las especies, al igual que su importancia ecológica dentro del ecosistema (Moreno, 2001), es el caso de los parámetros relacionados con la abundancia relativa (Ar), frecuencia relativa (Fr), y dominancia relativa (Dr), cuya suma genera el índice de valor de importancia ecológica (IVIE) según metodología expresada por (Keels *et al.*, 1997) y (Lamprecht, 1990).

Para la interpretación de la estructura vertical fueron utilizadas las especies arbóreas encontradas en los diferentes estratos del bosque, de acuerdo con los criterios de (Finol, 1971; Mueller-Dombois *et al.*, 1974; Kent y Coker, 1994; Reyes, 2012). En este caso, se evaluó como parte de la estructura vertical la Posición Sociológica relativa (PSr).

Para clasificar la PSr, se utilizaron los elementos expuestos por (Finol, 1971) y Acosta *et al.* (2006), a partir de tres tipos de clasificaciones: estrato superior, medio e inferior. Las especies que poseen una posición sociológica regular serán aquellas que presentan en el piso inferior un número de individuos mayor o igual a la de los pisos subsiguientes.

#### **Índice para medir diversidad de especies**

La determinación de la vulnerabilidad ambiental, se realizó, a partir de los resultados referentes al índice de Simpson (Moreno, 2001), desarrollado por Sánchez (2015) y Aseff

(2021) para conocer la dominancia del terreno y cuantificar la diversidad del hábitat, influenciado por la importancia de las especies más dominantes, al tomar en cuenta la representatividad con mayor valor de importancia.

### **Análisis de la vulnerabilidad ecológica**

Para evaluar la vulnerabilidad ecológica, se tuvo en cuenta las Metodologías para el análisis de las vulnerabilidades propuestas por Noguera (2017) y Delgado *et al.* (2016), modificada por Aseff (2020), así como la Ley Forestal (Ley 85/1998) y la legislación ambiental vigente (Ley 81/1997).

Se combinaron técnicas de evaluación cualitativa y cuantitativa, mediante el uso de indicadores y la asignación de rangos de evaluación, que tuvieron como punto de partida los criterios propuestos y establecidos por el (EMNDC, 2017), adaptados y desarrollados por Aseff (2020) al contexto forestal. Además, se utilizan los criterios técnicos de los expertos relacionados con las ciencias forestales y ambientales.

### **Análisis de los indicadores de vulnerabilidad ambiental**

La evaluación de la vulnerabilidad ambiental, se realizó según los criterios emitidos por Delgado *et al.* (2016), a partir del análisis de tres indicadores: sensibilidad, exposición y capacidad de adaptación. La relación matemática entre ellos, reflejan el comportamiento ambiental del bosque.

**Tabla 1.** Rangos de clasificación para la sensibilidad

<b>Rangos de evaluación(IVIE)</b>	<b>Nivel de Sensibilidad</b>	<b>Valor ponderado</b>
≥90	No sensibles	1
>50 y <90	Moderadamente Sensibles	3
≤ 50	Sensibles	5

### **Exposición (E)**

La exposición fue evaluada mediante el uso interpretativo del IVIE, en este caso, se estableció que la exposición de una especie es directamente proporcional al índice, es decir, mientras mayores sean los valores de IVIE, mayor será su exposición ante cualquier

fenómeno perturbador. Se empleó una escala de evaluación cualitativa. Para la evaluación se utilizó un criterio cuantitativo ponderado (Tabla 2).

**Tabla 2.** Rangos de clasificación de la exposición

Rangos de evaluación (IVIE)	Nivel de Exposición	Valor ponderado
≥90	Alta	5
>50 y <90	Media	3
≤ 50	Baja	1

### **Capacidad de adaptación (Ca)**

La evaluación de la capacidad de adaptación, se realizó al tener en consideración la metodología del Índice de Simpson (D), el que considera la dominancia de las especies y es el más escogido para realizar estudios de ecología, ya que ofrece información acerca de la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar, pertenezcan a la misma especie o categoría, siendo menos sensibles a la riqueza de especies (Briceño, 2019).

Los valores de (D) oscilan entre 0 y 1, para su interpretación, se tiene en cuenta el siguiente criterio: Si el valor de (D) es igual a 0, significa diversidad infinita. Si el valor de (D) es igual a 1, significa que no hay diversidad (Briceño, 2019).

Se realizó un análisis de la diversidad, mediante la determinación del índice de Simpson por parcela, obtenido del inventario florístico realizado, al defender el criterio que: una diversidad alta, favorece la capacidad de adaptación de la especie en el ecosistema y por ende, disminuye su vulnerabilidad ambiental. Se utilizaron rangos de evaluación cuantitativos (Tabla 3) y cualitativos.

**Tabla 3.** Rangos de clasificación de la capacidad de adaptación

Rangos de índice Simpson	Capacidad de adaptación	Valor ponderado
0,61 – 1,00	Baja	1
0,31 – 0,60	Media	3
0,00 -0,30	Alta	5

### **Evaluación de la vulnerabilidad ambiental (Va)**

La evaluación de la vulnerabilidad ambiental, se realizó a partir del análisis de tres indicadores: exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación (Anexo 4).

Se aplicó una ecuación matemática general, adaptada para el cálculo de la vulnerabilidad ambiental (Va), basada en la propuesta conceptual realizada por Delgado *et al.* (2016). A partir de la ecuación general:

$$Va = (S + Ex) - Ca \quad (1)$$

**Donde:**

**Va:** Vulnerabilidad ambiental

**S:** Sensibilidad

**Ex:** Exposición

**Ca:** Capacidad de adaptación

Para determinar los niveles de vulnerabilidad (Tabla 4) de las especies y parcelas. Se evaluaron los indicadores ambientales relacionados con la biodiversidad. A cada factor se le otorgaron valores de 1, 3 y  $\geq 5$  que clasifican el comportamiento bajo, medio y alto de la vulnerabilidad ambiental.

**Tabla 4.** Rangos de evaluación de la vulnerabilidad ambiental

Rangos de evaluación	Nivel de vulnerabilidad
1	Vulnerabilidad Baja
3	Vulnerabilidad Media
$\geq 5$	Vulnerabilidad Alta

### **Evaluación de la vulnerabilidad estructural (Ve)**

Para su evaluación, se tomarán en cuenta los valores estructurales obtenidos, al establecer una relación de la Posición sociológica relativa de cada especie, según fórmula:

$Ve = PSr(2)$  Dónde: **PSr** = posición sociológica relativa.

Se interrelacionan los valores de la posición sociológica con la vulnerabilidad estructural (Tabla 5).

A cada factor se le otorgaron valores de 1, 3 y 5 que clasifican el comportamiento cuantitativo de la vulnerabilidad.

**Tabla 5.** Rangos de clasificación la Posición Sociológica relativa

Rangos PSr	Vulnerabilidad estructural	Valor ponderado
0,61 – 1,00	Baja	1
0,31 – 0,60	Media	3
0,0 – 0,30	Alta	5

**Evaluación de la vulnerabilidad ecológica (Vec)**

Por su simplicidad, la capacidad de sintetizar el proceso y los criterios de aplicación, en esta investigación se utilizó la metodología planteada por Delgado *et al.* (2016) y Noguera (2017), modificada por Aseff (2020). Se trabajó a partir de un conjunto de indicadores que se encuentran correlacionados. Este proceso se realizó mediante la suma de los resultados del análisis de la vulnerabilidad ambiental y la estructural, según fórmula:

$V_{ec} = V_a + V_e$  (3) **Dónde:**

**Vec:** vulnerabilidad ecológica

**Va:** vulnerabilidad ambiental

**Ve:** vulnerabilidad estructural

Se empleó una matriz de análisis de doble entrada, mediante la combinación del comportamiento de la vulnerabilidad ambiental y la estructural. A partir de la idea que: a mayor nivel de vulnerabilidad ambiental e igual vulnerabilidad estructural, las parcelas y especies contenidas en ellas, deben ser vulnerables ecológicamente (Tabla 6).

**Tabla 6.** Matriz para la evaluación de la vulnerabilidad ecológica

Vulnerabilidad Ambiental	Nivel de Vulnerabilidad Estructural		
	Baja	Media	Alta
Baja	Baja	Baja	Media
Media	Baja	Media	Alta
Alta	Media	Alta	Alta

## **Resultados y discusión**

En los resultados del inventario florístico que se realizó al bosque de manglar, según la curva de área especie y la de distancia, se muestra que la curva de distancia se allana antes de llegar al valor cero condiciones que debe cumplirse para validar el esfuerzo de muestreo, pues la curva de especies toma una orientación continua en la parcela 21, como se ilustra en la figura 1.

Esta característica que presenta la tendencia de la curva área/especies obtenida y que demuestra el no incremento significativo en el número de especies con un muestreo mayor, Girón y Sánchez (2021) afirman que pudiera ser dado por las condiciones ambientales, el tipo de suelo, el tamaño del área de investigación, y el tipo de muestreo que utilizaron; los cuales son aspectos a tener en cuenta en una investigación para analizar el tamaño de muestra a través de las curvas de área-especies.

### **Diversidad alfa. Riqueza de especies**

En el inventario florístico que se realizó en el bosque de manglar, se identificaron un total de 1173 individuos, perteneciente a 4 géneros, 4 especies y 3 familias; aunque pudieron aparecer otros resultados con respecto a otras especies asociadas a la formación de manglares, pero no fue objetivo nuestro estudiar este aspecto, solo la existencia de las especies de manglares en el área de investigación.

Menéndez (2013), reporta para los bosques de manglares de Cuba a *Rhizophora mangle* L., *Avicennia germinans* (L.), *Laguncularia racemosa* (L.) y *Conocarpus erectus* L. var. Como las especies de este ecosistema con mayor predominancia para la especie *Avicennia germinans* L.

El predominio de la especie *A. germinans* se debe a que soportar las mayores concentraciones de salinidad en su entorno (40-80‰). Posee dos adaptaciones que le permiten sobrevivir en estas condiciones extremas, la capacidad de sobrevivir en elevada salinidad y excretar la sal por las hojas, y estructuras especializadas en las raíces para el intercambio de gases conocidas como neumatóforos (Menéndez, 2013).

En la caracterización de la diversidad de este ecosistema de manglar, se registró *Avicennia germinans* L., seguida de *Laguncularia racemosa* L., como las especies más representativas en toda el área, pues la presencia del género *Avicennia* en el manglar convierte a esta especie

dentro de este ecosistema de gran interés para los planes operativos de manejo en la Empresa Agroforestal.

Estos resultados corroboran los planteados por Sámek (1974) que se han reportado variaciones en la composición específica de los manglares debido posiblemente a la explotación selectiva.

### **Comportamiento de acuerdo a la composición de las especies en el manglar**

Se midieron un total de 1173 individuos que representó una densidad media de 95 plantas/0.01ha. *Avicenia germinas* es la especie más representativa con respecto a la cantidad de individuos en el bosque de manglar; *Laguncularia racemosa* se representa en el segundo lugar, seguida por *Conocarpus erecta* y *Rizophora mangle*.

La familia Verbenaceae es la más representada con respecto a la cantidad de individuos en el manglar estudiado, seguido de Combretaceae y Rizophoraceae.

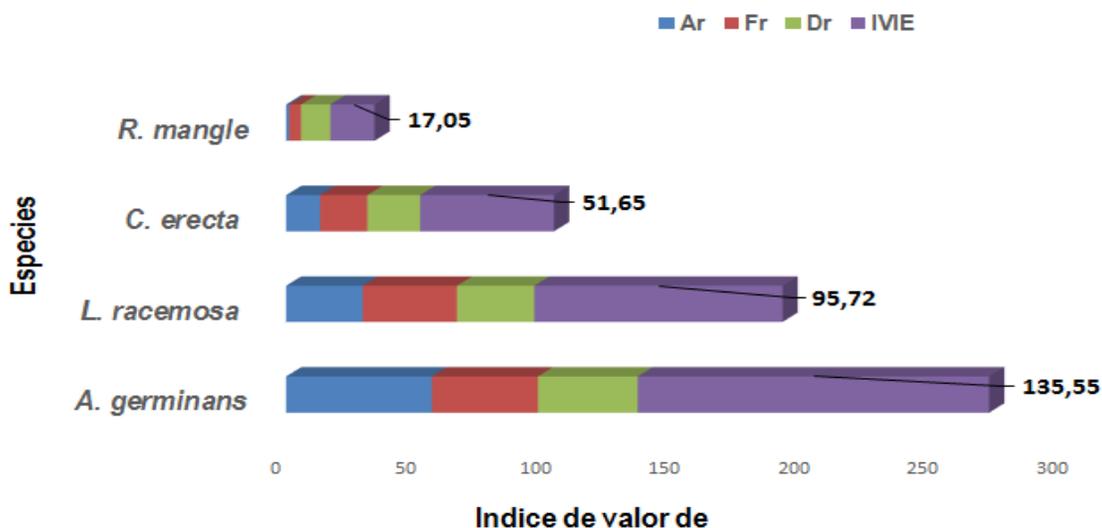
Llama la atención el bajo predominio de la familia Rizophoraceae con respecto a la cantidad de individuos, pues en estudios realizados por otros autores la especie que conforma esta familia (*Rizophora mangle*) está bien representada en el ecosistema de manglares, no siendo así *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erecta* de la familia *Combretaceae* y *Verbenaceae*, que en este caso presentan resultados favorables.

### **Estructura horizontal y vertical**

#### **Índice de valor de importancia ecológica a nivel de especie**

El estudio de la estructura horizontal permitió evaluar para el bosque el comportamiento de los árboles y de las especies a partir de los parámetros ecológicos asociados a la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa.

Teniendo en cuenta el índice de valor de importancia ecológico (IVIE) a nivel de especies, la vegetación se caracterizó en sentido general heterogénea puesto que el peso ecológico de las especies con diámetro mayores o iguales a 5 cm resultó con valores diferentes, reflejando que las especies que presentan mayor dominancia son las menos abundantes y frecuentes, figura 1.



**Figura 1.** Índice de valor de importancia ecológica para las 4 especies importantes en el manglar.

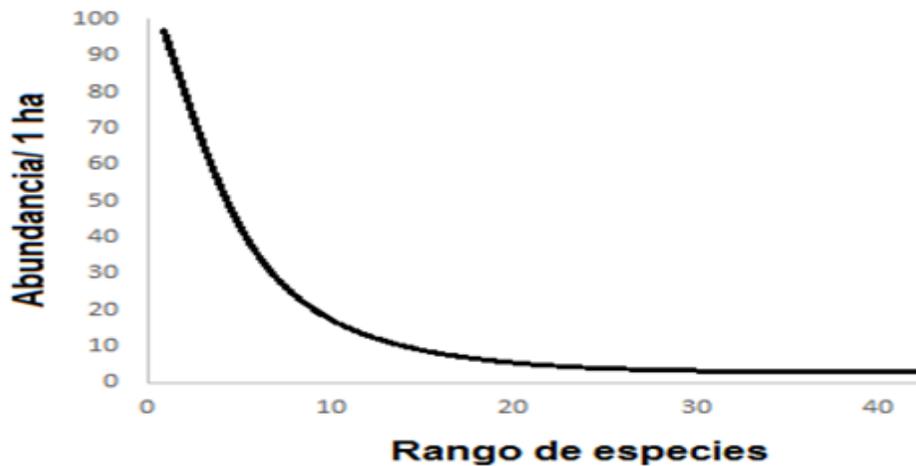
Según Melo y Vargas (2003) esto ocurre siempre que el mayor peso ecológico favorece las especies raras en su conjunto.

Según Sánchez (2015), las especies que presentan baja participación de acuerdo a los parámetros fitosociológicos, son vulnerables ante disturbios naturales y antrópicos como: la acción de ciclón, incendios forestales, tala de los árboles para la obtención de horcones, fabricación de viviendas.

Según criterios de Menéndez y Guzmán (2006), la estructura de los bosques de mangles es también muy variable, la altura de la vegetación y el área basal constituyen los principales parámetros para analizarlos patrones estructurales del componente boscoso de los manglares.

### **Patrón de abundancia para las especies que conforman el bosque de manglar**

La figura 2 muestra que el patrón de abundancia de las especies indica que muchas están representadas por pocos individuos y una pequeña cantidad por un gran número, principalmente aquellas especies que presentan un desarrollo joven, es decir presentan diámetros menores de cinco centímetros.



**Figura 2.** Patrón de abundancia para las especies con  $d \geq 5$  cm, registradas en el bosque de manglar.

En el patrón de abundancia muestra que las familias Vervencaceae y Combretaceae están representadas por una especie; *Avicenia germinans* y *Laguncularia racemosa*, pero se encuentran con una gran cantidad de individuos que hacen la característica de este patrón de abundancia en el manglar objeto de estudio.

El patrón descrito es común en los bosques tropicales (González *et al.*, 2006; Castro y González, 2011), pues se puede inferir que, aunque una especie o ciertas especies sean más abundantes que otras, es un comportamiento general (Díaz *et al.*, 2012).

### **Estructura vertical de las especies del manglar**

En el perfil vertical del bosque se identificó un solo estrato arbóreo, definidos por el inferior que no sobrepasa los 7 m de altura (Tabla 7), los estratos medio y superior faltan, esto muestra que el bosque se encuentra en proceso de degeneración, principalmente en el crecimiento de estas especies que forman este tipo de vegetación, por tanto, su fisionomía es de bosque achaparrado.

Estos resultados coinciden con López (2018), al reportar que las alturas de los árboles en el sector de manglar al sur de la provincia de Artemisa oscilan entre 4 a 8 m., característica de bosque bajo o achaparrado.

Al analizar los resultados, se puede inferir que existe una distribución desigual en el número de individuos en esta clase de altura. *Avicenia germinans* es la especie mejor representada, seguida por *Laguncularia racemosa*, *Conocarpus erecta* y *Rizophora mangle* (Tabla 7).

**Tabla 7. Especies mejor representadas en la estratificación del bosque**

<b>Estrato inferior de 0- 10 m de altura</b>		
<b>Especies</b>	<b>Individuos</b>	<b>%SP</b>
<i>Avicenia germinan</i>	659	59,18
<i>Lagunculariaracemosa</i>	346	29,49
<i>Conocarpus erecta</i>	154	13,12
<i>Rizophora mangle</i>	14	1,19
<b>Total</b>	<b>1173</b>	

Es de notar que *Avicenia germinan* y *Laguncularia racemosason* las más representativa en el estrato inferior. Estas especies según Sablón (1988), son árboles medianos, que puede alcanzar hasta 20 m de altura, pero en los resultados de esta investigación la altura no sobrepasa los 7m.

*Rizophora mangle* en este ecosistema de bosque no sobrepasa los 5 m de altura, pues es evidente que no presenta buen desarrollo en cuanto a la altura que, según Sablón (1988) es un árbol que puede crecer 10 m de altura o algo más.

*Conocarpus erecta* en este caso se presenta con una altura promedio de 7 m, pues según Sablón (1988), esta especie es un árbol mediano que puede alcanzar hasta 20 m de altura. Este resultado no se corrobora con lo reportado por esta autora.

Rodríguez (2018) reporto en el bosque de manglar del borde de la BahíaGuantánamoaltura promedio de 6,50 m, clasificado según Menéndez (2013) como bajo, porencontrase en el rango entre 4 y 7 m de altura. No obstante, existenobservaciones de valores de altura para este tipo de vegetación superiores comolos publicados por Cruz *et al.* (2017), de 17 m, específicamente en los manglaresdel municipio Guamá, ubicado al suroeste de la provincia Santiago de Cuba.

### **Posición sociológica de las especies presentes en los estratos del bosque de manglar**

De acuerdo a la representación de la posición sociológica obtenida en las diferentes especies principales y objeto de estudio que forman el bosque de manglar (Tabla 8). De estas especies presentes en el estrato inferior que caracteriza este bosque, pues el estrato superior y medio en este tipo de formación no existe. *Aviceniagerminans*es la especie que está representada con mejor posición absoluta y relativa.

**Tabla 8.** Posición sociológica absoluta y relativa de las especies en el bosque de manglar

Especies	Estrato inferior					
	ni	vfi	ni*vfi	Ni	psa	psr
<i>Avicenia germinans</i>	10	0,04	0,36	12	2,48	0,33
<i>Lagunculariaracemosa</i>	8	0,03	0,23	21	1,29	0,17
<i>Conocarpus erecta</i>	7	0,03	0,18	10	0,44	0,06
<i>Rizophora mangle</i>	2	0,01	0,01	4	0,05	0,01

Con respecto a los resultados de esta investigación existen un estrato, el inferior, pues el estrato superior y medio falta. Estos resultados no se corroboran con Bisse (1988) al reportar tres estratos en la formación de manglar.

Álvarez (2006) registra en los manglares de Cuba tres estratos bien definidos.

Según Bisse (1988), *Rizophoramangle* es la especie de mangle que se encuentra más próximo a la costa y con mayor representación en el bosque.

Estos resultados pudieran estar ocasionados por variables y disturbios ambientales como: talas incontroladas, pendientes, carreteras, viviendas e introducción de cultivos varios, que afectan la dinámica de la regeneración natural, estructura y composición florística del bosque (Sánchez, 2015).

## Conclusiones

En el inventario florístico que se realizó al bosque de manglar están presentes las 4 especies de mangle, pertenecientes a 4 géneros y 3 familias; aunque pudieron aparecer otras especies asociadas a la formación de manglares, que pueden ser de interés para otros investigadores.

En la caracterización de la diversidad del bosque de manglar de la Unidad Empresarial de Base Silvícola Caimanerense se registraron las 4 especies que forman este bosque. Resultando las más representativas en toda el área y en todos los parámetros de diversidad, evaluados, la germinas L, y la Laguncularia racemosa L.

La determinación de la vulnerabilidad a partir de índices ecológicos utilizados en la investigación, mostró que el bosque de manglar de la Unidad Empresarial de Base Silvícola Caimanera presentó baja vulnerabilidad ecológica.

## **Bibliografía**

- Aguirre, Z. (2017). Composición florística, estructura y endemismo del componente leñoso de un bosque montano en el sur de Ecuador. 556 p.
- Alongi, D. (2008). Mangrove forests: resiliency, protection from tsunamis, and responses to global climate change. *Estuarine Coastal and Shelf Science*: 76. P. 251-259.
- Álvarez, P. A. y Varona, J. C. (2006). *Silvicultura*, Tercera Edición. Editorial Félix Varela, La Habana, 354 p.
- Assef, M., Pérez, J., Sánchez, J. (2020). Evaluación de la vulnerabilidad ambiental en el parque nacional Alejandro de Humboldt. ISSN:1028-0871 *Revista Hombre, Ciencia y Tecnología*. Vol. 24 No. Especial del 2020.
- Bisse, J. (1988). *Árboles de Cuba*. Editorial Científica-Técnica. Ciudad de la Habana. Cuba. 369 p.
- Briceño, K. (2019). Índice de Simpson: Definición, Fórmula, Interpretación y Ejemplo. Retrieved February 20 (2019), from <https://www.Lifeder.com/indice-simpson/>.
- Delgado, D; Finegan, B. Acosta, M; Carrillo, F. (2016). Análisis de la vulnerabilidad al cambio climático de bosques de montaña en Latinoamérica: un punto de partida para su gestión adaptativa. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) Turrialba, Costa Rica, ISBN 978-9977-57-668-8.
- Finol, V. H. (1971). Nuevos parámetros a considerar en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. *Revista Forestal Venezolana*. 14(21):29- 42.
- Fuentes *et al.* (2020) Acosta-Velázquez, J.; Rodríguez-Zuñiga, M.T.; Cerdeira-Estrada, S; Cruz, I.; Ressler, R. y Ascensión, M. (2007). Los manglares de México: estado actual y establecimiento de un programa de monitoreo a largo plazo: 1a. etapa, Informe del Proyecto DQ056, Conabio, México.69 p.
- González-Torres L. R, Palmarola A, Barrios D, González-Oliva L, Testé E, Bécquer ER, Castañeira-Colomé MA, Gómez Hechavarría JL, García-Beltrán JA, Berazaín R. (2016b). Estado de conservación de la flora de Cuba. Bisse.
- López, B., Beatriz, M. y Eloy, J. (2011). Caracterización de los manglares de zonas semiáridas en el noroccidente de Venezuela. *Inverciencia* vol. 36, N° 12. pp. 88 – 89. ISSN: 0378-1844

- Martínez. T. (2015). La construcción del conocimiento científico del riesgo de desastre. Epistemología, Teorías y metodología de los estudios desde una perspectiva geográfica. Tesis doctoral. Universidad Pedagógica y Técnica de Colombia. Bogotá D.C.
- McCune, B. and Mefford, M. J. (1999). Multivariate analysis of ecological data. PcOrd- Versión 4.17 MjM Software. Glenneden Beach, Oregon, USA.
- Mejía, T.M.; House, P. (2002). Mapa de ecosistemas vegetales de Honduras (en línea). Consultado 25 ago. 2011. Disponible en [http://www.projectmosquitia.com/files/Manual\\_Mapas\\_Ecosistemas.pdf](http://www.projectmosquitia.com/files/Manual_Mapas_Ecosistemas.pdf)
- Melo, O. y Vargas, R. (2003). Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. Ibagué. Universidad Del Tolima. 183 p.
- Menéndez, L. M. (2013). El ecosistema de manglar en el archipiélago cubano: bases para su gestión. Universidad de Alicante. Tesis doctoral. 172 p.
- ONU. (2019). Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD). Retrieved January 30, (2020), from <http://www.eird.org/esp/terminologia-esp.htm>.
- Parry M.L.; Canziani, O.F.; Palutikof, J.P.; van der Linden, P.J. and Hanson, C.E. (eds.) (2007): Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge and New York: Cambridge University Press.
- Pesce-Monteiro. (2014). El PNUD y la evaluación de los riesgos de desastres en Cuba. Metodologías para la determinación de riesgos de desastres a nivel territorial. Representante Residente PNUD CUBA.
- Rivera, F. (2019). Patrones fitosociológicos, distribución y biomasa arbórea de tres ecosistemas de bosque en la zona alta de la microcuenca del río Puyo. Puyo-Ecuador, 70 p.
- Rodríguez, L. O. (2018). Programa para la recuperación del bosque de manglar que bordea la bahía de Guantánamo. Cuba. Tesis (en opción al grado de Máster en Ciencias Forestales). Universidad de Guantánamo. Pp 67.
- Sámek, V. (1974): Elementos de Silvicultura de los bosques latifolios. Editorial Ciencia y Técnica. Instituto cubano del libro, La Habana, pp 292.