



**UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA  
Unidad Xochimilco**

**DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO EL HOMBRE Y SU AMBIENTE  
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**

**Trabajo de investigación de servicio social para obtener el título de:  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**Análisis de la vegetación de tipo arbórea del  
bosque de manglar en la laguna Grande del  
sistema lagunar costero de Mandinga, Veracruz.**

**Alumno:  
OMAR SANTIAGO ZURITA**

**Asesores:  
Dr. JAVIER ALDECO RAMÍREZ  
M en C. ADRIÁN CIPRÉS CHÁVEZ**

**24 de octubre del 2023**

RESUMEN ..... 2

ABSTRACT ..... 3

INTRODUCCION ..... 4

OBJETIVOS ..... 7

HIPÓTESIS ..... 7

MATERIALES Y MÉTODOS ..... 7

RESULTADOS..... 12

DISCUSIÓN ..... 16

CONCLUSIONES..... 18

REFERENCIAS..... 19

ANEXOS ..... 22

## **Resumen**

El bosque de manglar ubicado en los alrededores de la laguna grande de Mandinga, Veracruz representa un tipo de vegetación importante debido a los servicios ecosistémicos que provee a los diversos seres vivos que habitan los alrededores, sin embargo, su distribución y supervivencia se han visto drásticamente alterados en los últimos 40 años debido a presiones externas como la actividad antrópica, el desarrollo urbano y el cambio climático. Se llevó a cabo un análisis de la vegetación enfocada en las 3 especies de manglar ubicadas en los alrededores de la laguna grande con el fin de describir los cambios en la cobertura de manglar en los últimos 45 años, así como caracterizar, describir y comparar la composición de especies dentro del bosque de manglar. Durante los días 9, 10 y 11 de agosto del 2022 se colocaron 3 parcelas de 20 x 20 m en 3 diferentes sitios dentro del bosque de manglar donde se llevo a cabo el conteo, la identificación y medición de los parámetros estructurales de los individuos dentro de dichas parcelas, en total se contabilizaron 132 individuos de las tres parcelas, aunado a esto se pudo observar que la proporción de especies fue diferente en cada una de las parcelas, además que, de acuerdo con datos oficiales, las hectáreas de manglar dentro del estado de Veracruz han aumentado considerablemente desde el año 2005, esto gracias a los programas de rehabilitación de áreas naturales que se han implementado en los últimos años.

**Palabras Clave:** bosque de manglar, distribución, ecosistema costero, identificación, laguna costera, Veracruz.

## **Abstract**

The mangrove forest located at the surroundings of the laguna grande of Mandinga, Veracruz represents a very important type of vegetation due to the ecosystemic services that it provides to de various living organisms that inhabit it, however, in the last 40 years its distribution and survival has been drastically altered due to external pressures such as anthropic activity, urban development and climate change. A vegetation analysis was carried out focused on the 3 species of mangroves located at the surroundings of the large lagoon in order to describe the changes in mangrove cover over the last 45 years, as well as characterize, describe, and compare species composition of the mangrove forest. During the 9th, 10th and 11th of august 2022 3 plots of 20 x 20 m were placed at 3 different sites inside the mangrove forest were the counting, identification and measurement of structural parameters of individual within these plots was carried out, a total 132 individuals from the three plots were counted, in addition to this, it was observed that the proportion of species was different in each of these plots, and that, according to official data, hectares of mangrove within the state of Veracruz have increased considerably since 2005 thanks to the natural areas rehabilitation programs that have been implemented over the last few years.

**Key Words:** coastal ecosystem, coastal lagoon, distribution, mangrove forest, Veracruz.

## Introducción

México es uno de los países con mayor riqueza en biodiversidad a nivel mundial junto a Brasil, Colombia e Indonesia. Esta riqueza no se limita solo a vegetación o especies animales, sino también al número de ecosistemas presentes en nuestro país gracias a las condiciones climatológicas y relieves particulares, las cuales nos han permitido tener bosques, selvas, matorrales, pastizales, y ecosistemas costeros, como los bosques de manglar del cual se cuenta con aproximadamente 905,086 ha para el año 2020 (CONABIO, 2022).

Los bosques de mangle son formaciones de plantas leñosas halófitas facultativas de hojas perennes, establecidas en la franja intermareal que bordean bahías, lagunas costeras, estuarios y desembocaduras de ríos. Se desarrollan bajo ciertos requerimientos básicos como son temperaturas tropicales, aluvión de grano fino, costas libres de fuerte oleaje, agua salada, y amplio rango de mareas que pueden llegar a tener alturas que van desde los 2 hasta los 25 metros de altura (Walsh, 1974; Rzedowski, 2006).

Este tipo de vegetación tienen una función importante dentro de los ecosistemas, como refugio de especies marinas y barrera natural contra las fuertes mareas y oleaje provocados durante las tormentas y sismos submarinos. A pesar de los beneficios, principalmente ecológicos, que brinda este tipo de ecosistemas, es objeto de fuertes impactos debido principalmente al desarrollo urbano, la tala, la contaminación, el cambio climático y la explotación forestal sin ordenamiento (Alongi, 2002).

La investigación de los manglares en México es relativamente reciente, con un desarrollo de 60 años aproximadamente, que incluyen los trabajos de diversos investigadores como la descripción y requerimientos del manglar de Cuatrecasas (1958), los datos de la distribución del manglar de Sánchez (1963), así como las investigaciones de las relaciones de comunidades de manglar en Tabasco de Thom (1967). Sin embargo, algunos autores como López-Portillo y Ezcurra (2002) consideran la primera visión general de la vegetación de México elaborada por Rzedowski quién en 1978 presentó un mapa de la vegetación de la república mexicana, donde destacó la distribución de manglares, considerándola parte de la vegetación acuática y subacuática. Esto representa un antecedente para que, desde el 2005, la CONABIO estableciera la línea base de la cartografía del Sistema de Monitoreo de los Manglares de México, a partir de

la cual se ha obtenido también la cartografía para los años de 1970, 1980, 2010, 2015 y 2020 de todos los manglares presentes en todos los territorios costeros del país (CONABIO, 2022).

En México, específicamente los manglares presentes en el sistema lagunar costero de Mandinga, en el estado de Veracruz Ignacio de la Llave, se han hecho estudios que señalan la importancia de estos ecosistemas y las razones para su protección debido a los diversos bienes y servicios que proveen (Paniagua-Cano *et al*, 2018; Carrillo P.I, 2016).

El bosque de manglar en el sistema lagunar costero de Mandinga, ofrece un servicio ambiental crucial en la crianza de especies animales, como lo son recursos pesqueros de importancia comercial (osti6n, jaiba, camar6n, robalo, langostino, entre otros) y de sustento para las personas que viven en los alrededores dedicadas a actividades pesqueras artesanales (Aldeco *et al*, 2015), as6 como hospedaje para ensamblajes de especies de aves locales y migratorias todo el a6o como: Luis bienteveo, chara pea, tirano cu6r, 6guila pescadora, papamoscas grit6n y diversidad de chipes (Cipr6s-Ch6vez, 2022). Este bosque se encuentra en el listado de sitios de manglar con relevancia biol6gica y con necesidad de rehabilitaci6n ecol6gica debido a las fuertes amenazas que enfrenta, como la deforestaci6n, caza furtiva, introducci6n de especies ex6ticas como la tilapia, pesca intensiva y el turismo invasivo. A pesar de esto, el sistema lagunar no se encuentra entre los sitios RAMSAR de humedales con importancia internacional (CONABIO, 2009). Las especies de manglar presentes en el sistema lagunar de Mandinga son: *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, y *Avicennia germinans* (CONABIO, 2009). Estas se encuentran bajo la categor6a de amenazadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-27059-SEMARNAT-2019, por factores que inciden negativamente en su viabilidad, lo que determinar6a la necesidad de propiciar su recuperaci6n y conservaci6n (SEMARNAT, 2019).

Agraz *et al.* (2006) describen que *R. mangle* se le conoce tradicionalmente con los nombres de mangle rojo o colorado, es la especie m6s com6n y t6pica de las cuatro especies dentro del bosque de manglar. Crece como 6rbol o arbusto seg6n las condiciones ambientales donde se desarrolle, llega a alcanzar hasta 20 m de altura. Sus hojas son brillantes, de color verde oscuro, pecioladas, simples, opuestas y gruesas de

aproximadamente 5 a 15 cm. de longitud, presenta una yema en forma de higo en el ápice de cada rama. Las flores se presentan en forma de inflorescencia de dos o tres y excepcionalmente cuatro por tallo o pedúnculo, pequeñas con cuatro sépalos y cuatro pétalos. Las flores son de color blanco amarillento. Presentan viviparidad y un sistema complejo de raíces aéreas y adventicias con lenticelas para captar el oxígeno atmosférico, además, con mecanismo de exclusión de sales. Esta especie, forma con frecuencia comunidades puras que son las más sumergidas y expuestas a cambios de nivel de agua y salinidad, considerándose como una especie pionera en los límites terrestres y marinos.

*A. germinans*, también conocido como mangle negro, crece como árbol o arbusto y puede alcanzar más de 20 m de altura. Su floración es especialmente en los meses más lluviosos. Las hojas son opuestas, delgadas, elípticas o de forma oblonga, de color verde oscuro en la superficie y cubiertas de pelos cortos y densos, blanquecinas en la parte inferior. Las flores son perfectas, de color blanco y más pequeñas que las de *R. mangle*, están dispuestas en grupos terminales y carecen de tallos. Su fruto es una cápsula compuesta carnosas. Esta especie se encuentra en las condiciones de menor inmersión del suelo, presenta viviparidad, tolera altos niveles de salinidad, por lo cual muestra un mecanismo de excreción de sales a través de sus hojas con glándulas llamadas hidátodos. Posee un sistema de raíces por neumatóforos con lenticelas para captar el oxígeno atmosférico. (Agráz *et al*, 2006)

De acuerdo con Agráz *et al*. (2006) la especie *L. racemosa*, conocida localmente como mangle blanco por su corteza gris parda, crece como árbol (dioico o hermafrodita) de tronco recto que alcanza hasta los 25 m de altura, suele desarrollar neumatóforos cuando crece en áreas inundadas. Las hojas son opuestas, ligeramente más delgadas que las de *R. mangle* y *A. germinans*, de forma acorazonada, gruesas, brillantes, oblongas, de 2 a 7 cm de largo y de 2 a 3 cm de ancho. Sobresale un par de glándulas de sal en la base de cada hoja. La flor es perfecta y el fruto es una drupa en forma de avellana con una semilla. Posee las flores más pequeñas de las tres especies, formando espigas de color blanco, actinomorfas de aproximadamente 4 mm, con cinco pétalos y diez estambres. Florece todo el año y presenta viviparidad. Se encuentra en las condiciones de mayor inmersión en el suelo, con un tiempo de residencia en el agua y

menor salinidad. Esta especie presenta mecanismo de excreción de las sales, así como lenticelas en sus neumatóforos para captar el oxígeno atmosférico.

## **Objetivos**

General:

- Analizar la vegetación de tipo arbóreo del bosque de manglar en el Sistema lagunar costero de Mandinga, Veracruz.

Específicos:

- Describir los cambios de cobertura de manglar en el Sistema lagunar costero de Mandinga, Veracruz, en un periodo de 45 años.
- Caracterizar y describir el bosque de manglar mediante variables estructurales de la vegetación arbórea en tres parcelas.
- Comparar la composición de especies de mangle entre las parcelas.

## **Hipótesis**

- Existirán diferencias significativas en la composición y estructura de especies en el bosque de manglar en tres parcelas al compararlos con datos oficiales dentro del sistema lagunar costero de Mandinga.

## **Materiales y Métodos**

El presente estudio se llevó a cabo en el Sistema lagunar costero de Mandinga, ubicado en el norte de la región del Papaloapan en el estado de Veracruz Ignacio de la Llave (Figura 1). Este lugar fue seleccionado debido a su importancia ecológica y económica en cuanto a bienes y servicios brindados, tomando en consideración que se encuentra en el listado de sitios de manglar con relevancia biológica y ecológica (CONABIO, 2009). Así mismo, esta zona enfrenta riesgos constantes, como resultado del incremento en la actividad antropogénica, que se lleva a cabo en los alrededores de la zona que afecta de manera negativa todo el ecosistema costero de mandinga.



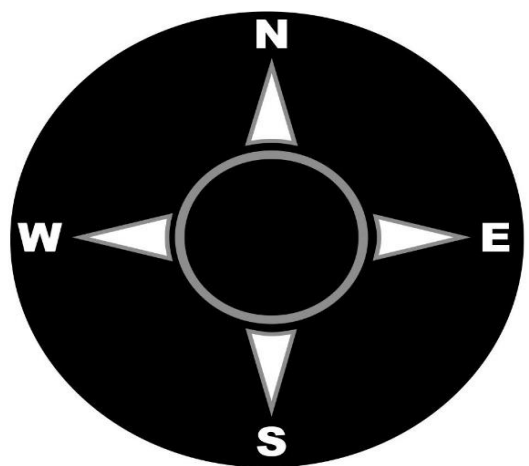
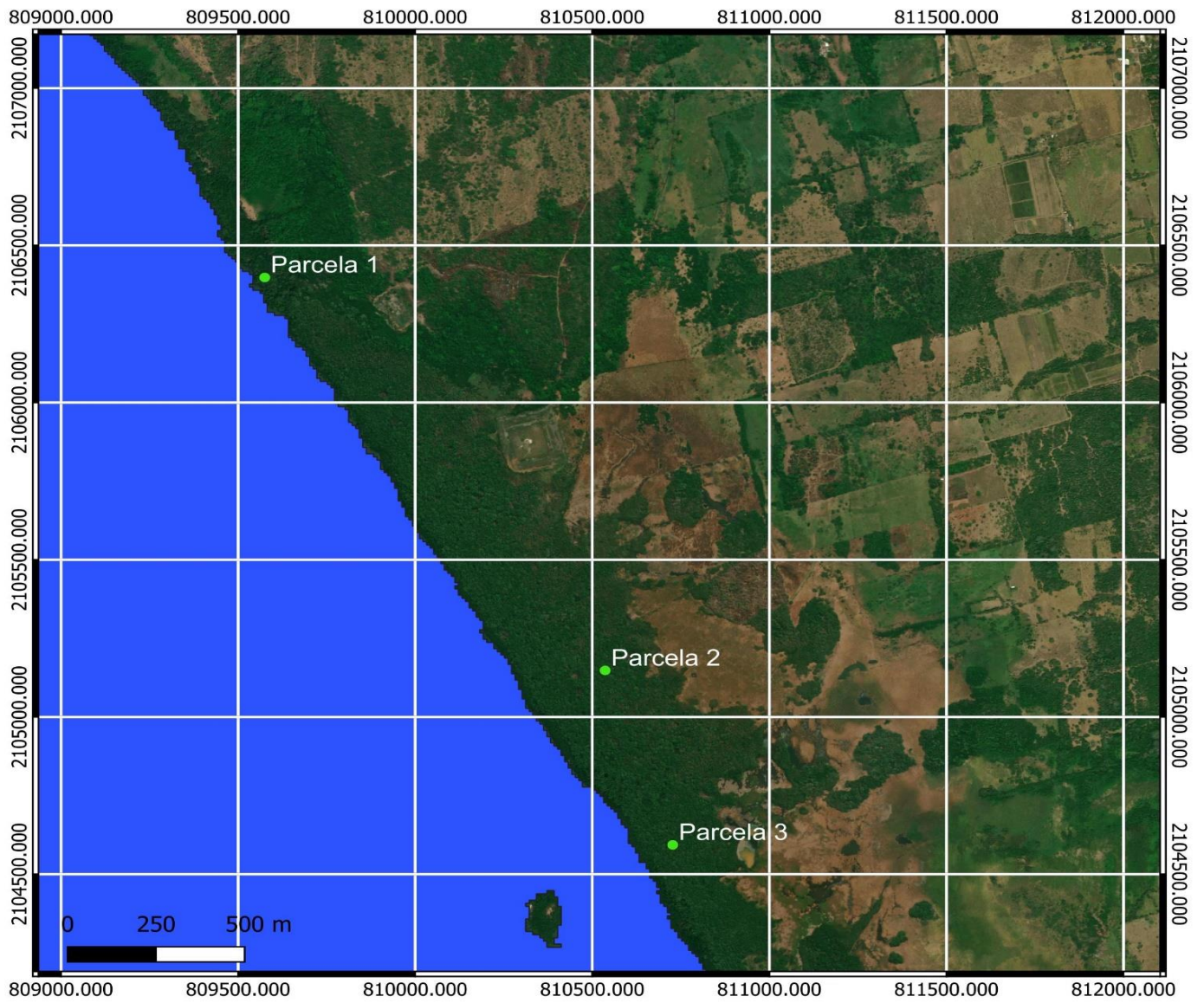


Figura 1. Mapa de la distribución de las parcelas dentro del bosque de manglar (Google, 2023).

La Laguna Grande de Mandinga se localiza en la planicie costera oriental de México en la parte centro del Estado de Veracruz entre los 19°00'42.12" de latitud norte y los 96°04'18.81" de longitud oeste. La zona está constituida por varios cuerpos lagunares dentro de los cuales se encuentran también la laguna Redonda de Mandinga y la laguna Larga (Figura 1 y 2). El área de estudio colinda al este con el Golfo de México, y es parte constituyente de los municipios de Alvarado, Medellín, Boca del Río y Tlaxicoyan (Lara *et al.*, 2009).

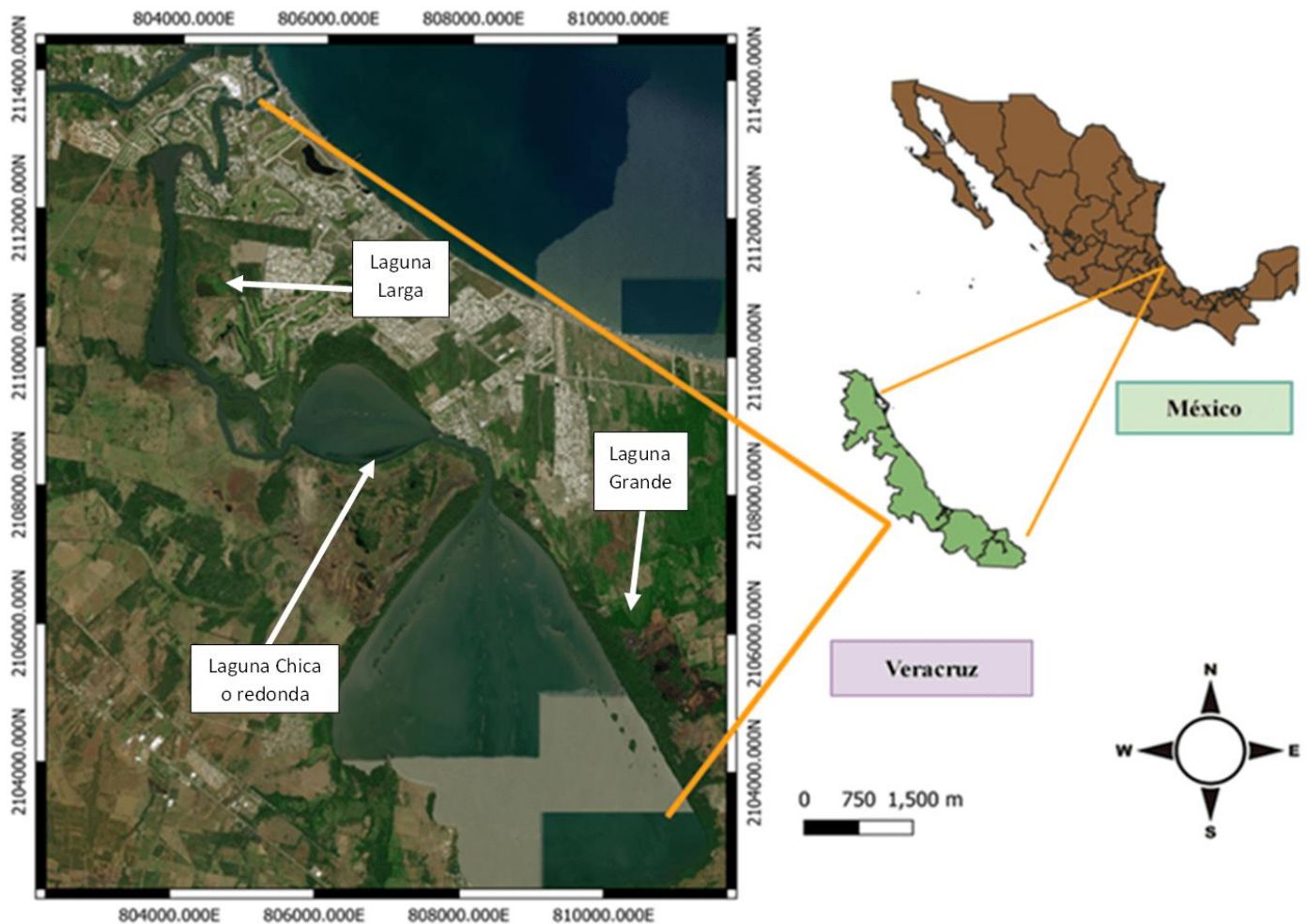


Figura 2. Mapa de la distribución y localización del sistema lagunar costero de Mandinga, Veracruz. (Google, 2023).

La metodología usada en este estudio consiste en la delimitación de parcelas, pues diversos estudios ecológicos cuantitativos de comunidades arbóreas la utilizan como método de muestreo, en donde se contabilizan todos los individuos presentes dentro de un área determinada (Müeller y Ellenberg, 1974; Cottam y Curtis, 1956). Este método

tiene ventajas debido a que la zona de estudio posee una alta densidad de individuos de las tres especies de manglar presentes, lo que nos permite registrar un gran número de individuos por metro cuadrado, además de que se tienen registros de los últimos cinco años. Sin embargo, una de las desventajas es que los resultados se verán afectados dependiendo del tamaño, forma y número de parcelas empleadas, además de la dificultad que conlleva, mayor tiempo y recursos humanos, lo que aumenta los costos de la investigación. Otro aspecto es el llamado efecto borde, ya que se debe tomar la decisión de registrar o no los individuos en el límite de la parcela, lo que ocasiona sobre o subestimaciones de los resultados (Brower y Zar, 1977).

Uno de los métodos más reconocidos, y que permiten una estimación más detallada de las variables estructurales, es el establecimiento de unidades de muestreo tipo cuadrantes (Rodríguez-Zuñiga *et al*, 2018). El tamaño de los cuadrantes depende del objetivo del trabajo y el número de individuos presentes en la zona, en este caso se requirió caracterizar el estrato arbóreo, por lo que las medidas recomendadas son 10 x 20 m o 20 x 20 m, esto con el fin de abarcar el mínimo de 0.1 hectáreas para tener un muestreo significativo (una parcela más pequeña sería óptima para rodales jóvenes con densidades de tallos muy altas). De esta manera, el método permite cuantificar el mayor número de individuos maduros posibles de las 3 especies de manglar (Cintrón y Shaeffer, 1984). Se seleccionaron tres ubicaciones geográficas en los alrededores de la Laguna Grande donde se llevó a cabo la identificación y cuantificación dentro de parcelas/sitios con un perímetro de 20 x 20 m (Figura 2, Tabla 1).

**Tabla 1. Coordenadas de los vértices de cada parcela/sitio de estudio dentro del bosque de mangle de los alrededores de la laguna grande.**

<b>Coordenadas de los vertices</b>			
	<b>Parcela 1</b>	<b>Parcela 2</b>	<b>Parcela 3</b>
Vertice 1	190136.91 N 960333.19 O	190055.77 N 960301.06 O	190037.631 N 960254.863 O
Vertice 2	190136.04 N 960332.36 O	190056.47 N 960300.95 O	190038.45 N 960255.02 O
Vertice 3	190136.14 N 960332.36 O	190056.97 N 960300.33 O	190038.27 N 960254.40 O
Vertice 4	190136.80 N 960332.84 O	190055.68 N 960300.29 O	190037.73 N 960254.35 O

Las cifras y distribución actual de los bosques de manglar en el estado de Veracruz fueron obtenidos del repositorio de la página oficial de la Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), el cual posee un catálogo amplio de todos los municipios que poseen cualquier extensión de bosque de manglar del estado de Veracruz.

Se optó por colocar tres parcelas de estudio con un perímetro de 20 x 20 m. Para la colocación de las parcelas se emplearon estacas de PVC de 60 cm en los vértices de la parcela y se procedió a extender una cuerda de 80 m amarrándola en cada una de las estacas. Una vez delimitado el perímetro, se seleccionaron los individuos en la parcela que presentaron una medida mínima de 2.5 cm de diámetro con respecto al diámetro a la altura del pecho (DAP) medido con una cinta diamétrica forestal (Anexo 1). Una vez determinado el DAP del individuo se tomó una distancia de 10 metros con respecto al mismo, esto para determinar la altura mediante el uso de un clinómetro abarcando de la base el árbol, hasta la parte más alta de la copa.

Para el análisis de similitud de los sitios de muestreo primero se creó una base de datos con la información obtenida en el muestreo mediante el uso del programa Excel (Anexo 2). Además, se estimó el área basal, la dominancia y la densidad de árboles para cada una de las parcelas. Posteriormente se utilizó el programa PAST 4 con el cual se llevó a cabo un análisis de clúster con índice de similitud de Bray-Curtis, comparando los datos obtenidos con los registrados por la CONABIO, y observar los cambios que ha tenido a través de los años.

La densidad de individuos se cuantificó tanto de manera particular como general, esto con el fin de comparar las densidades de cada uno de los sitios utilizando la fórmula de densidad forestal de Stiling (1999). Tomando como referencia la metodología llevada a cabo en el trabajo de Villavicencio-Enriquez L., y J.I. Valdez-Hernandez (2003), se utilizó dicha medida debido a que es un indicador del grado de ocupación de especies arbóreas en lugares y tiempos determinados, por lo que los datos obtenidos pueden compararse con los de años anteriores:

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Número de individuos}}{\text{Area muestreada}}$$

Para el cálculo del área basal se utilizaron los datos del DAP, con los cuales se obtuvo el área de cada individuo (Anexo 2), así como el promedio para cada una de las parcelas. Es importante mencionar que se consideraron las bifurcaciones como un solo individuo, midiendo el DAP de cada bifurcación y sacando el promedio (Anexo 3). Una vez recabados los datos se procedió a obtener el promedio para limitarlo a solo tres variables que representaran a cada una de las parcelas, mismas que se les aplicó la fórmula para obtener el área basal tomando como referencia los métodos de caracterización de manglares de Rodríguez Zúñiga *et al.* (2018):

$$AB = \frac{\pi}{4} \left( \frac{DN}{100} \right)^2$$

**Donde:**

- AB = Área Basal
- $\pi = 3.1416$
- DN = Diámetro normal en cm

## Resultados

Para el año 2020, se tiene un cálculo aproximado de la cobertura del manglar en el estado de Veracruz de 42,696 ha, esto equivale a cerca del 4% de la superficie que abarca el manglar a nivel nacional de 905,086 ha. El sistema lagunar costero de Mandinga posee cerca de 628 ha de bosque de manglar (Tabla 2). Esto quiere decir que posee cerca del 1.47% de bosque de mangle a nivel estatal y 0.06% a nivel nacional (CONABIO, 2020).

**Tabla 2. Superficie de bosque de manglar en Mandinga, Veracruz (CONABIO, 2020).**

<b>Superficie del manglar</b>
<b>Para 1976 en km<sup>2</sup>: 4.59 (459 ha)</b>
<b>Para 2005 en km<sup>2</sup>: 4.45 (445 ha)</b>
<b>Para 2010 en km<sup>2</sup>: 4.94 (494 ha)</b>
<b>Para 2015 en km<sup>2</sup>: 5.51 (551 ha)</b>
<b>Para 2020 en km<sup>2</sup>: 6.28 (628 ha)</b>
<b>Porcentaje a nivel regional (2020):</b> 0.66
<b>Porcentaje a nivel nacional (2020):</b> 0.07

Al comparar las cifras registradas por la CONABIO con las de años pasados (Tabla 2), se puede observar que la cobertura ha fluctuado, siendo el 2020 el año con las cifras más altas, lo que significa, un aumento considerable en la distribución del manglar en el estado de Veracruz (Figura 3).

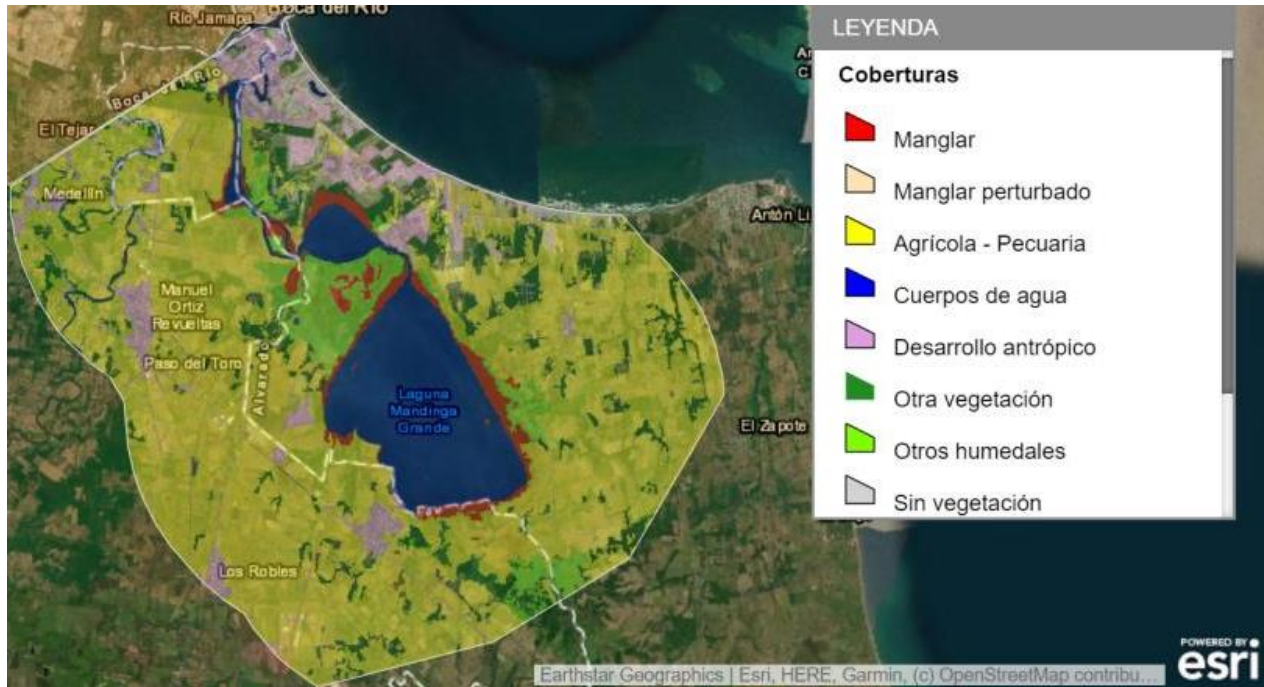


Figura 3. Mapa de las coberturas actuales en mandinga (CONABIO, 2020).

Respecto a la zona de estudio ubicada a los alrededores de la Laguna Grande, se contabilizaron en total 132 individuos, de los cuales 64 pertenecen a la parcela uno, 30 a la parcela dos y 28 a la parcela tres. La especie de manglar con una mayor presencia fue el mangle negro (*A. germinans*) con setenta y un individuos, seguido por el mangle blanco (*L. racemosa*) con treinta y siete individuos, siendo la especie con menor presencia el mangle rojo (*R. mangle*) con veinticuatro individuos (Figura 4 y 5). La principal razón de este comportamiento se debe a que las parcelas se ubicaron lo más adentrado posible en el bosque de mangle, y el mangle rojo se encuentra con mayor frecuencia a las orillas de cuerpos de aguas costeros y en zonas inundadas o encharcadas (Paniagua-Cano et al, 2018).

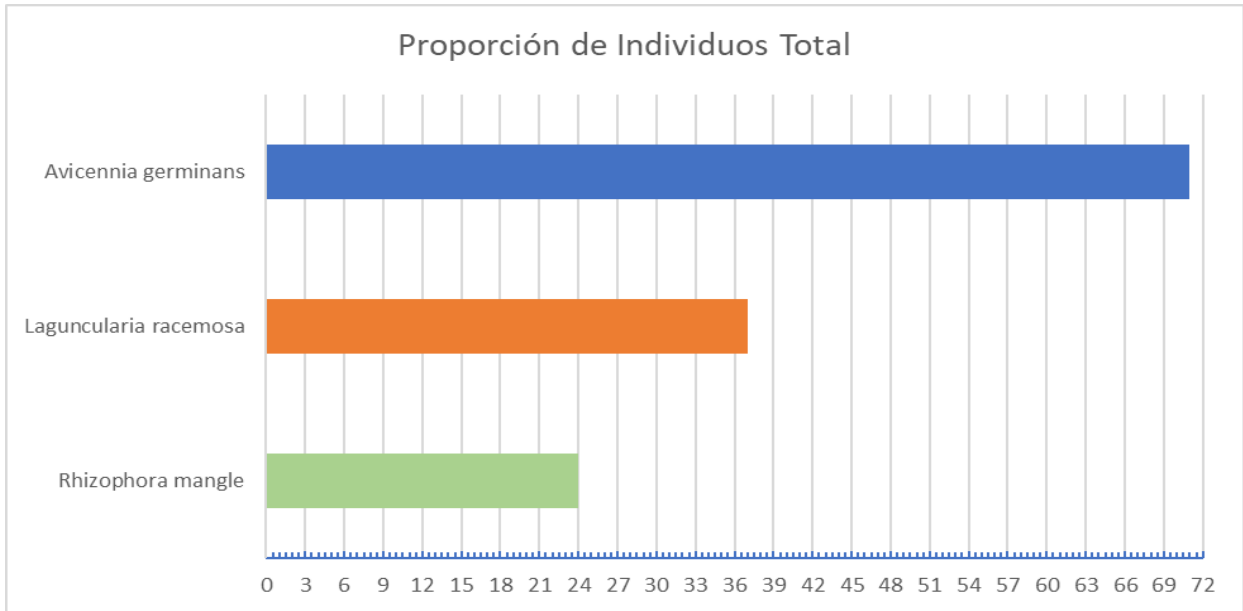


Figura 4. Gráfica de proporción de individuos totales registrados dentro de las 3 parcelas de estudio.

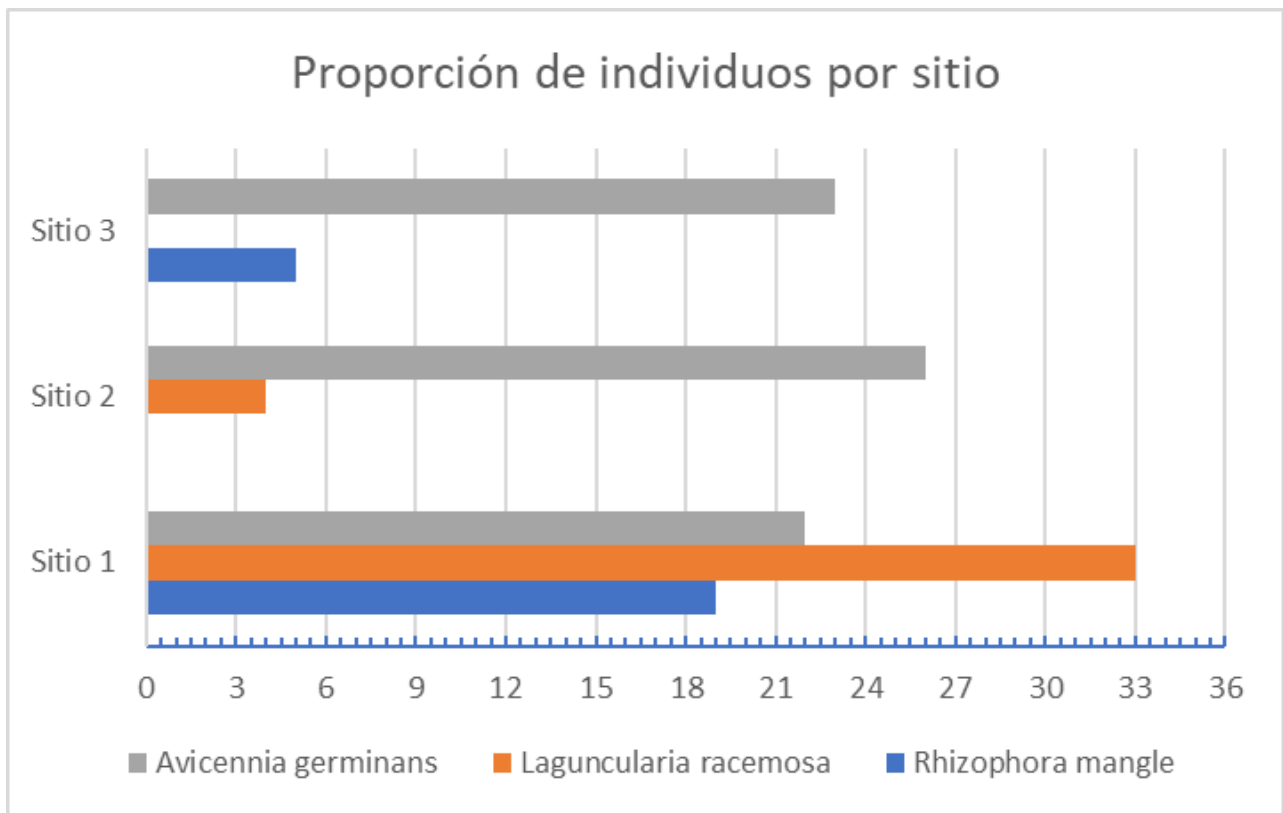


Figura 5. Gráfica de proporción de individuos por especies registradas dentro de las 3 parcelas de estudio.

Al cuantificar la densidad de individuos lo que se observó es que *A. germinans* es la especie con mayor presencia por hectárea, seguida por *L. racemosa*, y, por último, *R. mangle* con la menor cantidad de individuos (Tabla 4). Algo a destacar es el hecho de que los datos fluctuaron en cada uno de los sitios, llegando a exhibir una presencia o ausencia total de *R. mangle* (Figura 4, Tabla 3).

**Tabla 3. Porcentaje de densidad de individuos por parcela**

	Densidad Total (%)	Densidad Sitio 1 (%)	Densidad Sitio 2 (%)	Densidad Sitio 3 (%)
<i>Rhizophora mangle</i>	18	26	0	18
<i>Laguncularia racemosa</i>	28	45	13	0
<i>Avicennia germinans</i>	54	30	87	82

**Tabla 4. Densidad de individuos por sitio (Individuo / hectárea)**

	Densidad Sitio 1 (Ind/ha)	Densidad Sitio 2 (Ind/ha)	Densidad Sitio 3 (Ind/ha)	Densidad Total
<i>Rhizophora mangle</i>	158	0	42	200
<i>Laguncularia racemosa</i>	275	33	0	308
<i>Avicennia germinans</i>	183	217	192	592
<b>TOTAL</b>	<b>617</b>	<b>250</b>	<b>233</b>	<b>1100</b>

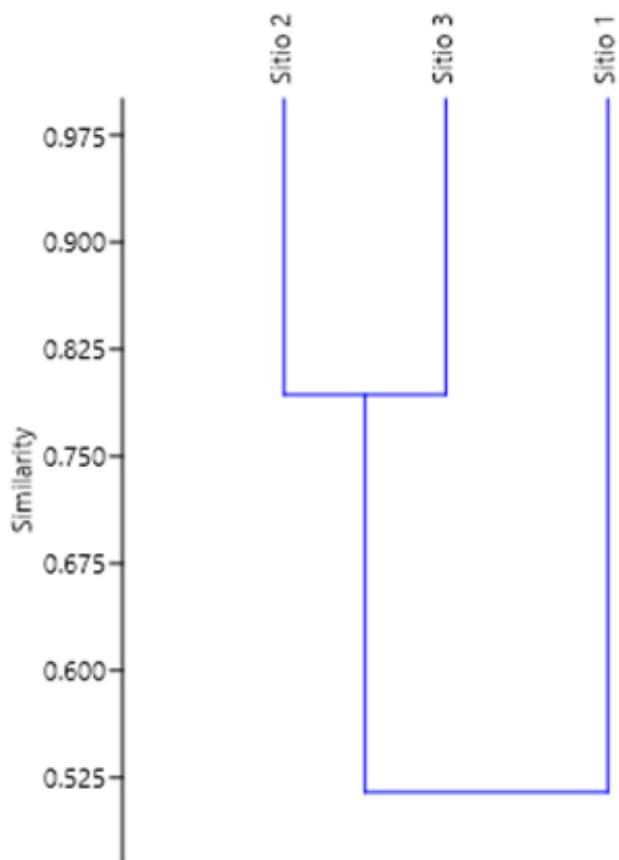
Al observar los resultados del área basal podemos notar que los individuos de la parcela tres tienen una mayor superficie por hectárea (Tabla 5), esto lo podemos confirmar al observar los valores de DAP de la parcela tres (Anexo 2), cifras que llegan hasta más de los 100 cm.

**Tabla 5. Datos de área basal, promedio de alturas y diámetros por parcela.**

	Area Basal	Area basal (m2/ha)	Promedio Alturas (Metros)	Promedio de diámetros (cm)
<b>Parcela 1</b>	1.704496225	14.20413521	7.91	14.28536585
<b>Parcela 2</b>	1.808175851	15.06813209	6.08	17.36666667
<b>Parcela 3</b>	2.036717292	16.9726441	8.16	17.91071429

Con respecto al análisis de clúster, se puede observar que los sitios que presentan mayor similitud son las parcelas dos y tres, mientras que la parcela uno es la más disimilar (Figura 6). Esto se puede confirmar observando la tabla de las especies presentes (Anexo 3), en dicha parcela se presentan las tres especies de manglar locales, mientras que en las otras parcelas hubo ausencia total de alguna especie (Figura 5).





**Figura 6. Resultado del análisis de clúster con índice de similitud de Bray-Curtis de las 3 parcelas de estudio que representa la similitud de las parcelas en cuanto a los datos que contienen dichos sitios.**

## Discusión

Un aspecto importante que resaltar con respecto a la distribución de especies en las parcelas de estudio es el hecho de que, en los tres puntos de muestreo, existe cierto grado de perturbación del área. Esto se determinó en parte por la presencia constante de contaminantes dentro del bosque (estructuras metálicas, redes de pesca, envolturas varias y botellas de plástico y cristal), que pudieron llegar a las partes más profundas del bosque debido a dinámica de mareas y viento (Figura 7 y 8). Así como la constante presencia de ruido de maquinaria presente en los alrededores tanto del bosque de mangle como del poblado de Mandinga (posiblemente debido a proyectos inmobiliarios privados). Todo lo anterior dicho pueden ser factores que han ido afectando el entorno en el que se desarrollan los individuos dentro del bosque de manglar.

Desde el año 2020 han aumentado las cifras de la distribución del bosque de manglar tanto a nivel estatal en Veracruz como a nivel nacional, esto puede deberse a los esfuerzos que se han hecho en los últimos años por impulsar programas de conservación de ecosistemas en todo el país, los que han obtenido resultados positivos en la mayor parte de los casos. Esto quizás ha llamado la atención de los ciudadanos recientemente, debido a la preocupación ante las diversas crisis ambientales, sobre todo los efectos que hemos estado viviendo con una mayor intensidad durante el siglo pasado (CONABIO, 2009).



**Figura 7. Evidencia de contaminantes (botellas de cristal) presentes en los alrededores de la Laguna Grande.**



**Figura 8. Evidencia de contaminantes (PET y envolturas) presentes en el interior del bosque de mangle de Mandinga, Veracruz.**

A pesar de que la parcela tres fue el área de estudio con menor presencia de individuos contabilizados se puede observar que las medidas de los individuos son propias de un bosque maduro a comparación al resto de parcelas, esto puede deberse a que dicha área en particular ha estado expuesta a una menor cantidad de eventos de perturbación, justificando así que el valor más alto de DAP sea de un individuo de la parcela tres, por lo que infiere la presencia de individuos longevos y maduros (Cintrón y Shaeffer, 1984; Ciprés-Chávez, 2022; Paniagua-Cano *et al*, 2018).

De acuerdo con datos de la CONABIO, Mandinga es considerada como un sitio de manglares con relevancia biológica ya que, cuenta con una integridad ecológica óptima

y es un corredor ecológico de suma importancia (López-Portillo J. A et al, 2009); Pese a esto no existe un plan o acciones de conservación en la actualidad enfocados en los manglares de los alrededores del sistema lagunar costero de mandinga, lo cual ha ido deteriorando la calidad de sus recursos naturales en la última década; esto a pesar de ser un sitio de suma importancia para especies tanto endémicas como migratorias de plantas y animales, mismos que son de gran importancia para las actividades primarias locales y que a su vez consumen los recursos de los alrededores, por lo cual podemos decir que el bienestar de las especies locales depende de la calidad del ecosistema.

## **Conclusiones**

Recientemente los manglares han ganado relevancia a nivel nacional tanto en las esferas políticas como sociales cuando se toca el tema de protección ambiental y cambio climático, ya que se han dado a conocer de manera más amplia, los beneficios e importancia de los ecosistemas costeros al igual que la flora y fauna que los habitan. Sin embargo, en la actualidad gran parte de estos ecosistemas corren peligros constantes, principalmente debido a la contaminación, urbanización de áreas naturales, ecocidio, fenómenos meteorológicos y cambio climático.

El primer paso para poder rehabilitar los ecosistemas costeros de manera óptima es la evaluación de las políticas públicas y su eficiencia frente al rescate de los bosques de manglar. Para esto es necesario el llevar a cabo monitoreos a corto y largo plazo de las zonas con mayor concentración de manglar en el país para evaluar su extensión y fluctuación al paso de los años.

Una posible solución que puede llegar beneficiar tanto al poblado de mandinga como a la biodiversidad de los alrededores es el promover el ecoturismo dentro de la zona, esto con una acción conjunta de las autoridades y los pobladores. Promoviendo así el turismo tanto local como nacional y, al mismo tiempo, se estaría educando al público general de su importancia, generando conciencia ambiental sobre la importancia de los ecosistemas costeros (Díaz, 2011). Para así fomentar la protección de estos ecosistemas. Sin embargo, la inexistencia de un plan de manejo actual que asegure la protección tanto a corto como largo plazo de este y otros sitios con poblaciones de las diferentes especies de manglar que enfrentan un constante peligro, no es posible hablar de su rehabilitación

ya que, el problema radica en los limitados recursos con los que cuentan los pocos programas de protección ambiental que existen en México. Esto como consecuencia de la mínima prioridad que estos representan en la agenda política de nuestro país.

### **Literatura citada**

Agráz-Hernández C, Noriega-Trejo R, López-Portillo J, Flores-Verdugo F.J, Jiménez-Zacarías J.J (2006) Guía de Campo. Identificación de los Manglares en México. Universidad Autónoma de Campeche. 45 p.

Aldeco J, Cortés A, y Jurado M (2015) Adaptaciones culturales y económicas a cambios provocados por tala de mangle y deterioro pesquero en Mandinga, Veracruz. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente* 15(29): 137-158.

Alongi DM (2002) Present status and future of world's mangrove forest. *Environ. Conserv.* 29(3): 331-349.

Brower J y Zar JH (1977) Field and laboratory methods for general ecology. W. M. C. Brown Company Publishers. U. S. A. 194 p.

Carrillo P.I. (2016) Propuesta de manejo del manglar del Sistema Lagunar Mandinga. Tesis de Especialización en Gestión e Impacto Ambiental. Universidad Veracruzana.

Ciprés-Chávez A (2022) Relaciones entre el paisaje y el ensamblaje de aves asociado a manglar en la costa central de Veracruz, México. Tesis de Maestría en Ecología Tropical. Universidad Veracruzana.

Cintrón G, Schaeffer-Novelli Y (1984) Methods for studying mangrove structure, in: Snedaker, S.C. (Ed.) *The mangrove ecosystem: research methods. Monographs on Oceanographic Methodology*

CONABIO (2009) Manglares de México: extensión y distribución. 2ª ed. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F, pp 99.

CONABIO (2022) Extensión y distribución de manglares. México. Obtenido en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/monitoreo/smmm/extensionDist>

Cottam, G. y Curtis, J.T., 1956. *The Use of Distance Measures in Phytosociological Sampling. Wiley on behalf of the Ecological Society of America*, vol. 37, no. 3, pp. 451-460.

- Cuatrecasas J (1958) Introducción al estudio de manglares. Boletín de la Sociedad Botánica de México, 23: 84-99.
- Díaz G. J. M (2011) Una revisión sobre los manglares: características, problemáticas y su marco jurídico. Importancia de los manglares, el daño de los efectos antropogénicos y su marco jurídico: caso sistema lagunar de Topolobampo. Ra Ximhai, vol. 7, núm. 3, pp. 355-369.
- Lara DAL, López PJ, Martínez GR y Vázquez LAD (2009) Caracterización del sitio de manglar Mandinga, en Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica, México, D.F.
- López-Portillo, J. y E. Ezcurra. 2002. Los manglares de México: una revisión. Madera y Bosques Número especial:27-51.
- López-Portillo J. A., Gómez-Aguilar L. R. y Vázquez V. (2009) Criterios para la selección del sitio de manglar Mandinga, en Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. CONABIO, México, D.F
- Müller DD y Ellenberg H (1974) Aims and methods of vegetation ecology. Jhon Wiley & Sons. U. S. A. 547 p.
- Paniagua-Cano, E. I., Granados-Sánchez, D., & Granados-Victorino, R. L. (2018) Structure, goods, and services of the Mandinga mangrove in Veracruz. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, 24(2), 171-181. doi: 10.5154/r.rchscfa.2017.05.034
- Rodríguez Zúñiga M. T., E. Villeda Chávez, A. D. Vázquez-Lule, M. Bejarano, M. I. Cruz López, M. Olguín, S. A. Villela Gaytán, R. Flores (2018) Métodos para la caracterización de los manglares mexicanos: un enfoque espacial multiescala. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México. 272 pp.
- Rzedowski J (1978) Vegetación de México. Ed. Limusa, México, 432p.
- Rzedowski J (2006) Vegetación de México. 1ra edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, 504 p.

- Sánchez, M.E. 1963. Datos relativos a los manglares de México. Anales de la Escuela Nacional de Ciencias.
- SEMARNAT (2019) NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2019. Diario oficial de la federación. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, CDMX.
- Stiling, P (1999) Ecology: Theories and Applications. 3rd edition. Prentice Hall. New Jersey, USA. 840 p.
- Thom BG (1967) Mangrove ecology and deltaic geomorphology, Tabasco, Mexico. Journal of Ecology, 55: 301-347.
- Villavicencio-Enriquez L., y J.I. Valdez-Hernandez (2003). Análisis de la estructura arbórea del sistema agroforestal rusticano de café en San Miguel, Veracruz, México. Agrociencia. 37(4): 413-423.
- Walsh G E (1974) Mangroves: a review. In: Ecology of Halophytes. Reimold, R. J. & W. H. Queen (Eds.). Academic Press, New York. pp. 51-174.

## Anexos

Anexo 1. Fotografías tomadas dentro del bosque de mangle durante el proceso de establecimiento de las 3 parcelas de estudio.



Fotografía 1. Delimitación de la primera parcela de estudio dentro del bosque de mangle.



**Fotografía 2. Mediciones del DAP de los individuos presentes dentro de las parcelas de estudio con la ayuda de una cintra diamétrica forestal.**





Fotografía 3. Mediciones de la altura de los individuos dentro de las parcelas de estudio mediante el uso de un clinómetro forestal.



Fotografía 4. Ejemplo de la micobiota presente dentro del bosque de manglar.



Fotografía 5. Fauna presente dentro del bosque de mangle (*Junonia villida*).



Fotografía 6. Ejemplo de micobiota presente dentro del bosque de mangle (*Auricularia auricular-judae*).



Fotografía 7. Fauna costera presente en el bosque de manglar.



Fotografía 8. Ejemplo de la fauna local circundante de la laguna grande (*Iguana iguana*).



Fotografía 9. Fauna costera presente en el bosque de mangle.



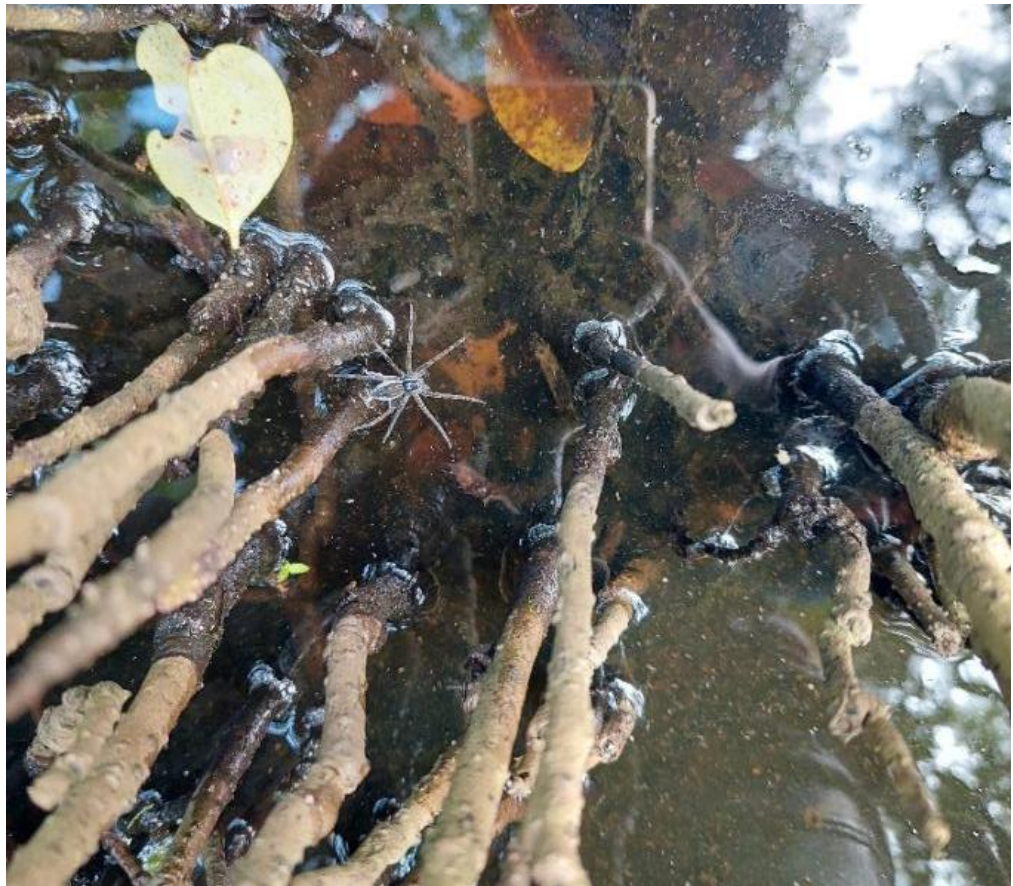
Fotografía 10. Especie de araña (*Hersilia savignyi*) presente en los troncos de los manglares dentro de la zona de estudio.



Fotografía 11. Nido de termitas (*Nasutitermes costalis*) establecido en ramas de manglar.



**Fotografía 12. Acercamiento de especie de araña semiacuática presente entre los neumatóforos de los manglares dentro de las parcelas.**



**Fotografía 13. Especie de araña semiacuática presente entre los neumatóforos de los manglares dentro de las parcelas.**



**Fotografía 14 y 15. Fotografías dentro del bosque de mangle donde se observa una alta presencia de neumatóforos.**

**Anexo 2. Base de datos del área basal de todos los individuos reportados por parcela.**

**Área basal por individuo de c/u de las parcelas**

	<b>Parcela 1</b>	<b>Parcela 2</b>	<b>Parcela 3</b>
1	0.05557	0.00490	0.02746
2	0.00246	0.18247	0.05433
3	0.00503	0.00221	0.00353
4	0.00636	0.00145	0.00126
5	0.00283	0.00196	0.00096
6	0.00724	0.00159	0.03269
7	0.00785	0.00181	0.02461
8	0.01131	0.00096	0.00246
9	0.04676	0.20189	0.00221
10	0.03237	0.19635	0.00071
11	0.00204	0.00062	0.00080
12	0.01094	0.00096	0.00053
13	0.03631	0.21319	1.26278
14	0.05557	0.00126	0.00091
15	0.00503	0.00152	0.00849
16	0.01539	0.00159	0.00071
17	0.05726	0.25877	0.00096
18	0.03906	0.06335	0.03631
19	0.00503	0.00246	0.00490
20	0.05641	0.04449	0.00212
21	0.02011	0.00442	0.13789
22	0.00709	0.00096	0.00374
23	0.01961	0.02243	0.00490
24	0.01131	0.07022	0.11222
25	0.00246	0.12379	0.17202
26	0.05107	0.00665	0.09621
27	0.00709	0.00159	0.03976
28	0.00312	0.00071	0.00126
29	0.01561	0.00159	
30	0.03631	0.00264	
31	0.02461	0.00139	
32	0.00173	0.00096	
33	0.04155	0.38705	
34	0.02011		
35	0.00238		
36	0.00785		
37	0.00196		
38	0.00503		
39	0.03976		
40	0.04638		
41	0.00466		



42	0.01431
43	0.01629
44	0.04301
45	0.02835
46	0.00950
47	0.02986
48	0.02835
49	0.01039
50	0.02351
51	0.04831
52	0.00181
53	0.03801
54	0.01169
55	0.03464
56	0.03530
57	0.02297
58	0.00442
59	0.00694
60	0.07022
61	0.00430
62	0.05309
63	0.00196
64	0.00238
65	0.00159
66	0.01169
67	0.00113
68	0.02545
69	0.00096
70	0.07116
71	0.00724
72	0.05853
73	0.01039
74	0.06379
75	0.02835
76	0.00283
77	0.01539
78	0.00126
79	0.00159
80	0.00302
81	0.02835
82	0.00159

Parcela 1				
Coordenadas Vertices				
V1	190136.91 N 960333.19 O			
V2	190136.04 N 960332.36 O			
V3	190136.14 N 960332.36 O			
V4	190136.80 N 960332.84 O			
Individuo	DAP	Altura	Sp.	Observaciones
1	26.6	13.5	LR	
2	5.6	4.8	AG	
3	8	9.4	RM	
4	9	8.8	AG	
5	6	7.1	AG	
6	9.6	9.1	AG	
7	10	10.3	AG	
8	12	9.5	RM	
9	24.4	11.3	LR	
10	20.3	8.7	LR	
11	5.1	3.2	AG	
12	11.8	5.2	LR	
13	21.5 26.6	10.5	LR	Bifurcado
14	8	7.7	AG	
15	14 27	9.2	LR	Bifurcado
16	22.3	8.8	AG	
17	8	3	AG	
18	26.8 16	9 4	LR	Bifurcado
19	9.5	6.5	RM	
20	15.8	7.1	AG	
21	12	6.3	AG	
22	5.6	3.5	AG	
23	25.5 9.5	9.5	AG	Bifurcado
24	6.3	5.7	RM	
25	14.1	8.7	RM	
26	21.5 17.7	11.5	LR	Bifurcado
27	4.7	6	RM	
28	23	11.3	LR	
29	16	11.4	LR	
30	5.5	7.3	RM	
31	10	8.3	AG	
32	5	5.9	RM	
33	8	5.6	AG	
34	22.5 24.3	12	LR	Bifurcado
35	7.7	8.2	RM	
36	13.5	7.7	AG	
37	14.4	10.5	RM	
38	23.4 19	8.8	LR	Bifurcado

Anexo 3. Base de datos de las 3 parcelas de estudio con coordenadas geográficas donde se almacenaron los datos de DAP, Altura, Especie y observaciones de c/u de los individuos presentes.

39	11	6.8	LR	
40	19.5	6.8	LR	
41	19	8	LR	
42	11.5	7	LR	
43	17.3	8.1	LR	
44	24.8	10.5	LR	
45	4.8	4	RM	
46	22	9	LR	
47	12.2	7.3	LR	
48	21	8.6	LR	
49	21.2	9.9	LR	
50	17.1	7.1	LR	
51	7.5	6.5	AG	
52	9.4	7.3	AG	
53	29.9 7.4	9.9 6	LR	Bifurcado
54	26	11	LR	
55	5	4.6	RM	
56	5.5	6.6	RM	
57	4.5	3	RM	
58	12.2	10	LR	
59	3.8	5.4	RM	
60	18	12.5	LR	
61	3.5	3	RM	
62	30.1	10.9	LR	
63	9.6	6	AG	
64	27.3	13	LR	
65	11.5	10	AG	Con Liana
66	28.5	10.2	LR	
67	19	9.7	LR	
68	6	5.2	AG	
69	14	6.8	LR	
70	4	5.6	RM	
71	4.5	6	RM	
72	6.2	5.5	AG	
73	19	12.5	LR	
74	4.5	6	RM	

Parcela 2				
Coordenadas Vertices				
190055.77 N				
960301.06 O				
190056.47 N				
960300.95 O				
190056.97 N				
960300.33 O				
190055.68 N				
960300.29 O				
Individuo	DAP	Altura	Sp.	Observaciones
1	7.9	5.3	AG	
2	48.2	13.5	LR	
3	5.3	3	AG	
4	4.3	2	AG	
5	5	3	AG	
6	4.5	3.9	AG	
7	4.8	2.5	AG	
8	3.5	—	AG	Ind. Muerto
9	50.7	3.4	AG	
10	50	2.5	AG	
11	2.8	2.5	AG	
	3.5			
12	52.1	13.6	AG	
13	4	2.3	AG	Trifurcado
	4.4	1.7		
	4.5	1.7		
14	57.4	13	AG	
15	28.4	11	AG	
16	5.6	4	AG	
17	23.8	15	LR	
18	7.5	4.4	LR	
19	3.5	2.8	AG	
20	16.9	11.8	LR	
21	29.9	12	AG	
22	39.7	14	AG	
23	9.2	3.2	AG	
24	4.5	4.1	AG	
25	3	2.8	AG	
26	4.5	3.3	AG	
27	5.8	5.2	AG	
28	4.2	3.3	AG	
29	3.5	2.3	AG	
30	70.2	15.3	AG	

Parcela 3				
Coordenadas Vertices				
190037.631 N				
960254.863 O				
190038.45 N				
960255.02 O				
190038.27 N				
960254.40 O				
190037.73 N				
960254.35 O				
Individuo	DAP	Altura	Sp.	Observaciones
1	18.7	8.6	AG	Bifurcado
		26.3	12.5	
2	6.7	7.2	AG	Tronco carcomido
3	4	2.1	AG	Bifurcado
		3.5	3.8	
4	20.4	13.6	AG	
5	17.7	12.9	AG	
6	5.6	4.6	AG	
7	5.3	4.3	AG	
8	3	2.9	RM	
9	3.2	2.7	RM	
10	2.6	1.9	RM	
11	126.8	20	AG	
12	3.4	2.7	RM	
13	10.4	5	AG	
14	3	2.7	RM	
15	3.5	14.6	AG	
16	21.5	10	AG	
17	7.9	5.1	AG	
18	5.2	6	AG	
19	41.9	14.5	AG	
20	6.9	5.1	AG	
21	7.9	7.8	AG	
22	37.8	16	AG	
23	46.8	13	AG	
24	35	16.5	AG	
25	22.5	9.5	AG	
26	4	3	AG	