

MEDICIÓN Y ANÁLISIS DE FACTORES BIÓTICOS Y ABIÓTICOS PARA CUMPLIR CON EL “PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE COMPROMISOS DE LA ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL MANZANILLO S.A. DE C.V. (API MANZANILLO) DE LAS MEDIDAS CORRECTIVAS ORDENADAS POR LA PROCURADURÍA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE (PROFEPA) EN LA RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA NO. PFFA13.5/2C.27.5/0028/17/0110” PARA LOGRAR LA RESTAURACIÓN AMBIENTAL DE LAS LAGUNAS: VALLE DE LAS GARZAS Y CUYUTLÁN, COLIMA.

MANGLE Y VEGETACIÓN HALÓFILA

Responsable	M.C. Arnoldo Campos Chávez	
Elaboró	M.C. Zoraida S. León Paz; M.C. Imelda Plascencia Manzo; <u>Bio.</u> Gloria L. Valdez López; <u>Bio.</u> Alondra A. Contreras Manzo; M.C. Arnoldo Campos Chávez	
Revisó	Dr. Alfonso Pescador Rubio	

Índice de contenidos

I.	Introducción.....	6
I.1.	Área de estudio	8
I.2.	Objetivos del programa	8
I.2.1.	Objetivo general.....	8
I.2.1.1.	<i>Objetivos particulares</i>	9
II.	Indicadores ambientales y metas del programa.....	9
III.	Metodología empleada	10
III.1.	Clasificación y uso de suelo.....	10
III.2.	Caracterización de vegetación excluyendo el bosque de manglar	12
	Estructura del bosque de manglar.....	13
III.3.	Monitoreo de hojarasca	15
IV.	Resultados.....	17
IV.1.	Clasificación y uso de suelo.....	17
IV.2.	Caracterización de vegetación excluyendo el bosque de manglar.	20
IV.3.	Estructura del bosque de manglar	30
IV.4.	Análisis del estado físico del mangle baso en el NDVI	37
IV.5.	Servicios que ofrece el mangle.....	39
IV.5.1.	Servicios socio-económicos.....	39
IV.5.2.	Protección de la costa.....	40
IV.6.	Vegetación halófitas	40
IV.7.	Producción de hojarasca.....	45
V.	Interpretación de los resultados	47
VI.	Tendencia de la Calidad Ambiental.....	49

VII. Sugerencias para Mejorar la Calidad Ambiental.....	50
VIII. Conclusiones.....	52
Bibliografía	53

Índice de Tablas

Tabla 1. Cobertura de uso de suelo 2019 en la Laguna del Valle de las Garzas..	18
Tabla 2 Lista de especies de la Laguna Valle las Garzas.	21
Tabla 3. Resultados del muestreo por transectos en la Laguna Valle de las Garzas. Se muestra para cada transecto: superficie total, el número de perfiles y para tipo de vegetación (columnas) se reporta el número de individuos contabilizados.	27
Tabla 4. Altura del manglar por especie.	31
Tabla 5. Distribución diamétrica del manglar por especie.	32
Tabla 6. Densidad por especie y frecuencia relativa.	33
Tabla 7. Área basal y dominancia en el manglar de 3 zonas de la Laguna Valle de las Garzas.	33
Tabla 8. Estructura del manglar en Laguna Valle de las Garzas en la zona Este.	34
Tabla 9. Valores promedio, máximos y mínimos de distancia (m), altura (m) y DAP además de las especies en la zona Este de la Laguna Valle de las Garzas.	35
Tabla 10. Valores promedio, máximos y mínimos de distancia (m), altura (m) y DAP además de las especies encontradas en la Zona Este de la Laguna Valle de las Garzas.	36
Tabla 11. Valores promedio, máximos y mínimos de distancia (m), altura (m) y DAP además de las especies en la zona Noreste de la Laguna Valle de las Garzas.	37
Tabla 12. Abundancia y frecuencia de vegetación halófitas en la Laguna Valle de las Garzas.	41
Tabla 13. Producción de hojarasca de septiembre de 2019 a julio de 2020. ...	45
Tabla 14. Comparación de la producción de hojarasca anual en manglares de México y el mundo.	46
Tabla 15. Acumulado de especies identificadas de agosto de 2019 a julio de 2020.	49

Tabla 16. Área (ha) propuesta para dragado.	51
--	----

Índice de Figuras

Figura 1. Localización del área de estudio (Imagen Google Earth 2017).....	8
Figura 2. Acahual de mangle con selva baja caducifolia.....	11
Figura 3. Vegetación de humedal.....	12
Figura 4. Caracterización de mangle al Sur de la Laguna del Valle de las Garzas.	13
Figura 5. Método de cuadrantes. Cuatro distancias son medidas, uno por cada punto cardinal de la cruceta (círculo punteado). Estas distancias serán los árboles que se encuentran más cerca del punto central de la cruceta (punto gris). Los árboles medidos no son tomados para la siguiente determinación. (Agraz, Noriega, López, Flores, & Jiménez, 2006).....	14
Figura 6. Trampas o recolectores de hojarasca.	15
Figura 7. Ubicación geográfica de las estaciones de muestreo de hojarasca. Imagen de satélite de junio de 2019 (Imagen Geoeye-1, 2019).....	16
Figura 8. Recolección, secado y estimación de la masa seca total de producción de hojarasca de cada muestra.	16
Figura 9. Clasificación de uso de suelo en el área de la Laguna Valle de las Garzas.	17
Figura 10. Área de 516 m ² de <i>Batis maritima</i>	18
Figura 11. Cuerpo de agua en la Laguna Valle de las Garzas (Nov 2019).	19
Figura 12. Área de reforestación.....	19
Figura 13. Perfiles de caracterización de vegetación.....	20
Figura 14. Tipo de vegetación.....	26
Figura 15. Estatus de las especies.....	26
Figura 16. Tipo de vegetación por transecto en Laguna Valle de las Garzas.	28
Figura 17. Densidad por tipo de vegetación para cada transecto muestreado en la Laguna Valle de las Garzas.	29

Figura 18. Número de individuos por especie y densidad para cada tipo de vegetación encontrada en la Laguna Valle de las Garzas. (las 30 especies más abundantes).	29
Figura 19. Puntos de muestreo con el método de cuadrantes.	30
Figura 20. Altura de los árboles de mangle de algunas zonas de Laguna Valle de las Garzas.	31
Figura 21. Distribución diamétrica de los árboles de mangle de algunas zonas de Laguna Valle de las Garzas.	32
Figura 22. Puntos de muestreo en la Zona Suroeste de Laguna Valle de las Garzas.	35
Figura 23. Puntos de muestreo en la zona Este de Laguna Valle de las Garzas.	36
Figura 24. Puntos de muestreo en la Zona Noreste de Laguna Valle de las Garzas.	37
Figura 25. NDVI del bosque de manglar en la Laguna Valle de las Garzas en el mes de mayo de 2019.....	38
Figura 26. NDVI del bosque de manglar en la Laguna Valle de las Garzas en el mes de noviembre de 2019.....	38
Figura 27. <i>Sesuvium portulacastrum</i>	42
Figura 28. <i>Trianthema portulacastrum</i>	42
Figura 29. <i>Batis marítima</i>	43
Figura 30. <i>Bacopa monnieri</i>	43
Figura 31. Sitios identificados con vegetación halófila.	44
Figura 32. Ejemplo de <i>Batis marítima</i> en la Laguna Valle de las Garzas.	44
Figura 33. Producción de hojarasca de septiembre 2019 a julio 2020.	46
Figura 34. Uso de suelo y vegetación propuesto.	51

I. Introducción

Los ecosistemas de manglar cubren 13'776,000 hectáreas (ha) a nivel mundial y representan menos de 1 % de la superficie terrestre. A pesar de esa restringida distribución geográfica, son de los ecosistemas más productivos de todo el mundo que funcionan como importantes sumideros de gases de efecto invernadero. Entre otros servicios ecosistémicos, los manglares soportan las pesquerías locales y globales, brindan protección contra fenómenos meteorológicos extremos, son hábitat para diferentes especies de plantas, animales y comunidades humanas y favorecen la regulación hídrica y de contaminantes. Sin embargo, son vulnerables al incremento de la temperatura y del nivel medio del mar, así como al cambio de uso del suelo y la contaminación. México es el cuarto país del mundo con la mayor extensión de manglares: 775,555 ha (Rodríguez Zúñiga, y otros, 2018).

Colima es uno de los estados más pequeños del país con solo el 0.29 % de la superficie de México (INEGI, 2019), se caracteriza por tener una importante diversidad de ecosistemas; sin embargo, también es una región expuesta a las erupciones del Volcán de Colima, además de ser una zona sísmica importante y ser afectada frecuentemente por ciclones tropicales, huracanes y torbellinos de menor tamaño. Por otro lado, por sus características orográficas el territorio se ve incidido tanto por heladas y granizadas, tormentas eléctricas e inundaciones, todos derivados de los fenómenos naturales (Villanueva Morán, Mauricio J., *et al.*, 2008), que tienen impactos significativos sobre la biodiversidad en el estado y la región circundante.

En el estado se presentan siete zonas ecológicas. Predominan las áreas cálidas subhúmedas asociadas a los elementos tropicales; también zonas templadas subhúmedas y frías, vinculadas con áreas de serranía y volcanes; asimismo, se presentan zonas de humedales y la zona de suelos halo-gipsófilos, que responden a ciertos factores limitantes del sustrato, como la presencia de agua, sales o minerales (Báez-Montes, 2016).

Debido a esas variaciones ambientales se presentan 14 tipos de vegetación, de acuerdo con la clasificación en el Inventario Nacional Forestal: selva baja caducifolia, selva alta o mediana subcaducifolia, selva baja espinosa perennifolia (vegetación de galería), pinar-encinar, pinar, encinar, bosque mesófilo de montaña, matorral espinoso, pastizal, sabana, palmar, manglar, carrizal-tular y vegetación flotante (Báez-Montes, 2016).

Los ecosistemas costeros son importantes por su productividad en el planeta y relevantes en el mantenimiento y provisión de múltiples servicios ecosistémicos como: regulación del clima, ciclos biogeoquímicos, provisión de alimento y de agua, reciclaje de nutrientes, producción de oxígeno, entre otros. La vegetación de ambientes costeros marinos está representada por casi la mitad de los tipos de vegetación presentes en la entidad, es importante mencionar aquella capaz de soportar la concentración salina, como el manglar, vegetación halófila y de dunas. (Báez-Montes, 2016)

Los manglares mexicanos son ecosistemas estructuralmente heterogéneos debido a la amplia gama de características ambientales de los lugares donde se desarrollan, resultado de la combinación de factores climáticos, biofísicos, geomorfológicos, hidrológicos y biológicos (Villeda Chávez, y otros, 2018).

Por otra parte, los manglares se han adaptado a inundación de periodicidad específica, siendo el agua uno de los factores más importantes para el desarrollo de las plantas, su carencia constituye una de las principales fuentes de estrés. Es por esto, que muchas plantas han desarrollado respuestas que les permiten tolerar diferentes niveles de déficit de agua, que van desde déficit hídrico leve hasta sequías. (Moreno F., 2009).

Los manglares de México representan el 5% del total mundial y colocan a nuestro país en el cuarto lugar de los 125 países y territorios que poseen este ecosistema (Rodríguez Zúñiga, y otros, 2013).

Se cuenta con seis especies en el país, cuatro de ellas son comunes: el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), el mangle negro (*Avicennia germinans*) y el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus* y *Conocarpus erectus var. sericeus*) (Valderrama Landeros, y otros, 2017).

I.1. Área de estudio

La Laguna Valle de Las Garzas se localiza en las coordenadas 19° 05' 05" y 19° 06' 10" latitud Norte, 104° 18' 00" y 104° 19' 20" de longitud Oeste. Colinda al Norte con la comunidad de Salagua, al Este con la comunidad de Las Garzas y la carretera costera Manzanillo-Cihuatlán; al Sur con la carretera Manzanillo-Santiago y a 25 m aproximadamente el puerto interior de San Pedrito (Figura 1).

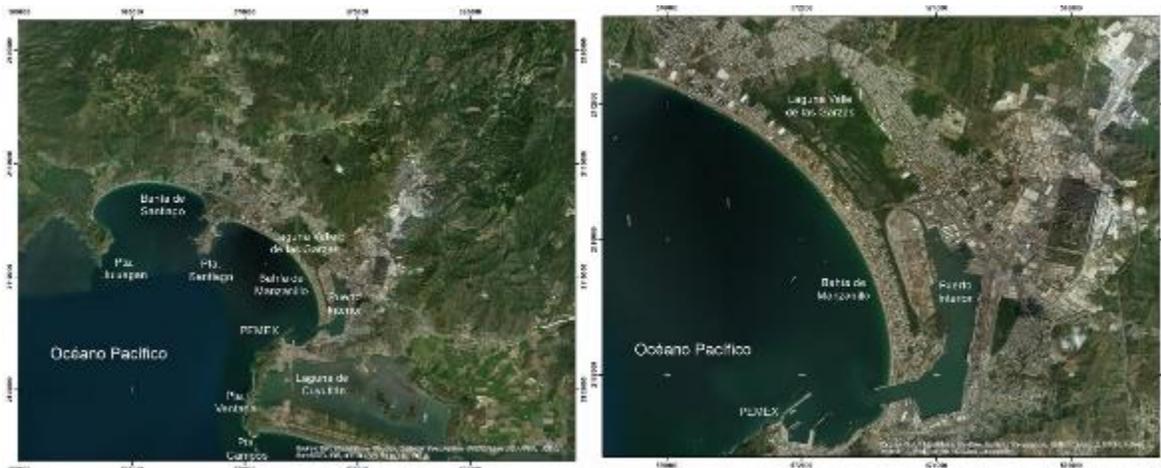


Figura 1. Localización del área de estudio (Imagen Google Earth 2017).

I.2. Objetivos del programa

I.2.1. Objetivo general

Identificar las comunidades vegetales existentes en la Laguna Valle de Las Garzas, en el periodo agosto de 2019 a julio de 2020. Colectivamente consideradas como un parámetro indicativo para evaluar el avance de recuperación ambiental de la laguna misma, en función de las Consideraciones del Término Séptimo,

Condicionante 7 inciso b) de la Resolución Administrativa No. PFPA13.5/2C.27.5/0028/17/0110 de PROFEPA.

I.2.1.1. Objetivos particulares

- Catalogar la vegetación presente en la Laguna Valle de las Garzas, así como determinar las especies dominantes, estructura y composición en el periodo agosto de 2019 a julio de 2020.
- Examinar el estatus en que se encuentra cada una de las especies encontradas en el sitio de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y al CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre) en el periodo agosto de 2019 a julio de 2020.
- Identificar y zonificar la vegetación halófila (excepto mangle) en el periodo agosto de 2019 a julio de 2020.
- Describir la estructura del manglar en la Laguna Valle de las Garzas en el periodo agosto de 2019 a julio de 2020.
- Cuantificar la producción de la hojarasca mensualmente de las especies de mangle que integran el bosque de manglar en el periodo agosto de 2019 a julio de 2020.

II. Indicadores ambientales y metas del programa

El estado del manglar, así como otras especies vegetales se utilizarán como indicadores ambientales.

La meta del programa es elaborar un diagnóstico del estado del manglar y la vegetación halófila en la Laguna Valle de las Garzas.

III. Metodología empleada

III.1. Clasificación y uso de suelo

La identificación, clasificación y zonificación de los diferentes tipos y usos de suelo en la Laguna Valle de las Garzas se realizó mediante el uso de dos imágenes satelitales (mayo y noviembre de 2019) con 4 bandas y resolución de 50 cms el pixel. Mediante trabajo de campo se verificó los tipos de coberturas existentes, información que se analiza mediante procesos computacionales con programas especializados (ArcGis, ERDAS Imagine). Las clases fueron las siguientes: Mangle, Selva baja caducifolia, Batís, Vegetación de humedal, Matorral, Suelo desnudo, Reforestación de mangle, Cuerpo de agua, Vía de comunicación, Urbana, Pastizal y Acahual de mangle y selva baja caducifolia.

Para entender la clase Acahual de mangle y selva baja caducifolia se presenta lo siguiente.

La superficie de vegetación secundaria se ha extendido a nivel global. En México, se les conoce como “acahuales” y está aumentando como consecuencia de la degradación de más de 300 mil hectáreas de selvas al año (Mukul & J., 2016). En general, los acahuales se consideran sistemas de flora que carecen de valor; en consecuencia, las políticas para su conservación denotan poco interés por parte de instancias gubernamentales (Schnitzer & Bongers, 2002). En México, los acahuales con potencial productivo mantienen una cobertura de 3 % (SEMARNAT, 2012), pero el poco conocimiento cuantitativo y cualitativo de sus atributos impiden determinar su viabilidad de conservación.

El área clasificada como acahual de mangle con selva baja caducifolia, corresponde a zonas donde se encuentran ambos tipos de vegetación interactuando. En dicho sitio, la vegetación de selva baja se encuentra cubierta por enredaderas como: *Ipomoea alba*, *Ipomoea indica*, *Cayaponia attenuata*, *Melothria pendula*, *Struthanthus interruptus* y *Cissus verticilla*. Dichas especies son de individuos de fácil dispersión y crecimiento rápido (Figura 2).



Figura 2. Acahual de mangle con selva baja caducifolia.

Las enredaderas son conocidas como “rivales” de los árboles, esto debido a que compiten con ellos por la captación de luz solar, además que utiliza la arquitectura de los árboles como soporte. Por otra parte, el crecimiento rápido de este tipo de plantas es gracias a que invierten relativamente poco en su soporte estructural y en lugar de esto, asignan más recursos a la producción de hojas, y a la elongación del tallo y las raíces.

Por otro lado, a pesar que las enredaderas no toman recursos del árbol (excepto soporte), las lianas juegan un papel importante en la dinámica del bosque incluyendo la supresión de regeneración de árboles, el aumento de la mortalidad de los mismos y el suministro de recursos alimenticios de gran valor para los animales (Schnitzer & Bongers, 2002).

La clase vegetación de humedal se compone de especies de helechos de mar y pastizal de humedal principalmente (Figura 3).



Figura 3. Vegetación de humedal.

III.2. Caracterización de vegetación excluyendo el bosque de manglar

Con la ayuda de imágenes de satélite, se eligieron 12 sitios fuera de los límites del bosque manglar de la Laguna Valle de las Garzas para caracterizar la vegetación con la cual convive.

El muestreo consistió en determinar la estructura y composición de las formaciones vegetales, con base en el registro de las plantas presentes, en puntos específicos, en cada transecto. Este método es apto tanto para muestrear árboles como especies gramínoideas y arbustivas, con la información recabada se describirá la estructura de la vegetación en los diferentes estratos del bosque.

Cada transecto se divide en perfiles de 15 metros de longitud y 4 metros de ancho, en cada uno se realiza un censo de las especies presentes. Las especies encontradas fueron fotografiadas para su posterior identificación y su clasificación en los índices de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 o CITES.

Las fotografías tomadas a cada especie fueron con especial enfoque en la composición de cada individuo, es decir, capturando a detalle características de flor,

fruto, hoja, tallo, etc. Para la identificación de las especies se usaron guías dicotómicas y claves morfológicas, así como páginas oficiales y guías ilustradas de flor; todas éstas obras se describen en la sección de bibliografía al final de este reporte.

Estructura del bosque de manglar

Para la caracterización del mangle en la Laguna del Valle de las Garzas aplicó el método de cuadrantes de Cottan y Curtis (1958) y modificado para manglares por Czintrom y Novelli (1974). La Figura 4 muestra las zonas donde se realizó el muestreo.



Figura 4. Caracterización de mangle al Sur de la Laguna del Valle de las Garzas.

El método de cuadrantes consiste en uno o dos transectos paralelos a la laguna, de 20 puntos en total. En cada punto es colocada una cruceta de madera de un metro de largo sobre un poste vertical fijo al suelo. La cruceta define cuatro cuadrantes y en cada cuadrante se mide la distancia (en metros) del árbol más cercano al punto, su diámetro o circunferencia a la altura del pecho (~1.30m) en cm, tratándose del

mangle rojo a 30 cm por arriba de las raíces adventicias. Se identifica la especie y altura aproximada, excluyendo los árboles con diámetros menores a 2.5 cm. La distancia entre punto y punto está condicionada a que el árbol del punto anterior sea el mismo árbol del siguiente punto o a que la distancia entre puntos sea el doble de la distancia del árbol más retirado del punto anterior. El transecto deberá contabilizar al menos 80 mediciones; el esquema del método por cuadrantes es mostrado en Figura 5 (Agraz, Noriega, López, Flores, & Jiménez, 2006).

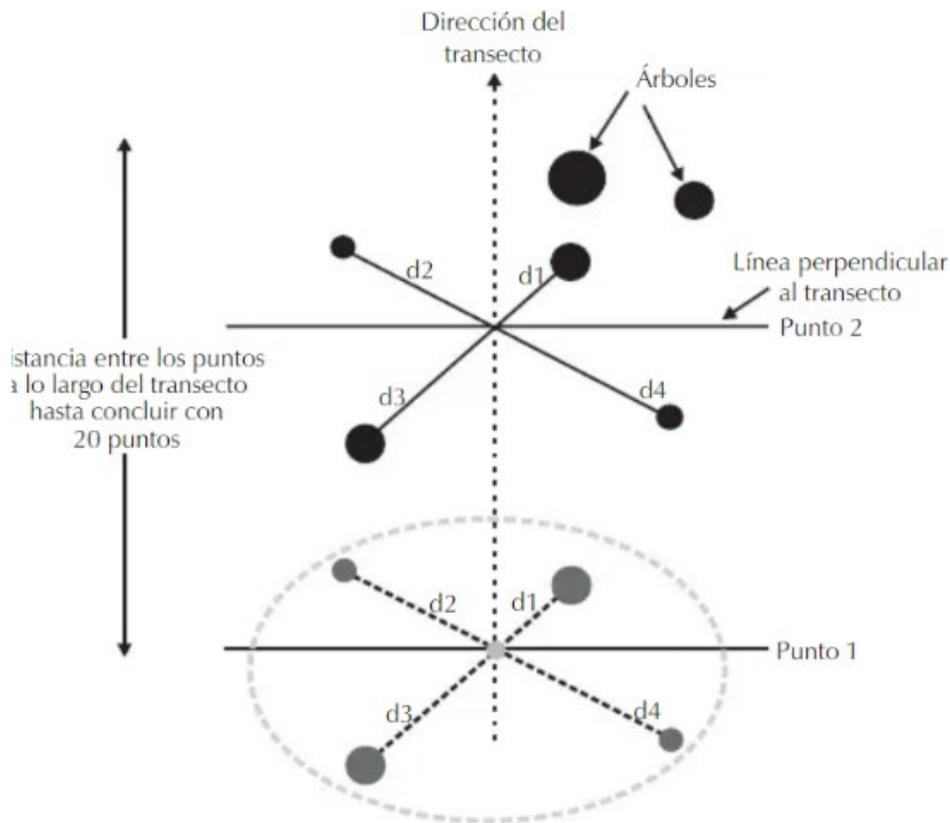


Figura 5. Método de cuadrantes. Cuatro distancias son medidas, uno por cada punto cardinal de la cruceta (círculo punteado). Estas distancias serán los árboles que se encuentran más cerca del punto central de la cruceta (punto gris). Los arboles medidos no son tomados para la siguiente determinación. (Agraz, Noriega, López, Flores, & Jiménez, 2006).

III.3. Monitoreo de hojarasca

La producción y descomposición de hojarasca son procesos en los que la materia orgánica se deposita y reduce en sus elementos constituyentes. Ambos procesos regulan la cantidad y contenido bioquímico de la materia orgánica producida en un ecosistema (Rocha Loredo & Ramírez Marcial, 2009). Además de la precipitación y flujos corticales es la principal fuente de fertilización natural.

Las trampas fueron construidas con malla mosquitera de 2 mm de luz por cuadro y una estructura rectangular de madera que cubre una superficie de 0.85 x 0.85 m (0.7223 m²). Se instalaron a una altura aproximada de 1.30 metros iniciando sobre la superficie del suelo (Figura 6).



Figura 6. Trampas o recolectores de hojarasca.

La cantidad de hojarasca que produce un bosque se estima a través de trampas de hojarasca. En este estudio fueron instaladas seis de ellas y distribuidas en el bosque de manglar que se encuentra en la zona de estudio (Figura 7).



Figura 7. Ubicación geográfica de las estaciones de muestreo de hojarasca. Imagen de satélite de junio de 2019 (Imagen Geoeye-1, 2019).

La recolección del material de hojarasca se realiza cada mes y se guarda en bolsas tipo malla que permite filtrar posible humedad que tenga el material. El proceso de secado de la hojarasca se hace en bolsas de papel, las cuales son etiquetadas y secadas en horno a 65-70°C por 72 horas. Posteriormente, la masa total seca de cada muestra se obtiene con una balanza granataria electrónica (Figura 8).



Figura 8. Recolección, secado y estimación de la masa seca total de producción de hojarasca de cada muestra.

IV. Resultados

IV.1. Clasificación y uso de suelo

La clasificación y uso de suelo en la Laguna Valle de las Garzas tiene una cobertura de 355.65 ha (Figura 31).



Figura 9. Clasificación de uso de suelo en el área de la Laguna Valle de las Garzas.

El área cubierta por vegetación es de 209.73 ha, es decir el 59.01% de la cobertura total. La clase de mangle y acahual de mangle y selva baja caducifolia cubren el 56.55% (119.77 ha) de la cobertura vegetal y el 33.37 % de la cobertura total (Tabla 1).

Tabla 1. Cobertura de uso de suelo 2019 en la Laguna del Valle de las Garzas.

Nombre clase	Área (m ²)	Área (ha)	Cobertura (%)
Mangle	1,092,975.66	109.30	30.75%
Selva baja caducifolia	336,834.74	33.68	9.48%
Batis	1,431.91	0.14	0.04%
Vegetación de humedal	62,396.77	6.24	1.76%
Matorral	102,952.62	10.30	2.90%
Suelo desnudo	195,067.02	19.51	5.49%
Reforestación de mangle	11,673.65	1.17	0.33%
Cuerpo de agua	379,290.88	37.93	10.67%
Vía de comunicación	88,600.35	8.86	2.49%
Urbana	793,971.99	79.40	22.34%
Pastizal	396,006.68	39.60	11.14%
Acahual de mangle y selva baja caducifolia	93,035.87	9.30	2.62%

El área clasificada como *Batis maritima*, cubre una extensión de 1,431.91 m² de los que dos terceras partes se encuentran en forma fragmentada y sólo 516 m² un solo bloque (Figura 10).



Figura 10. Área de 516 m² de *Batis maritima*.

El cuerpo de agua corresponde al 37.93 ha (10.67% de la cobertura total), de las cuales el 7.39% son canales de descarga (2.81 ha), por los cuales entra agua pluvial y/o residuales (Figura 11).

El área clasificada como vegetación de humedal es de 6.24 ha que corresponde al 1.76% de la cobertura total.



Figura 11. Cuerpo de agua en la Laguna Valle de las Garzas (Nov 2019).

Existen dos sitios de la clase reforestación; un tiene 11,401.45 m² y el otro 272.2 m². El sitio 1 corresponde a un área a cargo del promovente y el sitio 2 corresponde a un particular (Figura 12).

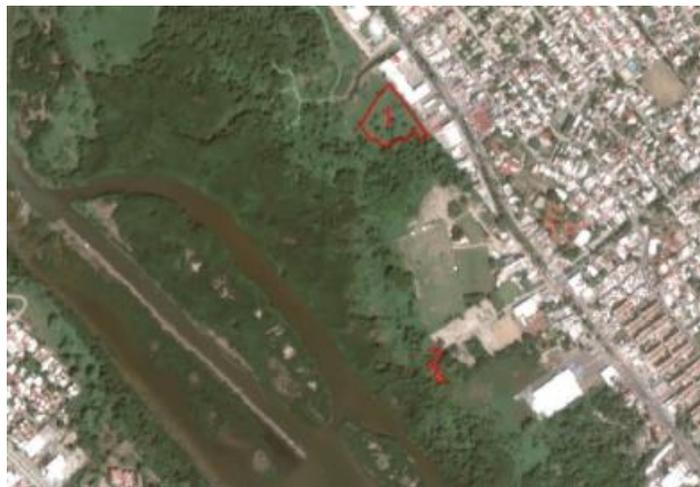


Figura 12. Área de reforestación.

Después del mangle, el área urbana es la que más área cubre dentro del polígono utilizado para la clasificación.

IV.2. Caracterización de vegetación excluyendo el bosque de manglar.

En la Laguna Valle de las Garzas se realizaron 12 transectos a lo largo de la periferia del mangle para la caracterización de las especies vegetales asociados a la vegetación de selva baja caducifolia y pastizales (Figura 13).



Figura 13. Perfiles de caracterización de vegetación.

La Tabla 2 muestra la clasificación taxonómica de las 162 especies encontradas en los transectos del periodo agosto de 2019 a julio de 2020, con la siguiente información: nombre común, familia, nombre científico y estatus de conservación, esto es, si se encuentran registradas en alguna norma de conservación como la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o la CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre; a eso se suma el tipo de distribución: nativa, endémica, exótica e introducida. En resumen, indica que las especies encontradas se clasificaron de la siguiente manera: 98 especies

son nativas de las cuales 5 se encuentran en la NOM -059-SEMARNAT-2010 dentro de las siguientes categorías: Amenazda (A) siendo 2: *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*; Protección especial (Pr) son 2: *Roystonea regia* y *Cedrela odorata* ésta también se encuentra en la CITES en el Apéndice III. Exóticas cuenta con 19 especies, de las cuales 3 son Invasoras: *Ricinus communis*, *Digitaria sanguinalis*, *Erodium malacoides*. Especies Introducidas hay 9: *Arundo donax*, *Centrosema virginianum*, *Cyanthillium cinereum*, *Dypsis lutescens*, *Epipremnum pinnatum*, *Ficus elástica*, *Gypsophila paniculata*, *Morinda citrifolia* y *Solanum carolinense*. Mientras que para 36 especies se desconoce su distribución.

Tabla 2 Lista de especies de la Laguna Valle las Garzas.

N°	Nombre común	Familia	Nombre científico	Estatus
Bosque Manglar				
1	Mangle blanco	Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Nativa/A
2	Helecho de playa	Pteridaceae	<i>Acrostichum aureum</i>	Nativa
3	Helecho de playa	Pteridaceae	<i>Acrostichum danaeifolium</i>	Nativa
4	Mangle Rojo	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Nativa/A
Vegetación Halófito				
5	Verdolaga de playa	Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Nativa
6	Verdolaga	Aizoaceae	<i>Trianthema portulacastrum</i>	Nativa
7	Batis	Bataceae	<i>Batis maritima</i>	Nativa
8	Verdolaga blanca	Plantaginaceae	<i>Bacopa monnieri</i>	Nativa
Selva Baja Caducifolia				
9	Camarón	Acanthaceae	<i>Ruellia blechum</i>	Nativa
10	Quelite	Amaranthaceae	<i>Achyranthes aspera</i>	Exótica
11	Amor seco del monte	Amaranthaceae	<i>Alternanthera flavescens</i>	Nativa
12	Amaranto morado	Amaranthaceae	<i>Amaranthus lividus</i>	Desconocido
13	Amaranto	Amaranthaceae	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Nativa
14	Amaranto espinoso	Amaranthaceae	<i>Amaranthus spinosus</i>	Nativa
15	Quelite blanco	Amaranthaceae	<i>Amarantus hybridus</i>	Nativa
16	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Introducida
17	Guanábana	Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	Nativa
18	Algodoncillo	Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	Nativa
19	Acotope	Apocynaceae	<i>Thevetia ahouai</i>	Nativa
20	Hoja de coche	Araceae	<i>Dieffenbachia seguine</i>	Nativa/A
21	Teléfono	Araceae	<i>Epipremnum pinnatum</i>	Introducida

N°	Nombre común	Familia	Nombre científico	Estatus
22	Corozo	Arecaceae	<i>Attalea cohune</i>	Nativa
23	Palma de Coco	Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Exótica
24	Palma bambú	Arecaceae	<i>Dyopsis lutescens</i>	Introducida
25	Palma botella	Arecaceae	<i>Roystonea regia</i>	Nativa (Pr)
26	Flor de pato	Aristolochiaceae	<i>Aristolochia sp.</i>	Desconocido
27	Yucca	Asparagaceae	<i>Yucca filifera</i>	Endémica
28	Hierba del toro	Astaraceae	<i>Tridax procumbens</i>	Nativa
29	Epazotillo	Asteraceae	<i>Eclipta prostrata</i>	Nativa
30	Acahual amarillo	Asteraceae	<i>Melampodium divaricatum</i>	Nativa
31	Botoncillo	Asteraceae	<i>Sphagneticola trilobata</i>	Nativa
32	Mozote amarillo	Asteraceae	<i>Viguiera cordata</i>	Desconocido
33	Diente de león	Asteraceae	<i>Cyanthillium cinereum</i>	Introducida
34	Tulipán africano	Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i>	Exótica
35	Rosa morada	Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	Nativa
36	Mandimbo	Boraginaceae	<i>Ehretia tinifolia</i>	Nativa
37	Palo de agua	Capparaceae	<i>Cynophalla flexuosa</i>	Nativa
38	Papaya	Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	Desconocido
39	Bonete	Caricaceae	<i>Jacaratia mexicana</i>	Nativa
40	Nube	Caryophyllaceae	<i>Gypsophyla paniculata</i>	Introducida
41	Colleja	Caryophyllaceae	<i>Silene vulgaris</i>	Desconocido
42	Cleome	Cleomaceae	<i>Cleome viscosa</i>	Desconocido
43	Almendra	Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i>	Desconocido
44	Cantillo	Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i>	Nativa
45	Correyuela	Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i>	Desconocido
46	Flor de Luna	Convolvulaceae	<i>Ipomoea alba</i>	Nativa
47	Campanilla palmeada	Convolvulaceae	<i>Ipomoea cairica</i>	Desconocido
48	Campanilla púrpura	Convolvulaceae	<i>Ipomoea cordatotriloba</i>	Nativa
49	Manto	Convolvulaceae	<i>Ipomoea indica</i>	Nativa
50	Campanilla morada	Convolvulaceae	<i>Ipomoea purpurea</i>	Nativa
51	Hiedra	Convolvulaceae	<i>Ipomoea tiliacea</i>	Nativa
52	Amole	Convolvulaceae	<i>Ipomoea triloba</i>	Nativa
53	Manto del cielo	Convolvulaceae	<i>Ipomoea violacea</i>	Nativa
54	Trompillo	Convolvulaceae	<i>Merremia aegyptia</i>	Nativa
55	Amapola	Convolvulaceae	<i>Ipomoea carnea</i>	Nativa
56	Bejuco estrella	Convolvulaceae	<i>Ipomoea quamoclit</i>	Nativa
57	Zazanil	Cordiaceae	<i>Cordia dentata</i>	Nativa
58	Estropajo	Cucurbitaceae	<i>Cayaponia attenuata</i>	Nativa
59	Curcuma	Cucurbitaceae	<i>Cucumis sativus</i>	Exótica
60	Calabaza de castilla	Cucurbitaceae	<i>Cucurbita argyrosperma</i>	Desconocido

N°	Nombre común	Familia	Nombre científico	Estatus
61	Sandía de ratón	Cucurbitaceae	<i>Melothria pendula</i>	Nativa
62	Balsamina	Cucurbitaceae	<i>Momordica balsamina</i>	Introducida
63	Pepino cimarrón	Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i>	Exótica
64	Crotón asiático	Euphorbiaceae	<i>Codiaeum variegatum</i>	Desconocido
65	Lechero	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Nativa
66	Higuerilla	Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Exótica/Invasora
67	Huizache	Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Desconocido
68	Huizcolote	Fabaceae	<i>Acacia hindsii</i>	Desconocido
69	Mariposa	Fabaceae	<i>Centrosema plumieri</i>	Nativa
70	Virginia	Fabaceae	<i>Centrosema virginianum</i>	Nativa
71	Desmodium	Fabaceae	<i>Desmodium triflorum</i>	Nativa
72	Añil	Fabaceae	<i>Indigofera hirsuta</i>	Exótica
73	Guaje	Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Nativa
74	Mimosa	Fabaceae	<i>Mimosa pigra</i>	Nativa
75	Doncella	Fabaceae	<i>Mimosa pudica</i>	Nativa
76	Sierrilla	Fabaceae	<i>Mimosa sp.</i>	Desconocido
77	Mimosa	Fabaceae	<i>Neptunia lutea</i>	Desconocido
78	Frijol	Fabaceae	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Nativa
79	Guamúchil	Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Nativa
80	Timuchil	Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Nativa
81	Acacia falsa	Fabaceae	<i>Robinia pseudoacacia</i>	Exótica
82	Frijolillo	Fabaceae	<i>Senna uniflora</i>	Nativa
83	Sesbania	Fabaceae	<i>Sesbania herbacea</i>	Nativa
84	Mazorquilla	Fabaceae	<i>Senna alata</i>	Nativa
85	Candelilla Chica	Fabaceae	<i>Senna occidentalis</i>	Nativa
86	Virginia	Fabaceae	<i>Centrosema virginianum</i>	Nativa
87	Hierba de San Roberto	Geraniaceae	<i>Erodium malacoides</i>	Exótica/Invasora
88	Colita de Alacrán	Heliotropiaceae	<i>Heliotropium curassavicum</i>	Nativa
89	Mal ojo	Loranthaceae	<i>Struthanthus interruptus</i>	Nativa
90	Malva índica	Malvaceae	<i>Abutilon sp.</i>	Desconocida
91	Malva amapolita	Malvaceae	<i>Anoda acerifolia</i>	Nativa
92	Anoda	Malvaceae	<i>Anoda cristata</i>	Nativa
93	Corchorus	Malvaceae	<i>Corchorus aestuans</i>	Nativa
94	Guázima	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Nativa
95	Malva	Malvaceae	<i>Malachra capitata</i>	Nativa
96	Malva	Malvaceae	<i>Malva moschata</i>	Desconocido
97	Orégano cimarrón	Malvaceae	<i>Melochia pyramidata</i>	Nativa
98	Asexia	Malvaceae	<i>Pseudabutilon umbellatum</i>	Nativa

N°	Nombre común	Familia	Nombre científico	Estatus
99	Malva amarilla	Malvaceae	<i>Sida acuta</i>	Nativa
100	Clemón	Malvaceae	<i>Thespesia populnea</i>	Nativa
101	Uña de gato	Martyniaceae	<i>Martynia annua</i>	Nativa
102	Toritos	Martyniaceae	<i>Proboscidea louisianica</i>	Nativa
103	Neem	Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i>	Introducida
104	Cedro	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Nativa/Pr/Apéndice III
105	Viuxito	Molluginaceae	<i>Mollugo verticillata</i>	Nativa
106	Amate negro	Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Nativa
107	Chalate	Moraceae	<i>Ficus crocata</i>	Nativa
108	Hule	Moraceae	<i>Ficus elastica</i>	Introducida
109	Higuera	Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	Nativa
110	Camichín	Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	Nativa
111	Cerezo	Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i>	Nativa
112	Platano	Musaceae	<i>Musa x paradisiaca</i>	Desconocido
113	Guayaba dulce	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Nativa
114	Guayabilla	Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i>	Nativa
115	Fraille	Nyctaginaceae	<i>Boerhavia erecta</i>	Nativa
116	Clavel de laguna	Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i>	Nativa
117	Maracuyá silvestre	Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>	Nativa
118	Rocio	Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus amarus</i>	Nativa
119	Tomatillo	Phytolaccaceae	<i>Rivina humilis</i>	Nativa
120	Roble de la costa	Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Nativa
121	Verdolaga	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Nativa
122	Lisimaquia	Primulaceae	<i>Lysimachia punctata</i>	Desconocido
123	Mora	Rosaceae	<i>Rubus ulmifolius</i>	Desconocido
124	Asperilla	Rubiaceae	<i>Asperula cynanchica</i>	Desconocido
125	Galium	Rubiaceae	<i>Galium triflorum</i>	Nativa
126	Noni	Rubiaceae	<i>Morinda citrifolia</i>	Introducida
127	Limón	Rutaceae	<i>Citrus x aurantiifolia</i>	Desconocida
128	Sauce	Salicaceae	<i>Salix sp.</i>	Desconocido
129	Bejuco tronador	Sapindaceae	<i>Cardiospermum halicacabum</i>	Nativa
130	Aceituna	Simaroubaceae	<i>Simarouba glauca</i>	Nativa
131	Toloache	Solanaceae	<i>Datura stramonium</i>	Nativa
132	Tomate silvestre	Solanaceae	<i>Lycopersicon hirsutum</i>	Desconocido
133	Hierba mora	Solanaceae	<i>Solanum americanum</i>	Nativa
134	Ortiga de Carolina	Solanaceae	<i>Solanum carolinense</i>	Introducida
135	Chilillo	Solanaceae	<i>Solanum diphyllum</i>	Nativa
136	Hierva mora	Solanaceae	<i>Solanum douglasii</i>	Nativa

N°	Nombre común	Familia	Nombre científico	Estatus
137	Solanum	Solanaceae	<i>Solanum stramonifolium</i>	Desconocido
138	Té	Verbenaceae	<i>Phyla nodiflora</i>	Nativa
139	Verbena	Verbenaceae	<i>Priva lappulacea</i>	Nativa
140	Tripa de zopilote	Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i>	Nativa
141	Dormilona	Zygophyllaceae	<i>Kallstroemia maxima</i>	Nativa
Vegetación Pastizal				
142	Pasto	Cyperaceae	<i>Cyperus eragrostis</i>	Desconocido
143	Paragüitas	Cyperaceae	<i>Cyperus involucratus</i>	Exótica
144	Pasto	Cyperaceae	<i>Cyperus iria</i>	Exótica
145	Hierba de zopilote	Cyperaceae	<i>Cyperus odoratus</i>	Nativa
146	Gallitos	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Exótica
147	Pasto	Poaceae	<i>Digitaria ciliaris</i>	Exótica
148	Pasto de gallo	Poaceae	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Exótica/Invasora
149	Pasto salado	Poaceae	<i>Distichlis spicata</i>	Nativa
150	Arroz del monte	Poaceae	<i>Echinochloa colona</i>	Exótica
151	Hierva	Poaceae	<i>Glyceria maxima</i>	Desconocido
152	Pluma	Poaceae	<i>Jarava neaei</i>	Desconocido
153	Pasto inglés	Poaceae	<i>Lolium perenne</i>	Exótica
154	Zacate blanco	Poaceae	<i>Panicum coloratum</i>	Desconocido
155	Zacate klein	Poaceae	<i>Panicum virgatum</i>	Desconocido
156	Pasto bahía	Poaceae	<i>Paspalum dilatatum</i>	Exótica
157	Zacate	Poaceae	<i>Setaria verticillata</i>	Exótica
158	Sorgum	Poaceae	<i>Sorghum arundinaceum</i>	Desconocido
159	Gramilla	Poaceae	<i>Stenotaphrum secundatum</i>	Desconocido
160	Zacatón	Poaceae	<i>Urochloa maxima</i>	Exótica
Vegetación Tular				
161	Carrizo	Poaceae	<i>Arundo donax</i>	Introducida
162	Tule	Typhaceae	<i>Typha domingensis</i>	Nativa

De las 162 especies vegetales, el 82.10 % corresponde al tipo selva baja caducifolia y el 11.73 % a pastizal (Figura 14).

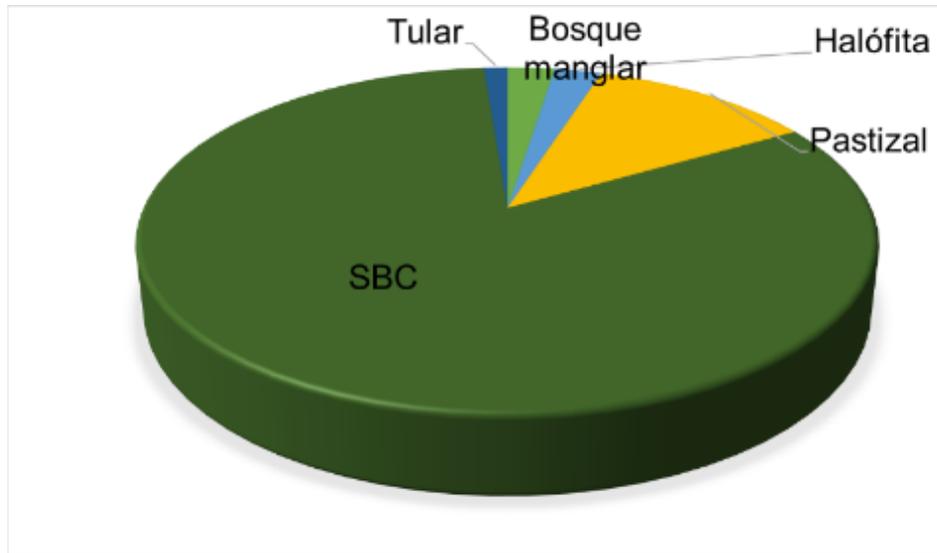


Figura 14. Tipo de vegetación.

El 57.41 % de las especies vegetales encontradas en la Laguna Valle de las Garzas tienen estatus de nativa, el 22.22 % se desconoce su estatus y el 9.88 % se consideran exóticas (Figura 14).

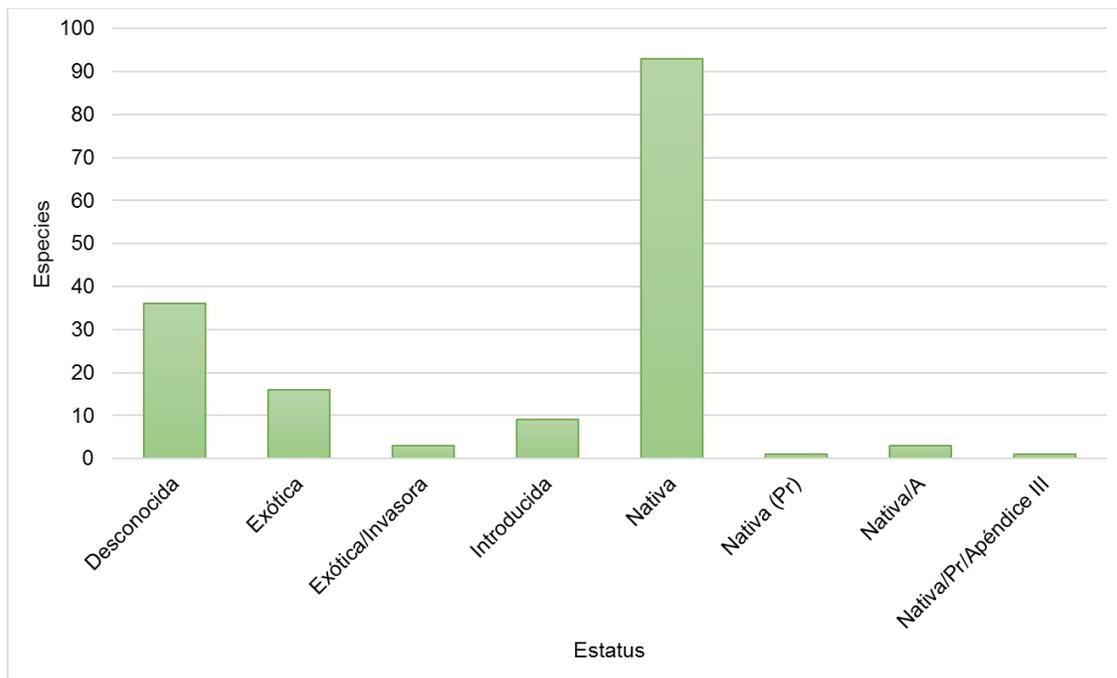


Figura 15. Estatus de las especies.

Estadística de flora

Dentro de los 11 transectos se caracterizaron 162 perfiles (15x4 m) cubriendo un área total de 7,740 m², donde se contabilizaron 10,062 individuos de especies vegetales. En los transectos 2, 3, 4, 5 y 7 (Noroeste de la laguna) la suma total de individuos contabilizados fue 4,372 individuos; en tanto que en el transecto 6 (Suroeste) se contabilizaron 2,067 individuos; en los transectos 9 y 12 (Noreste) se contabilizaron 1,189 individuos; en el transecto 10 (Sur) solamente se encontraron 353 individuos; en el transecto 11 (Sureste) sólo se encontraron 292 individuos y finalmente, en el transecto 8 (Norte) se encontraron 1,094 individuos. Por otro lado, en cuanto a los tipos de vegetación el más abundante es el bosque de manglar, seguido de la vegetación herbácea.

En la Figura 16 se muestra gráficamente el contenido de la Tabla 3, que ilustra los patrones de abundancia de la vegetación en la Laguna Valle de las Garzas.

Tabla 3. Resultados del muestreo por transectos en la Laguna Valle de las Garzas. Se muestra para cada transecto: superficie total, el número de perfiles y para tipo de vegetación (columnas) se reporta el número de individuos contabilizados.

Transecto	Superficie (m ²)	Perfil	Bosque de manglar	Vegetación herbácea	Vegetación halófito	Vegetación tular	Vegetación arbustiva	Vegetación arbórea	Total
2	1,200	20	42	146	1	138			327
3	600	10	0	1,764	36	30	37	121	1,988
4	600	10	41	280	4	0	0	0	325
5	420	14	0	220	0	0	0	0	220
6	840	14	0	1,955	98	0	14	0	2,067
7	480	8	22	1,166	324	0	0	0	1,512
8	840	14	16	1,062	0	0	16	0	1,094
9	1,020	17	43	841	0	0	13	0	897
10	780	13	78	264	0	0	3	8	353
11	480	8	166	124	0	0	2	0	292
12	480	8	0	972	1	1	13	0	987



Figura 16. Tipo de vegetación por transecto en Laguna Valle de las Garzas.

De los 5 tipos de vegetación encontrados en los transectos muestreados, la vegetación herbácea fue encontrada en los 11 de ellos, fueron encontrados 8,794 individuos y su densidad es de 1.14 ind/m². La vegetación arbustiva fue encontrada en 7 transectos y su densidad es de 0.02 ind/m². Y la vegetación arbórea solo fue encontrada en 2 transectos y su densidad es de 0.09 ind/m².

La densidad para cada tipo de vegetación encontrada en los transectos de la Laguna Valle de las Garzas es mostrada en la Figura 17. El transecto 3 es el más denso con 0.55 ind/m², la vegetación herbácea es la de mayor densidad ya que se presenta en el 91% de los transectos; el bosque de manglar no es dominante en estos transectos puesto que este tipo de vegetación no fue el objetivo de estos.

La densidad de la vegetación en la Laguna Valle de las Garzas es de 1.30 ind/m². La vegetación más abundante, que se encontró con mayor frecuencia fue la vegetación herbácea (Figura 18).

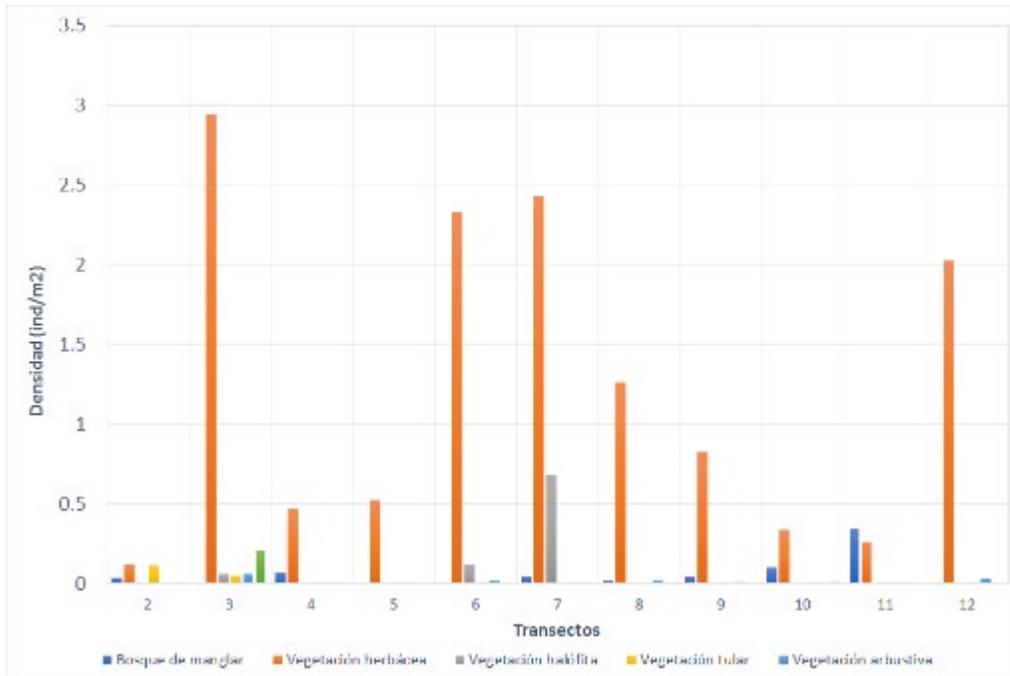


Figura 17. Densidad por tipo de vegetación para cada transecto muestreado en la Laguna Valle de las Garzas.

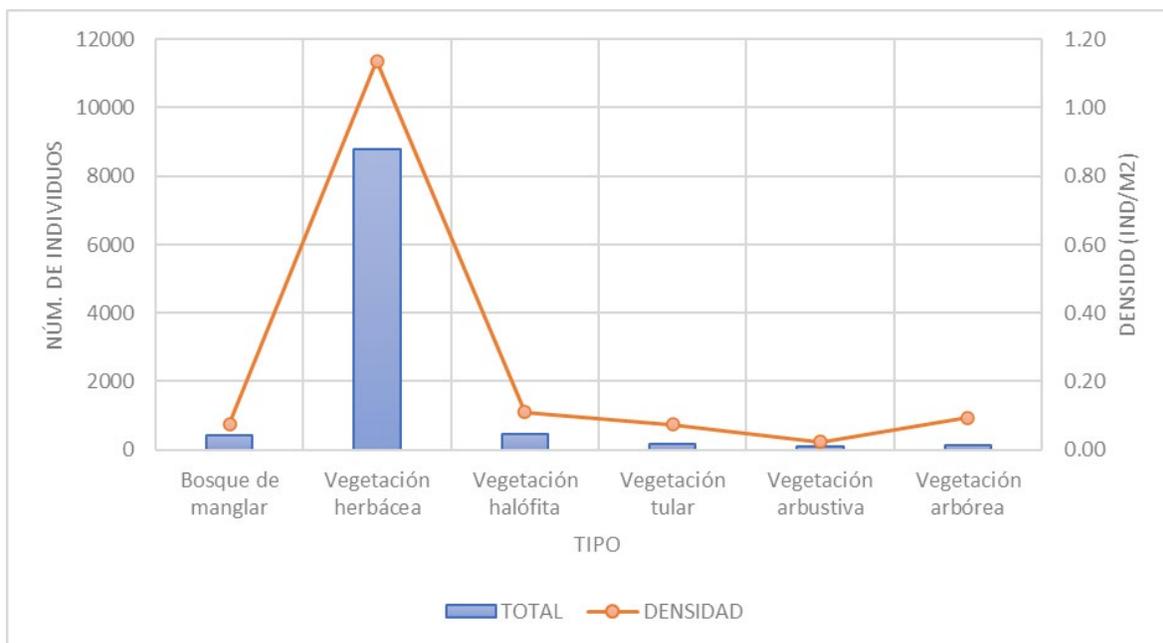


Figura 18. Número de individuos por especie y densidad para cada tipo de vegetación encontrada en la Laguna Valle de las Garzas. (las 30 especies más abundantes).

IV.3. Estructura del bosque de manglar

El bosque de manglar en la Laguna Valle de las Garzas, existen tres especies, de las cuales predomina el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), pero también podemos encontrar mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en menor cantidad y mangle negro (*Avicennia germinans*) disperso sobre todo en la zona norte.

El método de cuadrantes fue utilizado en 42 puntos (4 cuadrantes en cada uno) para evaluar el manglar al noreste, este y suroeste de la Laguna Valle de las Garzas (Figura 19). Los resultados son: 140 individuos de *Laguncularia racemosa*, 6 individuos de *Rhizophora mangle*.



Figura 19. Puntos de muestreo con el método de cuadrantes.

La altura máxima registrada en el bosque de manglar es de 23 m, la altura promedio es de 10.5 m. Las alturas fueron agrupadas en 3 clases con una amplitud de 10 metros: 0.0 a 9.9, 10 a 19.9 y 20 a 29.9 metros. En la primera clase se registraron 61 individuos de los cuales 57 son de *Laguncularia racemosa*, 4 de *Rhizophora mangle*; en la segunda clase se registraron 81 individuos (*Laguncularia racemosa*) siendo la

clase más abundante y en la tercera se contabilizaron 2 individuos de la especie *Rhizophora mangle* (Figura 20 y Tabla 4).

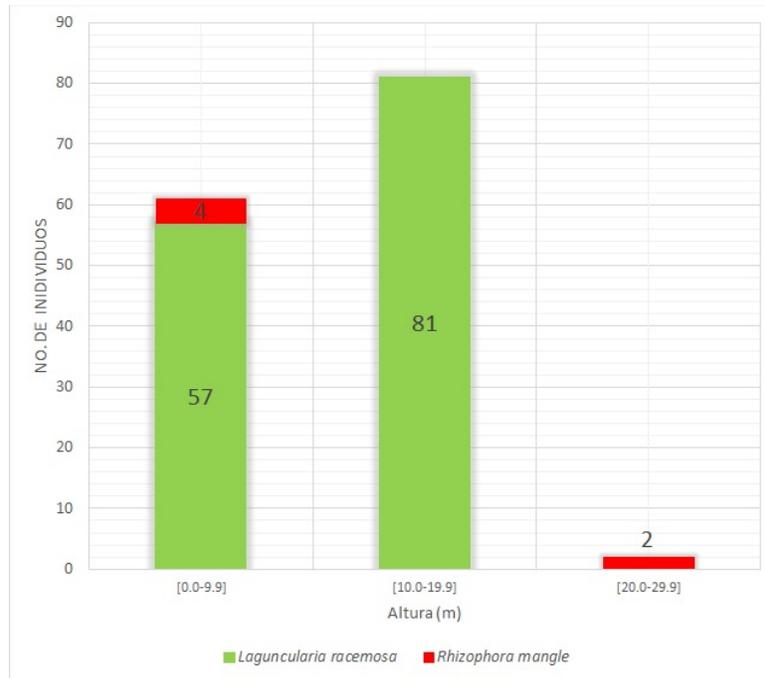


Figura 20. Altura de los árboles de mangle de algunas zonas de Laguna Valle de las Garzas.

Tabla 4. Altura del manglar por especie.

Especie	Altura (m)		
	[0.0-9.9]	[10.0-19.9]	[20.0-29.9]
<i>Laguncularia racemosa</i>	57	81	0
<i>Rhizophora mangle</i>	4	0	2
Total	61	81	2

Los valores del DAP varían de 6.53 a 21.65 cm, con una media de 18.71 cm. La variación diamétrica fue agrupada en 5 categorías: 0.0 a 9.9, 10 a 19.9 y 20.0 a 29.9, 30.0 a 39.9 y mayores a 40 centímetros. En la primer clase se registraron 18 individuos, en la segunda clase se registraron 76 individuos; en la tercera clase se contabilizaron 37 individuos; en la cuarta clase se contabilizaron 10 individuos y en

quinta y última clase se contabilizaron 5 individuos (Figura 21). En cuanto a este parámetro la segunda clase, de 10 a 19.9 cm de DAP, resultó ser la más abundante.

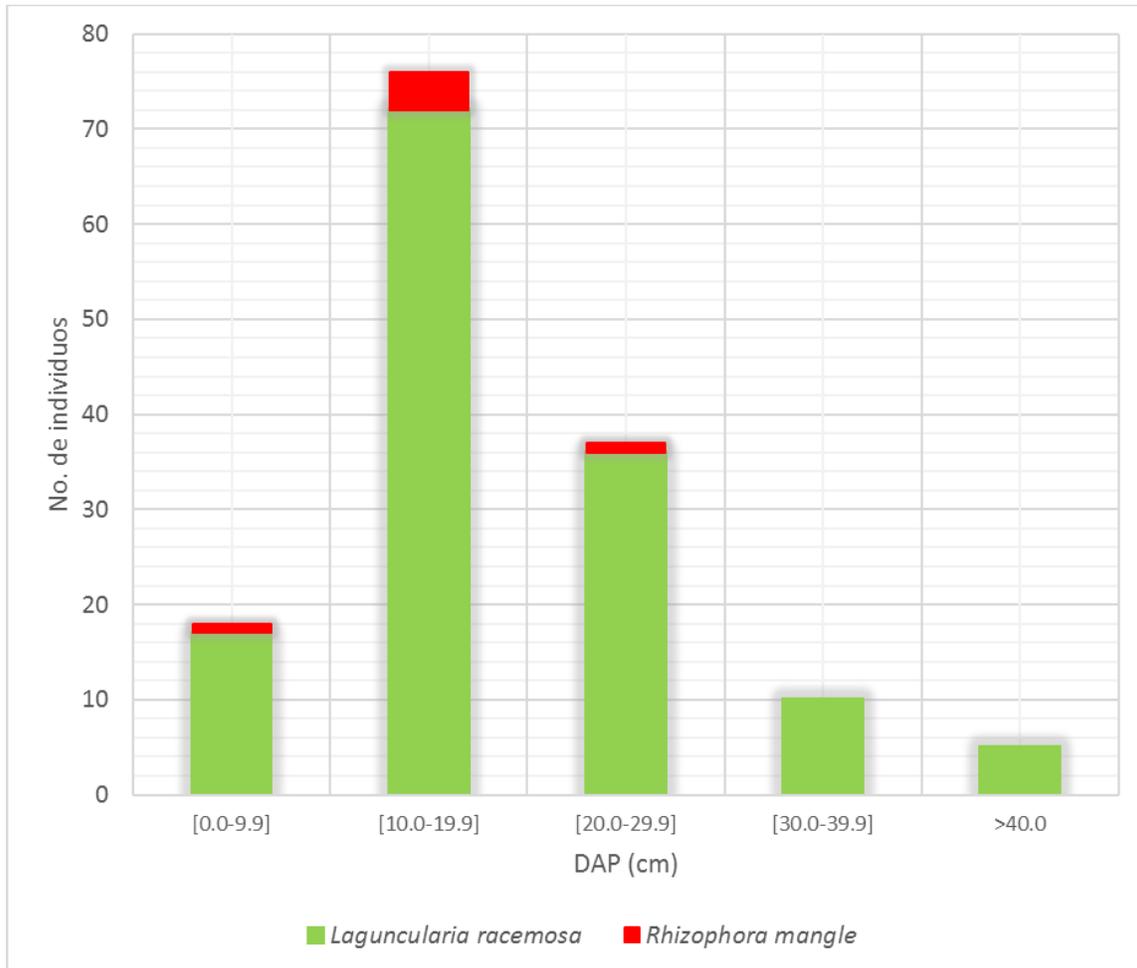


Figura 21. Distribución diamétrica de los árboles de mangle de algunas zonas de Laguna Valle de las Garzas.

La distribución diamétrica del manglar por especie es mostrada en Tabla 5, donde la especie *Laguncularia racemosa* registró un individuo con DAP mayor de 49.34 cm, mientras que en la mayoría de los individuos el DAP se registró un rango de 10.0 a 29.9 cm.

Tabla 5. Distribución diamétrica del manglar por especie.

Especie	DAP (cm)				
	[0.0-9.9]	[10.0-19.9]	[20.0-29.9]	[30.0-39.9]	>40.0
<i>Laguncularia racemosa</i>	17	72	36	10	5
<i>Rhizophora mangle</i>	1	4	1	0	0
Total	18	76	37	10	5

La densidad del bosque de manglar en la zona evaluada fue de 964 arb/ha. La densidad por especie se obtuvo a partir de la frecuencia relativa y la densidad absoluta del bosque de manglar, el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) tiene una densidad en el bosque de manglar de 924.83 arb/ha y frecuencia relativa de 0.96, la especie *Rhizophora mangle* se encontró con una densidad de 39.64 arb/ha y frecuencia relativa de 0.04 (Tabla 6).

Tabla 6. Densidad por especie y frecuencia relativa.

Especie	No. de arboles	Frecuencia	Densidad (ind/ha)
		Relativa	
<i>Laguncularia racemosa</i>	140	0.96	924.833
<i>Rhizophora mangle</i>	22	0.04	39.636
Total	146	1	964.46

El área basal promedio (AB) del manglar fue de 0.0329 m² se obtuvo a partir del DAP de cada individuo. El AB promedio para la especie *Rhizophora mangle* con 0.027 m² y para la especie *Laguncularia racemosa* fue de 0.0332 m². La relación del área basal con la densidad por especie nos da la dominancia (m²/ha). La suma de la dominancia por especie da finalmente la cobertura (m²) por hectárea del manglar en la zona (Tabla 7). La cobertura del manglar en las zonas evaluadas en la Laguna Valle de Las Garzas es de 31.77 m²/ha.

Tabla 7. Área basal y dominancia en el manglar de 3 zonas de la Laguna Valle de las Garzas.

Especie	Área Basal (m ²)	Dominancia (m ² /ha)
<i>Laguncularia racemosa</i>	0.033	30.76
<i>Rhizophora mangle</i>	0.026	1.015
Dominancia del bosque de manglar	0.033	31.77

En resumen, considerando los resultados obtenidos de la estructura de la vegetación de manglar, en la Tabla 8 se describe brevemente: de las tres especies encontradas la más abundante es *Laguncularia racemosa*, en conjunto la altura fue 11.94 m, la densidad de 964.46 ind/ha y un área basal general de 31.77 m²/ha. Dada la altura general y la información sobre DAP, podemos afirmar que estos bosques de mangle son relativamente jóvenes.

Tabla 8. Estructura del manglar en Laguna Valle de las Garzas en la zona Este.

Sitio	Densidad	Dominancia	Altura	No. de especies	Especie dominante
	(ind/ha)	(m ² /ha)	(m)		
Laguna Valle de las Garzas	964	31.77	11.94	2	<i>Laguncularia racemosa</i>

Estructura de los bosques de Manglar en 3 subzonas particulares.

Dada la gran variabilidad encontrada en los bosques de mangle de la Laguna de las Garzas, la información se reanalizó separando 3 zonas de manera individual: 1) Zona Suroeste; 2) Zona Este y 3) Zona Noreste:

En cuanto a la primera zona sólo se encontró a *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*: aquí se evaluaron 7 puntos (Figura 22).



Figura 22. Puntos de muestreo en la Zona Suroeste de Laguna Valle de las Garzas.

El DAP promedio fue de 22.41 cm, y la altura promedio de 9.17 m. Finalmente, la distancia promedio entre individuos fue de 2.88 m (Tabla 9).

Tabla 9. Valores promedio, máximos y mínimos de distancia (m), altura (m) y DAP además de las especies en la zona Este de la Laguna Valle de las Garzas.

SPP	Distancia (m)			DAP (cm)			Altura (m)		
	Min.	Prom.	Máx.	Min.	Prom.	Máx.	Min.	Prom.	Máx.
<i>Laguncularia racemosa</i>	0.85	2.86	5.5	13.37	22.41	36.3	5.86	7.72	9.6
<i>Rhizophora mangle</i>									

En la segunda zona denominada Este, las especies dominantes son, *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*. Se evaluaron 8 puntos (Figura 23).



Figura 23. Puntos de muestreo en la zona Este de Laguna Valle de las Garzas.

Las características del manglar en esta zona fueron: DAP promedio de 22.95 cm, altura promedio 9.17 m y distancia promedio entre individuos de 4.24 m (Tabla 10).

Tabla 10. Valores promedio, máximos y mínimos de distancia (m), altura (m) y DAP además de las especies encontradas en la Zona Este de la Laguna Valle de las Garzas.

SPP	Distancia (m)			DAP (cm)			Altura (m)		
	Min.	Prom.	Máx.	Min.	Prom.	Máx.	Min.	Prom.	Máx.
<i>Laguncularia racemosa</i>	1.9	4.24	9.38	9.07	22.95	49.34	4.6	9.17	23

En la Zona Noreste de la Laguna Valle de las Garzas, las especies *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa* fueron las únicas registradas. Se evaluaron 27 puntos (Figura 24).



Figura 24. Puntos de muestreo en la Zona Noreste de Laguna Valle de las Garzas.

Las características estructurales del manglar fueron: DAP promedio de 16.63 cm, altura promedio 10.87 m y distancia promedio entre individuos de 3.0 m (Tabla 11).

Tabla 11. Valores promedio, máximos y mínimos de distancia (m), altura (m) y DAP además de las especies en la zona Noreste de la Laguna Valle de las Garzas.

SPP	Distancia (m)			DAP (cm)			Altura (m)		
	Min.	Prom.	Máx.	Min.	Prom.	Máx.	Min.	Prom.	Máx.
<i>Laguncularia racemosa</i>	1.1	3	6.9	11.94	16.63	42.21	2.4	6.53	24.1
<i>Rhizophora mangle</i>									

IV.4. Análisis del estado físico del mangle baso en el NDVI

En la Figura 25 se presenta el NDVI del bosque de manglar de la época de secas (Mayo 2019), el cual es de 0.49 ± 0.12 (Valor máximo 0.85 y mínimo 0.00). Así mismo, en la Figura 26 se presenta el NDVI del bosque de manglar de la época de lluvias (Noviembre 2019), el cual es de 0.37 (Error estándar de 0.11, valor máximo 0.61 y mínimo 0.0).

Esta información contrastada con otros estudios realizados en la Laguna de Cuytlán, por la Universidad de Colima, sugieren que, en la Laguna Valle de las Garzas, el manglar ha estado bajo condiciones de estrés de manera prolongada. Por ejemplo, en Cuytlán, los sitios considerados como “sanos” muestran niveles de NDVI entre 0.60 y 0.89, con un promedio de 0.69 (Error estándar de 0.09)

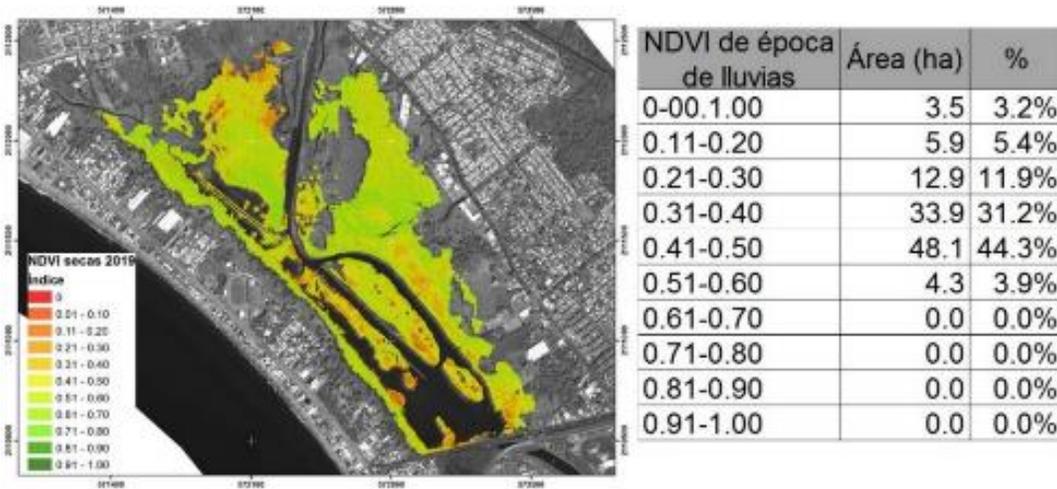


Figura 25. NDVI del bosque de manglar en la Laguna Valle de las Garzas en el mes de mayo de 2019.

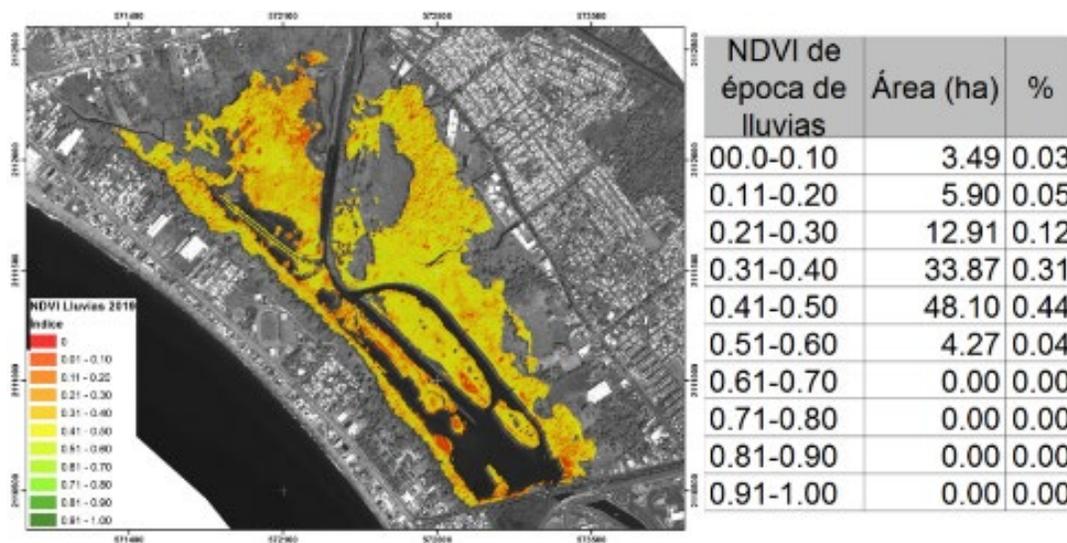


Figura 26. NDVI del bosque de manglar en la Laguna Valle de las Garzas en el mes de noviembre de 2019.

IV.5. Servicios que ofrece el mangle.

El bosque de manglar es hábitat de diversas especies de fauna, entre las que se encuentra gran variedad de peces, moluscos, crustáceos, anélidos, insectos y microorganismos, que pasan su estadio juvenil en la laguna, además de dar refugio a mamíferos, reptiles, así como de especies de aves tanto residentes como migratorias. Además de lo anterior, también poseen una productividad primaria alta, lo que mantiene una red trófica con sitios tanto de anidación, como zonas de alimentación, crecimiento y protección; y son principalmente territorios de apareamiento, cría y alimentación para muchos peces, moluscos y toda una gama de otras formas de vida silvestre.

Por otra parte, cumplen con la función de filtrar sedimentos y nutrientes con las raíces, manteniendo así la calidad del agua; además de actuar como pulmones ambientales ya que producen oxígeno y utilizan el bióxido de carbono del aire.

IV.5.1. Servicios socio-económicos.

La importancia hacia la comunidad local, reside en los bienes de consumo extraídos de los ecosistemas de manglar como son: madera, leña, carbón, entre otras. Tal es el caso de los productos de autoconsumo como la leña, que sin pasar por el mercado representan una fuente de ingreso, porque las familias la utilizan en sustitución de otros combustibles que sí tienen precio en el mercado.

Así mismo, los manglares sustentan los recursos pesqueros que constituyen sitios de anidación, alimentación y reproducción para cangrejos, camarones y moluscos. Tan sólo un tercio del volumen pesquero de México proviene de especies que pasan parte de su ciclo de vida en los manglares, y en particular entre las raíces del mangle rojo.

Por otra parte, se encuentran los servicios recreativos, los cuales, al igual que cualquier bien o servicio, el valor depende del valor que cada individuo le asigna a este servicio. Si bien, en la laguna del Valle de las Garzas no se aplica, la Laguna

de Cuyutlán es un ejemplo de ello, en la cual se lleva a cabo educación ambiental y recorridos a lo largo del Vaso IV, el cual, genera un ingreso a los lancheros afiliados a brindar tal servicio. De esta manera se obtiene un ingreso monetario y se realizan actividades para conservar en buen estado la laguna.

IV.5.2. Protección de la costa.

Estudios preliminares hechos después de eventos catastróficos, concluyen que los ecosistemas de manglar ofrecen protección significativa de las costas frente a vientos y tsunamis (Dahdouh-Guebas, y otros, 2005). Sin embargo, sugiere no solo la importancia de los manglares como barreras protectoras ante estos eventos naturales, sino que también lo son las marismas y las dunas de arena de las costas y su respectiva vegetación.

Sin embargo, cabe mencionar que el grado en el cual puede mitigarse el efecto de estos eventos depende de factores como: el ancho de la franja del bosque, pendiente del terreno, densidad de los árboles, diámetro y altura de los árboles, textura del suelo, ubicación del bosque, tipo de vegetación, ángulo de incursión del tsunami o huracán.

Así pues, el dosel denso y alto del bosque de manglar de la Laguna del Valle de las Garzas es una barrera efectiva contra la erosión eólica (vientos de huracanes y otros eventos climatológicos de gran impacto), aún durante las temporadas de fuertes tormentas.

Los bosques de manglar al ser impactados negativamente, reducen su capacidad de ofrecer servicios ambientales a la comunidad, tal como lo señala (N.C., y otros, 2007), quien también afirma que estos están desapareciendo a una tasa anual del 1 al 2%, velocidad mayor que los arrecifes coralinos y bosques tropicales.

IV.6. Vegetación halófila

Los herbazales halófilos son importantes porque constituyen hábitats críticos para especies amenazadas y funcionan como centros de especiación. Están asociados

con ambientes costeros y donde hay acumulación de sedimento, se pueden presentar en suelos inundados o saturados por agua de manera permanente o estacional y funcionan como ambientes de transición entre ecosistemas marinos y terrestres.

Sin embargo algunas especies no toleran la inundación sostenida, pero toleran bien la salinidad que son *Batis maritima*, *Sesuvium portulacastrum* esta última estabiliza los suelos y favorece la formación de dunas, actuando como una barrera contra el agua y la arena.

En la Laguna Valle de las Garzas hay poco suelo desnudo donde se puedan desarrollar estas especies. En el área de estudio se identificaron 4 especies de vegetación halófila, lo cual representa el 2.47% del total de especies vegetales encontradas y todas son nativas.

La especie *Trianthema portulacastrum* fue la de mayor abundancia y frecuencia dentro de la vegetación halófila estudiada en los 12 transectos realizados para la caracterización de la cobertura vegetal (Tabla 12).

Tabla 12. Abundancia y frecuencia de vegetación halófila en la Laguna Valle de las Garzas.

Especie	Abundancia	Frecuencia	FA	FR	FR (%)
<i>Trianthema portulacastrum</i>	267	21	0.1544	0.0209	2.0937
<i>Bacopa monnieri</i>	31	3	0.0221	0.003	0.2991
<i>Batis maritima</i>	4	2	0.0147	0.002	0.1994
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	1	2	0.0147	0.002	0.1994

De la Figura 27 a la Figura 31 se presentan imágenes de las cuatro especies.



Figura 27. *Sesuvium portulacastrum*.



Figura 28. *Trianthema portulacastrum*.



Figura 29. *Batis maritima*.



Figura 30. *Bacopa monnieri*.

Fuera de los transectos de caracterización fueron identificados sitios con *Batis maritima* que contienen unos cuantos individuos; aunque hubo un sólo sitio, con una superficie de 515.87 m², donde existe una gran abundancia de esta especie, la cual se localiza al sur de la laguna, cerca del malecón, , señalado en círculo rojo de la Figura 31.



Figura 31. Sitios identificados con vegetación halófitas.

En la Figura 32 se muestran sitios de *Batis marítima*, en algunos casos sólo hay un individuo.



Figura 32. Ejemplo de *Batis marítima* en la Laguna Valle de las Garzas.

IV.7. Producción de hojarasca

El patrón fenológico de la producción de hojarasca en el bosque de manglar de la Laguna Valle de las Garzas es comparable con otros estudios realizados en México y en el mundo (Tabla 13 y Figura 33).. En este estudio se observa claramente que en el estiaje la producción es muy baja prácticamente cercana a “0” en febrero, marzo y abril, valores que son comunes en otros bosques similares. Lo mismo sucede con el patrón de acumulación de hojarasca en el inicio del periodo de lluvias entre mayo y junio donde se percibe claramente un incremento sustancial que se mantiene durante los meses siguientes. En el mes de octubre de 2019 un huracán impacto en el área de estudio, provocando fuertes vientos, ocasionando que los manglares desprendieran más material orgánico de lo normal y comparación con el resto de los meses. Es importante señalar que la estimación anual de la producción de hojarasca en el Valle de las Garzas se encuentra dentro del rango de variación de otros manglares del mundo (Tabla 17) y prácticamente igual a la media de 10 años en la Laguna de Cuyutlán.

Tabla 13. Producción de hojarasca de septiembre de 2019 a julio de 2020.

Periodo					Promedio	ESM
			Máximo	Mínimo	(gr m ⁻² día ⁻¹)	
2019	Verano	Septiembre	12.12	0.71	4.67	2.89
	Otoño	Octubre	25.52	3.30	11.96	3.88
		Noviembre	4.82	0.82	2.76	0.80
		Diciembre	7.95	0.83	3.57	1.21
2020	Invierno	Enero	6.23	1.11	2.96	0.88
		Febrero	2.62	1.23	1.98	0.26
		Marzo	3.73	1.85	2.58	0.35
	Primevera	Abril	3.69	2.38	3.25	0.24
		Mayo	8.48	2.29	4.33	1.26
		Junio	7.35	1.46	4.78	1.04
	Verano	Julio	13.96	3.54	8.45	1.72

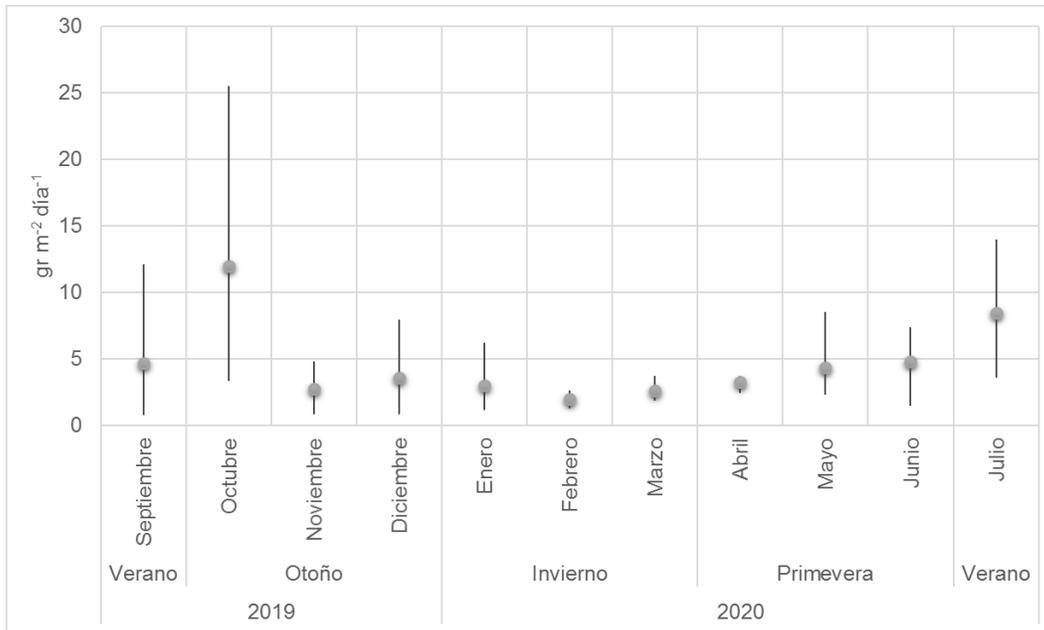


Figura 33. Producción de hojarasca de septiembre 2019 a julio 2020.

Los valores de producción de hojarasca en la Laguna Valle de las Garzas se encuentran entre los más altos con respecto a otros manglares de México y el mundo (Tabla 14).

Tabla 14. Comparación de la producción de hojarasca anual en manglares de México y el mundo.

Lugar	Especies	g m ⁻² año ⁻¹	Referencia
Manglares de México			
El Verde, Sinaloa	<i>L. r</i>	1,417	Flores-Verdugo <i>et al.</i> (1987)
Estero El Conchalito, Baja California Sur	<i>R. m</i> ; <i>L. r</i> ; <i>A. g</i>	851.9	Félix <i>et al.</i> (2006)
Laguna de Términos, Campeche	<i>A. g</i>	660.7 - 759.3	Day <i>et al.</i> (1996)
Laguna La Mancha, Veracruz	<i>R. m</i> ; <i>L. r</i> ; <i>A. g</i>	777.45 - 1,715.5	Utrera-López y Moreno-Casasola (2008)
Ría Celestún, Yucatán	<i>R. m</i> ; <i>L. r</i> ; <i>A. g</i>	945.35 - 1,492.85	Zaldívar <i>et al.</i> (2004)
Laguna de Cuyutlán, Colima	<i>R. m</i> ; <i>L. r</i>	1,110.5 – 2,100.9	Unviersidad de Colima: abril 2009 – diciembre 2019.
Laguna Valle de las Garzas	<i>R. m</i> ; <i>L. r</i>	1,702.23	Este estudio (2020)
Manglares del mundo			

Lugar	Especies	g m ⁻² año ⁻¹	Referencia
Manglares de México			
Delta del Río Ranchería, Caribe Colombiano	<i>R. m</i> ; <i>L. r</i> ; <i>A. g</i>	1,760 - 2,350	Lema y Polanía (2005)
Isla de Okinawa, Japón	<i>R. s</i>	935.73 – 1,321.9	Sharma <i>et al.</i> (2011)

R. m= *Rhizophora mangle*; *L. r*= *Laguncularia racemosa*; *A. g*= *Avicennia germinans*; *R. s*= *Rhizophora stylosa*

V. Interpretación de los resultados

El resultado del periodo de agosto de 2019 a julio de 2020 muestra que la vegetación cubre un área de 209.73 ha, donde encontramos principalmente bosques de mangle, selva baja caducifolia, pastizal, vegetación halófila y matorral. El mangle tiene una cobertura de 119.77 ha, y representa el 61.79% de la cobertura total, siendo la especie dominante en el área de estudio.

En el área clasificada como matorral, pastizal y selva baja caducifolia se encontraron 162 especies, de las cuales 4 se consideran de manglar y otras 4 de vegetación halófila, excluyendo las anteriores, se registraron 133 (82.10%) especies de selva baja caducifolia principalmente individuos juveniles y 19 (11.73%) de pastizal. El 57.41% son nativas, y el 9.88% son exóticas; del 22.22% se desconoce su estatus.

La vegetación (no perteneciente a mangle) identificada en la Laguna Valle de las Garzas, se encuentra en una etapa intermedia de sucesión ecológica, razón por la cual es posible encontrar una gran diversidad de especies. Presumiblemente, el este proceso de sucesión, es un fenómeno natural que deriva de la influencia intensa que proviene de las actividades humanas, que se realizan dentro del área de estudio, tales como: depósito de basura, vertimiento de aguas residuales a través de los arroyos de temporada, remoción de tierra, remoción de vegetación y actividades agropecuarias y agrícolas de subsistencia, así como actividades de traspaso de las viviendas colindantes, entre otras; son actividades que afectan la calidad del cuerpo lagunar y la vegetación que la compone, además de perturbar el desarrollo de las comunidades vegetales; este aspecto se infiere por la gran

abundancia de vegetación herbácea (87.37%) que sugiere una actividad antropogénica permanente en la zona.

Existen tres especies de manglar en la Laguna Valle de las Garzas, *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans*. Es notable la presencia de dos especies de helecho de mangle, *Acrostichum danaeifolium* y *Acrostichum aureum*. La superficie total del manglar es de 119.77 ha, de las cuales 9.30 ha son vegetación de acahual de mangle con selva baja caducifolia. La altura máxima registrada en el bosque de manglar es de 23 m, la altura promedio es de 10.5 m; mientras que el DAP varían de 6.53 a 21.65 cm, con una media de 18.71 cm; y La densidad del bosque de manglar en la zona evaluada fue de 924.83 arb/ha.

Estos árboles son vulnerables ante rachas fuertes de vientos como las que se presentaron el 19 de septiembre de 2019, con el huracán Lorena de categoría 1; este huracán impactó Manzanillo con velocidades de viento de hasta 120 Km/h, ocasionando que individuos de mangle fueran derribados incluso desde raíz. Cabe destacar, que el área afectada fue pequeña comparada con el área total del bosque de manglar, sin embargo, los sitios donde afectados fueron los sitios donde la densidad de individuos es alta y presentan tallos menores a 10 cm de DAP. No obstante, el mangle que presenta un DAP superior no precisamente es más alto, sin embargo, estos individuos no presentaron daño aparente por el impacto del huracán, esto puede deberse a la abundancia y fortaleza del tronco principal y a las raíces que presentan.

El estudio realizado al bosque de mangle basado en el NDVI, nos permite asegurar o concluir, que todo el bosque de manglar en el Valle de las Garzas, se encuentra afectado negativamente, por las condiciones prevalecientes durante los últimos años.

A la par, se realizó el monitoreo de vegetación halófila (exceptuando mangle), dicha vegetación es escasa en el área, sólo cuatro especies fueron encontradas conviviendo con otros individuos juveniles de selva baja caducifolia y pastizal. *Batis*

marítima no ha logrado formar comunidades de más de unos 10 individuos, su cobertura por sitios es menor a los 20 m².

En cuanto a la productividad de los bosques de manglar, podemos afirmar que aún cuando los valores de NDVI son bajos, y de esto se infiere un alto nivel de estrés, la tasa anual de producción de hojarasca, coloca a estos bosques en una posición de intermedia a alta, comparados con otros bosques de manglar en México y el mundo.

VI. Tendencia de la Calidad Ambiental.

Conforme a los resultados de la caracterización vegetal obtenidos de agosto de 2019 a julio de 2020 sugieren que en la zona de estudio hay una riqueza mayor a la conocida hasta ahora (Tabla 15). La alta diversidad vegetal que se observa, como se indicó, sugiere un proceso de sucesión ecológica en curso; sin embargo, este fenómeno, se registra totalmente circundado por zonas urbanas con un alto impacto sobre el ecosistema y cuerpo de agua. En particular, toda la actividad de origen antropogénico, es altamente disruptiva en los procesos de crecimiento y recuperación de los bosques de mangle y selva baja caducifolia. Por lo tanto, toda actividad humana en el predio deberá limitarse al mínimo posible, para que haya una recuperación sostenida de todo el ecosistema, de tal forma que se generen los servicios ambientales que se esperan de este.

Tabla 15. Acumulado de especies identificadas de agosto de 2019 a julio de 2020.

Mes	Especie	Nueva	Acumulado
Agosto	26	26	26
Septiembre	30	25	51
Octubre	31	21	72
Noviembre	28	14	86
Diciembre	24	12	98
Enero	29	8	106
Febrero	32	10	116
Marzo	35	12	128
Abril	35	9	137

Mes	Especie	Nueva	Acumulado
Mayo	32	10	147
Junio	24	3	150
Julio	36	12	162

VII. Sugerencias para Mejorar la Calidad Ambiental.

1. Los bosques de manglar requieren de niveles de marea mayores a los existentes y de un cuerpo de agua libre de altos niveles de contaminación.
2. Es necesario mantener la vegetación de selva baja caducifolia como higueras (*Ficus insípida*), Hule (*Ficus elástica*), Camichín (*Ficus pertusa*), Cedro (*Cedrela odorata*), en las zonas donde el manglar no puede habitar y así conservar una parte de la vegetación que no pertenece al manglar y que contribuye también con servicios ambientales, donde inclusive habitan una alta diversidad de vertebrados terrestres.
3. La alta diversidad de vertebrados conocida en la zona (mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces) depende del cumplimiento de los dos numerales previos.
4. En el cumplimiento de los numerales 1 y 2, serán necesarias acciones de reforestación asistida.
5. En general será indispensable regular y ordenar la actividad antropogénica existente alrededor del cuerpo de agua y del ecosistema asociado a este.

En la Figura 34, se muestra una alternativa que incluye las sugerencias de los numerales 1 y 2. Esta imagen, al ser contrastada con la Figura 9, se puede apreciar un aumento sustancial del espejo de agua y cambios en la cobertura de los tipos de uso de suelo y vegetación.

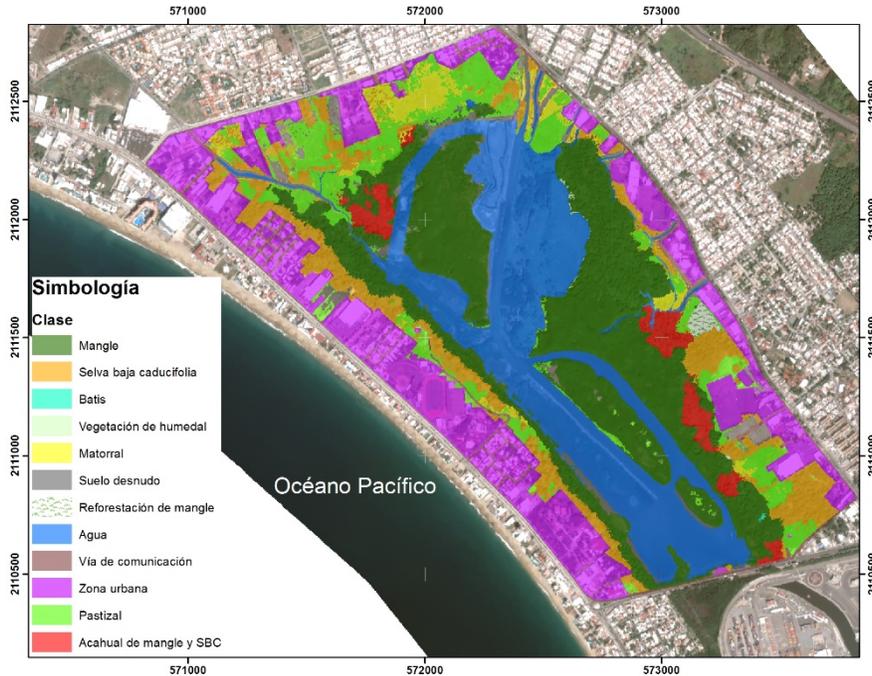


Figura 34. Uso de suelo y vegetación propuesto.

Para lograr lo anterior es necesario realizar el cambio de 17.38 ha de mangle a cuerpo de agua, mismo que permitirá suministrar agua salobre al bosque de manglar restante mejorando la hidrodinámica (Tabla 16). Es importante señalar que la mayor parte del área de bosque de mangle afectada, son individuos jóvenes que se establecieron y desarrollaron en zonas de azolve en los últimos años.

Tabla 16. Área (ha) propuesta para dragado.

Nombre de clase	Área (ha)			% de cambio
	Clasificación 2020	Depúes de dragado	Diferencia	
Mangle	109.30	91.92	- 17.38	15.9%
Selva baja caducifolia	33.68	33.19	- 0.49	1.5%
Batis	0.14	0.06	- 0.08	58.3%
Vegetación de humedal	6.24	0.14	- 6.10	97.8%
Matorral	10.30	9.65	- 0.65	6.3%

Nombre de clase	Área (ha)			% de cambio
	Clasificación 2020	Depúes de dragado	Diferencia	
Suelo desnudo	19.51	10.39	- 9.11	46.7%
Refosrestación de mangle	1.17	1.17	0.00	0.0%
Cuerpo de agua	37.93	79.20	+ 41.27	-108.8%
Vía de comunicación	8.86	8.86	0.00	0.0%
Urbana	79.40	79.40	0.00	0.0%
Pastizal	39.60	32.30	- 7.30	18.4%
Achual de mangle y selva baja caducifolia	9.30	9.28	- 0.03	0.3%

VIII. Conclusiones

Los valores de producción de hojarasca presentes en la Laguna Valle de las garzas durante periodo septiembre de 2019 a julio de 2020, son de los más altos registrados en manglares de México y el mundo.

De las 162 especies vegetales identificadas en el la Laguna Valle de las Garzas, 133 pertenece al tipo selva baja caducifolia, mientras que el 4.12% pertenecen a bosque de manglar y el 3.78% a halófito y el 87.37% son herbáceas. Lo anterior indica que el humedal de la Laguna Valle de las Garzas, se encuentra influenciado por las actividades humanas que perturban el desarrollo de la vegetación de la zona.

El resultado de la caracterización del mangle arroja que algunas zonas de bosque de manglar, la mayoría de los individuos tiene un DAP menor o igual a 10 cm, lo que nos indica que es bosque joven.

El resultado del análisis del NDVI señala que el bosque de manglar de la Laguna Valle de las Garzas se encuentra en un estado de estrés permanente.

Bibliografía

- (CONABIO), C. N. (2016). *La biodiversidad en Colima. Estudio de estado*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Agraz, C., Noriega, R., López, J., Flores, F., & Jiménez, J. J. (2006). *Guía de Campo. Identificación de los Manglares en México*. Campeche: Universidad Autónoma de Campeche.
- Avendaño Yamilex et al. (2018). *Patrones espaciales en un herbazal halófilo: suelos, comunidades vegetales y plasticidad fenotípica de Sporobolus virginicus (L.) Kunth, Révis*. Estado Miranda, Venezuela: BIOTA COLOMBIANA .
- Báez-Montes, O. (2016). Resumen ejecutivo de la Diversidad de ecosistemas. En C. N. (CONABIO), *La Biodiversidad en Colima: Estudio de Estado* (págs. 109-110). México: CONABIO.
- BOLFOR. (2000). *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*. Santa Cruz Bolivia: Mostacedo, Bonifacio; Fredericksen.
- Carson, R., Darling, L., & Darling, L. (1932). *Silent Spring*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Conabio. (2009). *Capital natural de México, vol. II : Estado de conservación y tendencias de cambio*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Cornejo-Tenorio, G., & Ibarra-Manríquez, G. (2011). *Plantas del Cerro El Águila, Municipios de Lagunillas y Morelia, Michoacán, México*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- D.J., P., A.E., L., & S.C., S. (1975). Litter production in mangrove forests of southern Florida and Puerto Rico. *Proceedings of the International Symposium on*

Biology and Management of Mangroves Vol. 1. , Universidad de Florida, 213-237.

Dahdouh-Guebas, F., Jayatissa, L., Di Nitto, D., Bosire, J., Seen, D., & Koedam, N. (2005). ¿Qué tan efectivos fueron los manglares como defensa contra el reciente tsunami? . *Biología actual* 15 (12), 443 - 447.

Díaz García, C., & Juan José. (2015). *Estudio de índices de vegetación a partir de imágenes aéreas tomadas desde UAS/RPAS y aplicaciones de estos a la agricultura de precisión*. Madrid: Facultad de geografía e historia. Universidad Complutense de Madrid.

DIOSMAR, O. Y. (06 de 11 de 2019). *Academia*. Obtenido de https://www.academia.edu/25362165/Programa_General_de_Agricultura_por_Metodo_Marino?auto=download

Flores, V., J.W., D., Jr., B., & R., B. (1987). Structure, litter fall, decomposition, and detritus dynamics of mangroves in a Mexican coastal lagoon with an ephemeral inlet. *Marine Ecology*, 35, 83-90.

INEGI. (26 de Agosto de 2019). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Obtenido de Resumen Información por Entidad/Colima: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/col/>

Jimenez, J. (1994). *Los manglares del pacífico centroamericano*. Fundación UNA.

Lloyd, R., & Buckley, D. (1986). Effects of salinity on gametophyte growth of *Acrostichum aureum* and *Acrostichum danaeifolium*. *Fern Gazette* 13(2), 97-102. Obtenido de <https://eurekamag.com/research/005/323/005323903.php>

López Hernández, J. M., González Rodríguez, H., Ramírez Lozano, R. G., Cantú Silva, I., Gómez Meza, M. V., Pando Moreno, M., & Estrada Castellón, A. E. (2013). Producción de hojarasca y retorno potencial de nutrientes en tres sitios del estado de nuevo león, México. *Polibotánica*, 41-64.

- Mckee, K. (1993). Patrones fisicoquímicos del suelo y la distribución de especies de manglar ¿Efectos recíprocos? *Revista de ecología*, 477-487.
- Merlín-Urbe, Y., Villamil-Echeverría, L., Martínez Cruz, J., Ramírez García, E., Ayala Barajas, R., Astier Calderón, M., & Gavito Pardo, M. (2006). *Biodiversidad útil: Plantas e insectos benéficos asociados al cultivo de aguacate en Michoacán*. Morelia, Michoacán, México.: Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental- Universidad Nacional Autónoma de México.
- Miriam, S. R. (2003). *Catálogo de especies herbáceas y leñosas bajas autóctonas para la revegetación de zonas degradadas en La Rioja*. La Rioja: Área de Educación Ambiental de la Dirección General de Medio Natural.
- Moreno F., L. P. (2009). Respuesta de las plantas al estrés por déficit hídrico. Una Revisión. *Agronomía Colombiana*, 179-191. Recuperado el Agosto de 2019, de <http://www.redalyc.org/comocitar.ou?id=180316234006>
- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. (2000). *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal*. Santa Cruz, Bolivia: El País.
- Mukul, S., & J., H. (2016). The impacts of shifting cultivation on secondary forest dynamics in tropics. A synthesis of the key finding and spatio temporal distribution of research. *Environmental science & Policy* 55, 167-177.
- N.C., D., J., M., S., D., A., E., K.U., A., U., B., . . . F., D.-G. (2007). A world without mangroves. *Science* 317, 41-42.
- Nieves-Ventura, F. (2016). Regionalización ecológica. En *La Biodiversidad en Colima. Estudio de Estado*. (págs. 111-115). México: CONABIO.
- Oscar, O. B. (1996). TIPOS DE VEGETACIÓN Y DIVERSIDAD B EN EL VALLE DE ZAPOTITLÁN. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 35-59.

- Osorio Beristain, O., Valiente Banuet, A., Dávila, P., & Medina, R. (1996). Tipos de vegetación y diversidad Beta en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 35-58.
- Piedra-Malagón, E., Ramírez Rodríguez, R., & Ibarra-Manríquez, G. (2006). El género *Ficus* (Moraceae) en el Estado de Morelos, México. *Acta botánica mexicana*, 45-75.
- Portillo, J., & Amezcua, E. (2002). Los Manglares de México. *Madera & Bosques*, 8, 27-51.
- Reyes-De la Cruz, López-Ocaña y Hernández-Trejo. (2002). Evaluación Preliminar De Los Efectos De La Inundación y La Herbivoría Sobre Plántulas de Mangle. *División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco*, 135-139.
- Rocha Loredó, A. G., & Ramírez Marcial, N. (2009). Producción y descomposición de hojarasca en diferentes condiciones sucesionales del bosque de pino-encino en Chiapas, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 1-12.
- Rodríguez Zúñiga, M. T., Troche Souza, C., Vázquez Lule, A. D., Márquez Mendoza, J. D., Vázquez Balderas, B., Valderrama Landeros, L., . . . Galindo Leal, C. (2013). *Manglares de México. Extensión, distribución y monitoreo*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
- Rodríguez Zúñiga, M. T., Villeda Chávez, E., Vázquez-Lule, A. D., Bejarano, M., Cruz López, M. I., Olguín, M., . . . Flores, R. (2018). *Métodos para la caracterización de los manglares mexicanos: un enfoque espacial multiescala*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México: CONABIO.

- Romahn de la Vega, C. F., & Ramírez Maldonado, H. (2010). *Dendrometría*. Universidad de autónoma de Chapingo.
- Ruiz Villarreal, E. (2016). *Arboles del Minatitlán , Colima*. Guía de usos tradicionaeales. Secretaria de Cultura.
- Sahagún Godínez, E., Macías Rodríguez, M., Carrillo Reyes, P., Larrañaga Gobzález, N., & Vazquez Garcia, J. (2014). *Guia de campo de los árboles tropicales de la Barranca del Río Santiago en Jalisco, Mexico*. Universidad Autónoma de Guadalajara .
- Santiago Javier Sarandó, et. al. (2014). Captulo 6: Desarrollo y Evolución De Los Ecosistemas . En e. a. Santiago Javier Sarandó, *Agroecología: bases teóricas para el diseño y maejo de agroecosistemas sustentables* (págs. 159-189). Buenos Aires, Argentina: Universidad de la Plata.
- Schnitzer, S., & Bongers, F. (2002). La ecología de las lianas y su papel en los bosques. *Tendencias en Ecología y Evolución*, 17 (5), 223-230.
- SEMARNAT. (9 de Junio de 2012). *Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales*. Obtenido de <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/sistema-nacional-de-informacion-ambiental-y-de-recursos-naturales>
- Tomlinson, P. (1986). *La botánica de los manglares*. Reino Unido: Cambridge University Press.
- Valderrama Landeros, L. H., Rodríguez Zúñiga, M. T., Troche Souza, C., Velázquez Salazar, S., Villeda Chávez, E., Alcántara Maya, J. A., . . . Ressler, R. (2017). *Manglares de México. Actualización y exploración de los datos del sistema de monitoreo 1970/1980-2015*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

- Vareschi, V. (1996). *Helechos, Flora de Venezuela*. Caracas, Venezuela: Instituto botánico de Venezuela.
- Villanueva Morán, M. J., Cervantes Figueroa, Ó. S., Velarde Buendía, Ó. E., & Padilla Lozoya, R. (2008). Base de datos de fenómenos naturales y desastres. *Memoria. IV Foro Colima y su Región. Arqueología, antropología e historia*. (J. C. G., Ed.) Colima, Colima, México: Secretaría de Cultura.
- Villeda Chávez, E., Lara Domínguez, A. L., González Zamorano, P., A. Rubio, E., Valderrama Landeros, L. H., Ramírez Gacía, P., . . . Cruz López, M. I. (2018). Muestreo de variables estructurales. En C. N. (CONABIO), *Métodos para la caracterización de los manglares mexicanos. Un enfoque espacial multiescala*. México: CONABIO. Obtenido de https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/manglares2013/pdf/metodos/caracterizacion_manglares.pdf
- Zarco, V., Váldez, J. I., Ángeles, G., & Castillo, O. (2010). Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del Parque Estatal de Agua Blanca, Macuspana, Tabasco. *Universidad y Ciencia*, 1-17.
- Zarco-Espinosa, V., Valdez-Hernandez, J., Ángeles-Perez, G., & Castillo-Acosta, O. (2010). ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD DE LA VEGETACIÓN ARBÓREA DEL PARQUE. *Universidad y Ciencia*.