



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE QUINTANA ROO

DIVISIÓN DE DESARROLLO SUSTENTABLE

DISTRIBUCIÓN DE MANGLARES EN LA ZONA SUR DE LA COSTA DE QUINTANA ROO

TRABAJO MONOGRÁFICO

PARA OBTENER EL GRADO DE:

LICENCIADO EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES

PRESENTA

ALDO GERMAN CASTILLO TEC

ASESORES

M.C. BENITO PREZAS HERNÁNDEZ

Dr. ALBERTO PEREIRA CORONA

M.C. GREGORIO MARIO RAMÍREZ MAGIL

M.C. JUAN ANTONIO RODRÍGUEZ GARZA

M.E.S.P. JOSÉ ANTONIO OLIVARES MENDOZA





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE QUINTANA ROO

DIVISIÓN DE DESARROLLO SUSTENTABLE

TRABAJO MONOGRÁFICO TITULADO

“DISTRIBUCIÓN DE MANGLARES EN LA ZONA SUR DE LA
COSTA DE QUINTANA ROO”

ELABORADO POR
ALDO GERMAN CASTILLO TEC

BAJO SUPERVISIÓN DEL COMITÉ DEL PROGRAMA DE LICENCIATURA Y
APROBADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:

LICENCIADO EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES

COMITÉ SUPERVISOR

Supervisor: _____

M.C. BENITO PREZAS HERNÁNDEZ

Supervisor: _____

Dr. ALBERTO PEREIRA CORONA

Supervisor: _____

M.C. GREGORIO MARIO RAMÍREZ MAGIL

Supervisor: _____

M.C. JUAN ANTONIO RODRIGUEZ GARZA

Supervisor: _____

M.C. P. JOSÉ ANTONIO OLIVARES MENDOZA



AGRADECIMIENTOS.

Estas líneas articulan mi más grande y sincera gratitud a todas aquellas personas que con su motivación han colaborado para la realización del presente trabajo.

En especial al M. C. Benito Prezas Hernández por acceder a ser mi director de tesis monográfica, quien con sus aportaciones y conocimientos facilitaron la toma de decisiones y en mi formación académica para la realización de este manuscrito.

Especial reconocimiento al Dr. Alberto Pereira Corona por el interés mostrado hacia mi trabajo y las sugerencias recibidas. Así como el tiempo invertido en las revisiones y los consejos que sin duda alguna son los que le han dado carácter a este documento.

Al M. C. Gregorio Mario Ramírez Magil, por ser una persona talentosa que jamás se negaría a brindarle apoyo a quien más lo necesita, por sus críticas, consejos y asistencia en la realización de este trabajo y ser parte de mi comité de tesis monográfica, y por ser un gran amigo.

Al M.E.S.P. José Antonio Olivares Mendoza y al M.C. Juan Antonio Rodríguez Garza; docentes y miembros del comité, quienes aportaron sus valiosos conocimientos, enseñanzas y asesorías con el único fin de dirigirme a la culminación de mi trabajo.

A la Universidad Autónoma de Quintana Roo por ser como una segunda casa, por brindarme una oportunidad para seguir mi formación académica, profesional como personal y haberme abierto sus puertas incondicionalmente.

Agradezco al Dr. Ricardo Torres Lara quien me invito al proyecto de Manglares, donde surgió la idea de este trabajo y en general a todos los docentes de la carrera en Manejo de Recursos Naturales que se dedican a cultivar y crear personas con temple.

Y sobre todo a mi familia, que con grandes esfuerzos y sacrificios han logrado darme la herencia más grande que es la educación, a mi hijo por ser mi motivación y sobre todo porque me guían por el camino correcto, por esto y por mas, muchas gracias.

Contenido	
INTRODUCCIÓN	4
ANTECEDENTES	7
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	9
JUSTIFICACIÓN	10
OBJETIVOS	11
Objetivos particulares	11
METODOLOGÍA	15
Zona de estudio	14
RESULTADOS	19
BIBLIOGRAFÍA.	40

INTRODUCCIÓN

Los manglares son un tipo de vegetación característica de las zonas costeras de los trópicos y subtropicos de todo el mundo, en México se encuentran presentes en ambos litorales (Atlántico y Pacífico), cubriendo al menos 60% de la línea costera nacional (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad- CONABIO, 2008). Son un tipo de humedales de gran importancia ecológica, costera, formado por árboles muy tolerantes a las sales existentes en la zona intermareal cercana a la desembocadura de cursos de agua dulce. Dentro de esos ecosistemas se encuentran particularmente Los “mangles” que son arbustos o árbol leñoso, perteneciente a las rizoforáceas, muy densa que poseen raíces aéreas respiratorias llamados neumatóforos y tienen la particularidad de ser plantas resistentes a la salinidad el agua. Una de las características más conspicuas de los mangles es la presencia de raíces aéreas (pneumatoforos) que les permiten implantarse en sedimentos anóxicos. (JIMENEZ-QUIROZ, C. Y F. GONZALEZ H. 1996).

Con respecto al manglar, FAO (2007) Según los análisis de tendencias de los datos disponibles, se estima que en 2005 existían en todo el mundo alrededor de 15,2 millones de hectáreas de manglares, frente a 18,8 millones de hectáreas en 1980 y se conocen 54 especies de mangle 16 familias *Rhizophoraceae* *Avicenniaceae* 20 géneros *Rhizophora* según la CONABIO. Mientras que, para México, la CONABIO (2009), establece una extensión estimada de 770, 057 hectáreas de manglares para todo el territorio nacional y de manera particular el estado de Sinaloa ocupa el cuarto lugar, detrás de Campeche, Quintana Roo y Yucatán, con un poco más de 80 mil hectáreas. Con algunas excepciones se puede decir que los manglares de la costa occidental de México son menos extensos y desarrollados que los del Golfo de México. Esto se debe a las características fisiográficas y climáticas de la costa occidental (Flores-Verdugo,*et. ai*, 1992, citado por Agraz, 1999). En México se han identificado cuatro especies, las cuales son: *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), *Avicennia germinans* (mangle negro) y *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), todas sujetas a protección especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001 (Sánchez, 1963 citado por Jiménez-Quiroz, c. y f. González h. 1996).

Sobre las costas de Quintana Roo se encuentran presentes 4 tipos de manglar: **mangle rojo** (*Rhizophora mangle*), **mangle negro** (*Avicennia germinans*), **mangle botoncillo** (*Conocarpus erectus*) y **mangle blanco** (*Laguncularia racemosa*). Y de acuerdo con su posición geográfica específica en el borde costero, la estructura de la vegetación y las condiciones hidrológicas y edafológicas, los manglares en la zona se pueden dividir en: manglar mixto, manglar enano, manglar ribereño, manglar de franja, manglar de isla; con variaciones particulares en relación a su ubicación en el Mar Caribe, como es su barrera arrecifal, la presencia de un gran número de islas, la condición plana de la Península de Yucatán y su origen marino (Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, 1998), se distribuye a lo largo de las costas bordeando esteros y lagunas costeras salobres. Forman densas poblaciones arboladas y arbustivas, donde el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), son los más comunes y son los que observamos al navegar por los ríos y esteros que conducen al mar (Secretaría de Marina Armada de México, 2003). En la parte sur desde la reserva de Sian ka'an hasta la zona denominada costa maya es donde se alberga la mayor cantidad de estas especies de manglar.

Asimismo, parte de la actividad pesquera de las zonas costeras existe en virtud de que distintas especies que se aprovechan ahí se reproducen, (CONABIO, 2009). Muchos son los servicios provistos por los manglares al hombre que podrían ser cuantificables monetariamente; entre los más importantes o notorios se encuentran la regulación de perturbaciones, el abastecimiento y regulación de agua, la formación de suelos, el tratamiento de desechos y la producción alimenticia, así como servicios recreativos y culturales. De manera sorprendente, son los valores indirectos los que repercuten y los más productivos, en términos económicos, para el hombre (Calderón, C., O. Aburto, E. Ezcurra. 2009). Pero parte de los servicios que ofrece estos ecosistemas tenemos los ecológicos como son la de captura de ozono, barrera contra huracanes, hábitat natural de especies endémicas peces y aves, etc.

La distribución geográfica de los manglares conduce a un conflicto entre el uso que se quiere dar a los terrenos adyacentes a los cuerpos de agua con presencia de manglar y a la conservación de estas especies (Flores, 2003). Por tal motivo, el propósito de tener como reseña la distribución espacial de los manglares, es una cuestión de índole incuestionable,

porque representan una de las especies vegetal inusuales y es de carácter importante conocer su distribución y todas las características estructurales en la zona de estudio; dado que los manglares tienen una limitada capacidad reproductiva vegetativa, de ellos dependen del éxito del establecimiento y sobrevivencia de plántulas para la regeneración y desarrollo de los bosques.

ANTECEDENTES

Los manglares están constituidos por árboles capaces de soportar periodos de inundación frecuentes y amplias variaciones de salinidad; una de las características más conspicuas de los mangles es la presencia de raíces aéreas (pneumatóforos) que le permiten implantarse en sedimentos anóxicos (Jiménez- Quiroz, 1996).

Dentro de este contexto se han elaborado algunos trabajos de investigación sobre el manglar tal es el caso de; Coronado (2013) analizó la estructura y diversidad del estrato arbóreo en cuatro unidades de muestreo, tomando como referencia el cenote localizado en el km 37 carreteras a Mahahual-Xcalak, Quintana Roo, México. En cuanto al índice de valor de importancia se encontró en él, estudios donde las especies con altos valores fueron *Bucida buceras*, *Conocarpus erectus*, *Chrysobalanus icaco pellocarcus* y *Metopium brownei*, *Manilkara zapota* debido a que fueron las especies que mostraron mayor dominancia y frecuencia en el área de estudio y por ser igualmente especies que de acuerdo a su ecología están presentes en zonas inundables; como es el caso de área de estudio del presente trabajo. Además, determinó que la estructura y diversidad del estrato arbóreo y su relación con los parámetros físico-químicos difieren en las cuatro unidades de muestreo circundantes del cenote de acuerdo a la distancia del mismo.

Así mismo Herrera et al. (2014), realizaron un Programa regional para la caracterización y el monitoreo de ecosistemas de manglar, en el Golfo de México y Caribe mexicano: Península de Yucatán (Quintana Roo y Yucatán). En esta región, establecieron sitios de monitoreo de manglar cumpliendo con los lineamientos de la Red Mexicana de Investigación a Largo Plazo (Red Mex-LTER). Caracterizaron los manglares formando redes de monitoreo, Establecieron 22 sitios abarcando la localidad de Celestún, Sisal, Progreso, Dzilam, Ría lagartos, Cancún, Puerto Morelos, Sian Ka`an, Xcalak hasta la Bahía de Chetumal. Se obtuvo aportación semestral de la información de la vegetación de localidades específicas de manglar, Realizaron y evaluaron los cambios estructurales y funcionales de los ecosistemas de manglar. Obteniendo datos, en Celestún se presentó la mayor densidad de árboles (14,600 ind, ha-1), Se encontró en Sian kan, Cancún y Celestún los las mayores áreas basales (>30 m²/ha). En la densidad la localidad de Sian kan y Xcalak presentaron las mayores densidades (media= 7725 ind. ha-1). La frecuencia de las

especies *Laguncularia racemosa* y *Avicannia germinans* fueron para Yucatán; para Quintana Roo la especie dominante es *Rhizophora mangle*. En cuanto al índice de complejidad (IC) se determinó que las localidades que de acuerdo al índice de complejidad presentan buen desarrollo estructural son Puerto Morelos (media= 27.58), Sian Ka'an (media= 15.98) y Cancún (media= 13.68 (Fig. I.7.1d). siendo así, que el índice de valor de importancia (IVI), las localidades con IVI que presentan un buen desarrollen la estructura es puerto Morelos (media= 27.58), Sian Ka'an (media= 15.98) y Cancún (media= 13.68).

Por su parte, Rodríguez (2012) elaboró un diagnóstico del estado morfológico y fisiológico del manglar del Río Hondo, determinó la estructura y distribución de las especies de manglar, también determinó los patrones espaciales y temporales de la productividad neta de hojarasca, y su relación con los factores ambientales, por consiguiente, identificó las amenazas, y por último diseñó estrategias para su conservación a través de la planeación integral. En los datos obtenidos se destacó que el manglar es la especie representativa de la ribera del Río Hondo y generalmente presenta una franja delgada de 15 a 30 m. con un promedio de 14.8 m lo que indicó la fragilidad del mangle.

Cyrkler (2002) hizo una ubicación cartográfica de manglares y otros humedales de la región Costa Maya, describió algunas características del ambiente físico, también caracterizó la estructura y tipos de vegetación existentes en los manglares y determino su importancia, niveles de fragilidad e interrelación con los ecosistemas adyacentes. En cuanto a la estructura vegetal, esta autora encontró que los tipos de vegetación que están interrelacionados con los manglares en el área de estudio son selva baja inundable y los pantanos. En general refirió que los manglares de Costa Maya presentan alturas de entre 1.0 - 8.3 m y DAP entre 2 y 12 cm. De todas las especies de mangle, el negro no es uniforme en sus características estructurales. En general, los manglares de Costa Maya se establecen en formas de bandas paralelas a la línea de costa.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Es imprescindible señalar la importancia que tiene los manglares en cuanto a sus funciones, servicios y taxonomía, ya que poseen características únicas en cuanto a adaptaciones y funciones que solo se hallan distribuidos en ecosistemas costeros, es por ello que la zona sur de Quintana, es uno de los lugares con mayor particularidad para su preservación, pues es donde se concentra la mayor distribución de manglar en el estado y Por consecuencia del desarrollo que se está originando sobre la costa forma una presión sobre estos ecosistemas de manglar, por esta razón es justificable que se implementen nuevos estudios de su variabilidad, distribución y actualización de datos de los manglares como de humedales que existen en nuestro estado en todo el área de la costa de Quintana Roo para estar al tanto de la situación en que se encuentra en esto momentos y a futuro. Y los estudios sobre comunidades de manglar encontrados hasta el presente para esa zona son escasos, antiguos y dispersos, por lo que no es posible conocer una distribución concreta como su estructura general, tanto horizontal como vertical, de estos ecosistemas. Ante la falta de este conocimiento, la toma de decisiones respecto a acciones de manejo resulta problemática.

JUSTIFICACIÓN

El manglar es un ecosistema específico y con un alto valor ambiental, que ofrece un sinfín de servicios ambientales; es por ello que tienen una notable importancia su estructura en cuanto a su interacción, ya que este ecosistema se encuentra distribuido en una de las zonas de más alto impacto, en una franja de transición entre los ambientes terrestre y acuático: la zona costera.

El beneficio sobre la distribución de las formaciones vegetales del manglar es fundamental para garantizar una gestión sostenible de los ecosistemas y el desarrollo adecuado de planes de manejo de los recursos naturales. Es inevitable centrar la diferenciación de la estructura vegetal en sitios que puedan ser altamente vulnerables a la acción antrópica o natural (JIMÉNEZ *et al.*, 2001). Por lo cual la pérdida de manglares afecta significativamente a todas las especies que los utilizan durante su ciclo biológico.

La importancia de este trabajo monográfico es determinar la distribución y características dasométricas por medio de mapas y puntos de muestreo ya establecidos en el sur de Quintana Roo; ya que, estos sitios contienen una serie de potencialidades ecológicas que son de gran utilidad para el hombre, por lo que los resultados del presente trabajo ofrecerán una clara visión de cómo se encuentra distribuido los manglares, como sus atributos dasométricos e índices estructurales.

OBJETIVOS

General

Caracterizar las poblaciones de manglar e identificar los índices estructurales, dominancia, frecuencia, densidad y su área de distribución geográfica en la zona sur de la costa de Quintana Roo.

Objetivos particulares

- 1) Determinar la dominancia, densidad y frecuencia de las poblaciones de manglar de todos los sitios.
- 2) Determinar los índices estructurales del manglar.
- 3) Describir e Identificar la distribución geográfica del manglar.

Marco conceptual.

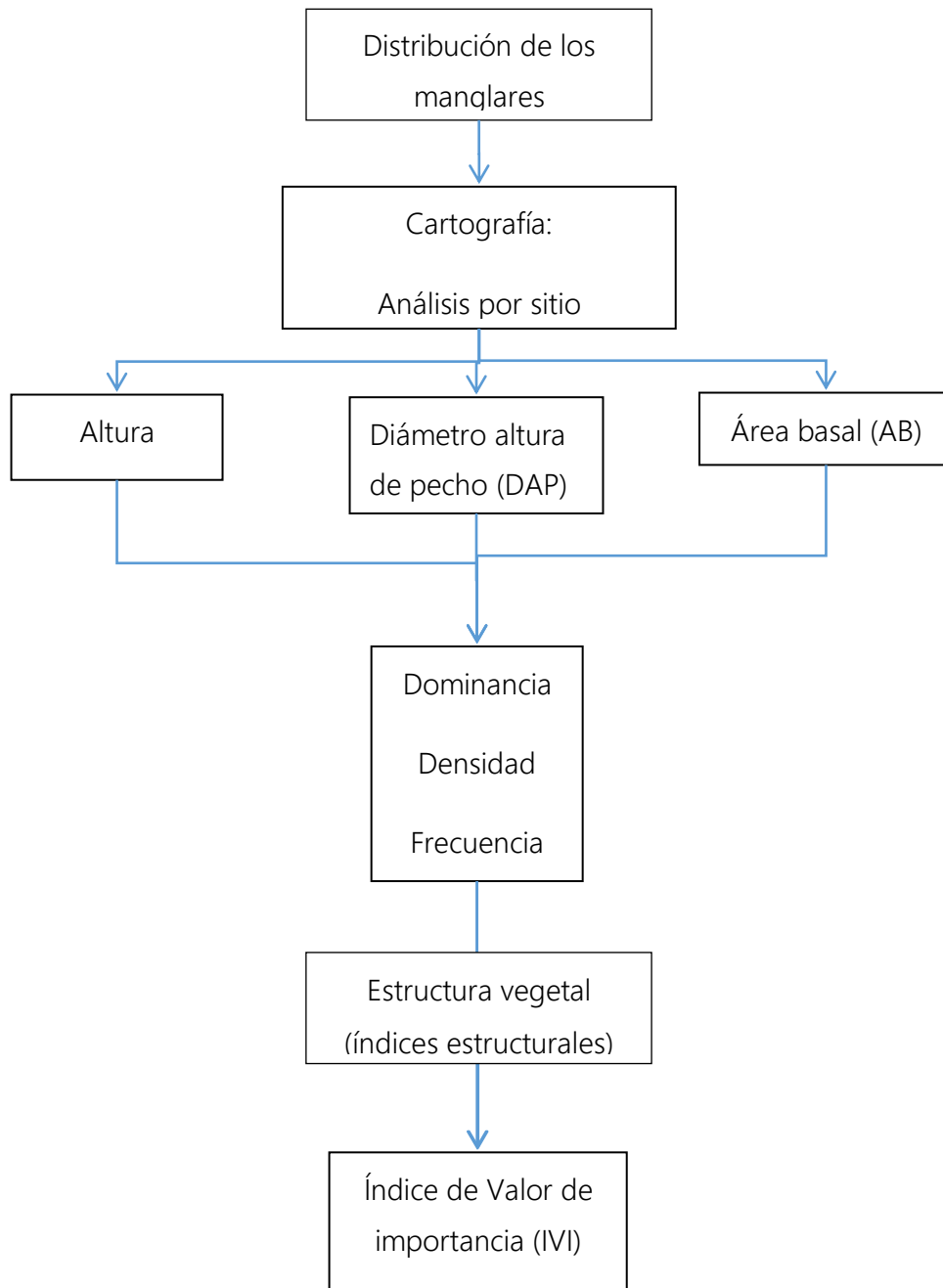


Figura 1. Diagrama del marco teórico.

Ubicación geográfica.

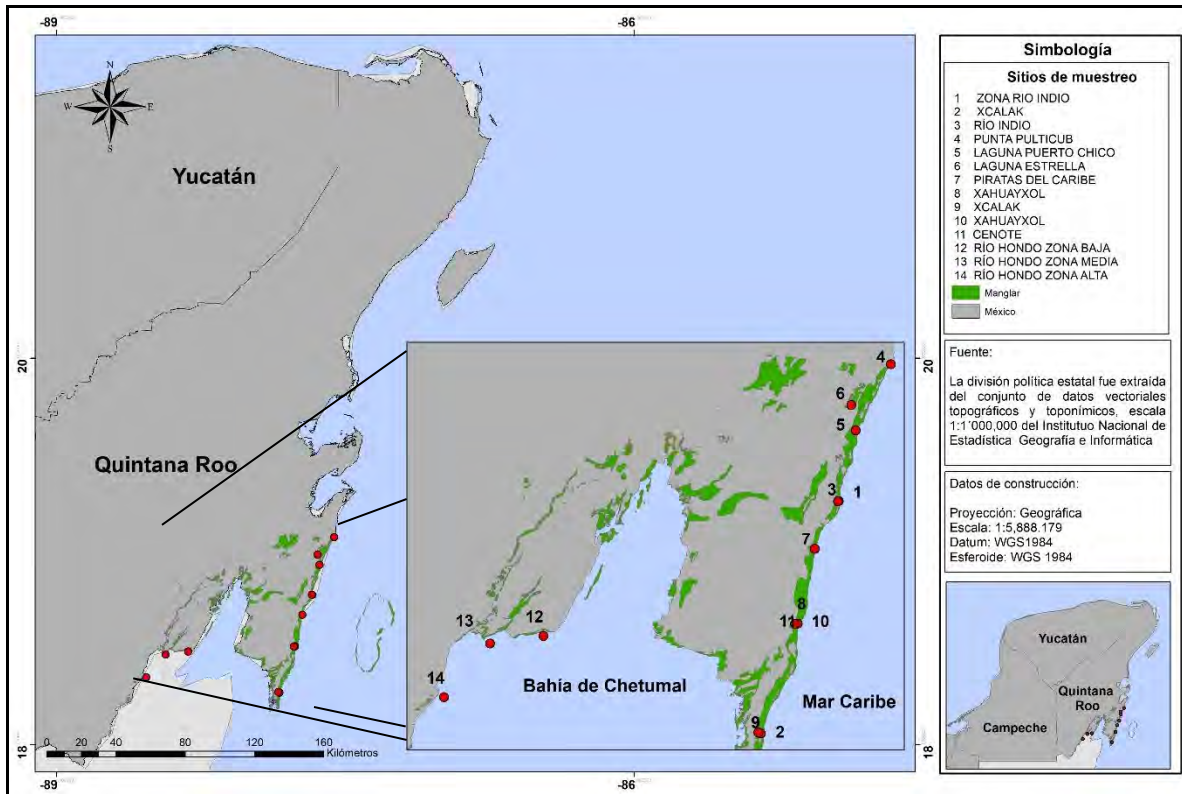


Figura 2. Mapa de ubicación geográfica de los sitios de muestreo.

Zona de estudio.

La delimitación de la zona de estudio se encuentra dentro del área denominada Costa Maya ubicada en el corredor Pulticub - Xcalak, con una superficie de 37,500 ha en la costa sur oriental de la Península de Yucatán, específicamente en la costa sur del estado de Quintana Roo, municipio de Othón P. Blanco, y que limita al Este con una importante franja costera con 130 km de litoral en el Mar Caribe (Barrero y López, 2003), desde el sur de Xcalak hasta el límite con la reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, al norte limita con ésta Reserva, al oeste colinda con la Bahía de Chetumal y la Laguna de Bacalar, y al sur con el Río Hondo, frontera física y administrativa con el país de Belice (POET Costa Maya, 2004).

El clima de la región es tropical subhúmedo, con lluvias en verano y parte del invierno; las temperaturas máximas son de junio a agosto, y las mínimas son de diciembre a febrero. La precipitación pluvial promedio es de 1,400 mm al año, oscilando entre los 753 a 3,783 mm. En los meses más vulnerables ante los huracanes son de agosto a noviembre, y de junio a octubre se presentan los vientos dominantes del este, mientras que los vientos del sureste se presentan de enero a mayo. Se reconocen tres épocas climáticas: las secas, lluvias y nortes, sin existir algún límite preciso entre ellas.

METODOLOGÍA.

La primera etapa del estudio consistió en la recopilación y revisión de fuentes de información de carácter científico (libros, revistas, reportes de investigaciones, tesis, páginas de sitios web de gobierno, entre otros), sobre el tema de la distribución del manglar, enfocándose en identificar estudios realizados en ecosistemas de manglar en la zona de estudio.

Después de dicha revisión, hizo una selección de sitios tomando como base la distribución de estos ecosistemas en la zona sur de Quintana Roo, los criterios de selección son los siguientes:

- Que se encuentren dentro de la zona de estudio.
- Que describieran de manera sucinta las características físicas de los sitios de muestreo.
- Que registrarán la frecuencia, altura y diámetro a la altura del pecho de los árboles bajo estudio.
- Que calcularan el índice de valor de importancia de las especies revisadas.

Solamente tres de los estudios revisados cumplieron con la mayoría de estos criterios: Malgorzata (2003); Coronado (2013), y Flores (2014). El manejo de la información de cada reporte se realizó de la siguiente manera:

- 1) Se registraron en un documento de Excel los datos que se consideraron importantes de cada autor:
 - a) Se registró la metodología que cada autor utilizó para recabar la información de sus sitios de muestreo.
 - b) Se registraron los datos en una base que contiene: identificación de cada uno de los 15 sitios de muestreo en total, especies observadas, coordenadas, el diámetro altura de pecho (DAP), altura de los árboles, área basal, dominancia relativa, densidad relativa, frecuencia relativa, y el índice de valor de importancia.
 - c) En el mismo documento de Excel, en una segunda hoja se registraron las coordenadas de los sitios y nombres.

- d) Se elaboró una matriz de doble entrada en la que se consignaron las características físicas de cada sitio de acuerdo con lo reportado por cada autor.
- e) Se elaboró un mapa general con todos los sitios con el programa ArcMap de ArcGis.
- f) Se elaboró un mapa por cada sitio con su ubicación en coordenadas y descripción.
- g) Se ordenaron los sitios con base en sus características para obtener una homogenización de los resultados.

Con base a esto, se evaluó cada sitio considerando los atributos dasométricos de cada individuo. A partir de esta información, se procedió a realizar una descripción física de cada sitio.

Atributos dasométricos e índices estructurales.

A continuación, se describen el conjunto de atributos utilizados para obtener la información dasométrica e índices estructurales como su fórmula para calcular.

Datos dasométricos:

Altura: es la distancia vertical entre la base del tronco a la punta de la copa, y se expresa en m.

Diámetro a la altura de pecho (DAP): esta medida se realiza en campo, midiendo el tronco de un árbol a la altura del pecho de una persona aproximadamente a 1.30 m. de altura. La recomendación más aceptada es medir los árboles que tienen un DAP mayor a 2.5 cm (8 cm de circunferencia).

Área Basal (AB): Es el área que ocupa un tronco en un espacio conocido; en una comunidad de manglar es la suma de las áreas basales de todos los troncos en una unidad de área expresándose en m² por hectárea (ha) para los árboles mayores o iguales a 2.5 cm de diámetro. Esta medida es un excelente índice del grado de desarrollo adquirido por una comunidad de manglar, ya que está relacionada con el volumen de los troncos y la biomasa de la comunidad.

$$\text{Área basal de un ejemplar (cm}^2\text{)} = \text{DAP}^2 \times \pi / 4. \quad \text{Ecuación 1.}$$

Donde:

DAP: es diámetro a la altura de pecho en cm.

π : 3.1416.

Dominancia: Es una indicación de la abundancia relativa de una especie. Es considerada dominante la categoría vegetal cuando es la más notable de la comunidad, ya sea por su altura, cobertura o densidad.

-Densidad: Es el número de individuos por unidad de superficie.

$$D = N_i / N. \quad \text{Ecuación 2.}$$

Donde:

N_i : número de individuos registrados de cada especie.

N : densidad total o total del área.

Frecuencia: corresponde al número de réplicas en que aparece la especie y por lo tanto es indicativas de su distribución en el área de estudio. O bien la frecuencia (F) de un atributo es la probabilidad de encontrar dicho atributo – uno o más individuos – en una unidad muestral particular.

$$F_i = (m_i/M) * 100 \quad \text{Ecuación 3.}$$

F_i : Frecuencia

m_i : Se expresa como porcentaje del número de unidades muestrales en las que el atributo aparece.

(M): Relación con el número total de unidades muestrales.

Índices estructurales

Índice de valor de importancia (IVI): indica el valor de las especies respecto todas las que están presentes en la localidad (frecuencia relativa + densidad relativa + dominancia relativa).

$$IVI = DR + ABR \text{ o } DR + FR. \quad \text{Ecuación 4.}$$

Donde:

IVI: índice de valor de importancia

DR: densidad relativa

ABR: área basal relativa o dominancia relativa (DR)

FR: frecuencia relativa

Índice de complejidad (IC): Es una medida descriptiva-cuantitativa de la complejidad estructural de la vegetación tropical, el cual integra las características estructurales y florísticas, cuantificando el grado de desarrollo de la estructura que se calcula con la siguiente fórmula: Índice de Complejidad de Holdridge (Holdridge *et al.*, 1971).

$$IC = (h) (AbT) (DT) (S) (10-5). \quad \text{Ecuación 5.}$$

Dónde:

h = Promedio de la altura de todos los individuos presentes en la parcela (plot), y escalado a hectáreas.

AbT= Sumatoria de las áreas basales entre el área de la parcela y escalado a hectáreas

DT = Número de individuos entre el área de la parcela y escalado a hectáreas.

s = Número de especies presentes en el área de la parcela muestreada.

RESULTADOS

A partir de los documentos revisados y analizados se utilizaron 3 documentos de tesis: Biól. Malgorzata Cyrkler (Análisis de la distribución, estructura e importancia ecológica de los manglares costeros de la región costa maya, 2003); Alicia del Socorro Coronado Ávila (Estructura y diversidad del estrato arbóreo circundante de un cenote, km 37 carretera Mahahual-Xcalak, Quintana Roo, México, 2013), y Jesús Roberto Flores Rodríguez (Estudio del manglar del río hondo. México: Una propuesta para generar estrategias de conservación, 2014). Que contienen datos necesarios, relacionados al manglar y su distribución, realizados mediante muestreos en varios sitios, donde se obtuvo lo siguiente (Tabla A).

Tabla A. Características principales de los muestreos por autor.

Autores	Registro de variables	Frecuencia	Variables	Observaciones adicionales
Malgorzata	20 transectos de 100m, con cuadrantes centrados en un punto cada 10 m.	Un solo registro	Distancia al árbol más próximo; DAP y altura	Geomorfología e hidrología
Coronado	4 parcelas de 50 x 50 m, subdivididas en cuadrantes de 10 x 10 m	Un solo registro	DAP y altura	Variables fisicoquímicas del agua
Flores	3 parcelas de 10 x 10 m con una replica	Un solo registro	DAP y altura	Ficha de campo verificación (CONABIO)

Los datos de los sitios muestreados están realizados en la parte sur de la costa de Quintana Roo, en donde se tiene un total de 14 sitios descritos a continuación (Tabla B):

Tabla B. valores de las variables dasométricas principales por sitio de muestreo.

No de sitio	Sitio de muestreo	Especie dominante	Total de individuos muestreados	DAP promedio (cm)	DS	Altura promedio (m)	DS	Área basal (m ²)	autor
1	Rio Indio	M. rojo	76	9.1	4.7	4.3	1.4	-	Cirlicker Malgorzata
2	Xcalak	M. negro	80	2.9	2.1	2.2	1.0	-	
3	Punta Río Indio	M. negro	79	6.1	2.8	4.4	1.7	-	
4	P. Pulticub	M. negro	66	12.1	9.3	5.5	2.6	-	
5	L. Puerto Chico	M. rojo	76	9.9	6.0	6.2	2.3	-	
6	Laguna estrella	M. rojo	76	9.5	4.1	4.3	0.8	-	
7	San Francisco Piratas del Caribe	M. rojo	80	8.1	7.2	4.5	1	-	
8	Xahuachol	M. blanco	69	10.7	5.8	8.3	2.6	-	
9	Xcalak	M. negro	42	1.8	1.9	1	0.5	-	
		M. rojo	30	3.0	1.3	1.7	0.4	-	
10	xahuachol	M. botoncillo	77	6.4	5.3	2.9	1.6	-	
11	UM1	C. erectus	422	23.5	SD	32.55	-	-	Alicia Coronado
	UM2	C. erectus	309	21.67	SD	23.71	-	-	
	UM3	C. erectus	352	29.92	SD	33.01	-	-	

	UM4	R. mangle	183	4.42	SD	8.61	-	-	
12	Zona baja (0 Km)	M. rojo	23	11.9	SD	8.22	-	14.4	Roberto flores
13	Zona media (15 km)	M. rojo	15	18.2	SD	11.43	-	31.4	
14	Zona alta (30 Km)	M. rojo	9	24.9	SD	8.23	-	31.88	

Quintana Roo.

En Quintana Roo los humedales son extensos, en el norte están los que rodean la Laguna Yalahau y que llegan a Cancún. Toda la costa desde Puerto Morelos hasta Tulum tenía una franja de manglares de dos a cinco kilómetros de ancho; en el sur desde Punta Herrero hasta Xcalak, en el estado destacan los humedales que rodean a la Bahía de Chetumal como sitio que aporta agua dulce y protección a la población de manatíes (Correa, en Riqueza Biológica de Quintana Ro. Un análisis para su conservación, 2011). Un tipo de ecorregión importante es la de Humedales del Caribe Mexicano que le dan la característica de manglares y agua. Se tienen dos áreas muy definidas para esta ecorregión, localizada una en la parte norte y la otra al oriente del estado; esta importante ecorregión representa una superficie de 17.6 % del total del estado. Así mismo, por su clima lluvioso se presenta una gran proporción de agua en sus terrenos que permiten el desarrollo de manglares y otras áreas forestales. Se distribuye en grandes macizos a lo largo de toda la costa de Quintana Roo, pero con mayor proporción desde la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an hasta Xcalak.

Una característica del mangle son sus raíces en forma de zancos, cuya adaptación le permite estar en contacto directo con el agua salobre. Se desarrolla en zonas bajas y fangosas de las costas, en lagunas, esteros y estuarios de los ríos. Por su composición florística se distinguen cuatro tipos: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (

Conocarpus erectus); por su altura y por su asociación con otras especies se clasifica de la siguiente manera de los nueve municipios que contiene el estado, la vegetación de manglar, se encuentra presente en siete de ellos, siendo los dos más importantes, los municipios de Felipe Carrillo Puerto y Othón P. Blanco, que tienen una superficie de mangle de 47.4 y 32.3 %, respectivamente. Estos dos municipios completan una superficie de casi 80.0 % de manglares de todo el estado. Otros seis municipios como Benito Juárez, Cozumel, Isla Mujeres, Lázaro Cárdenas, Solidaridad y Tulum, tienen una superficie que oscila entre 0.6 y 5.5 % por cada uno de ellos. El municipio de José María Morelos, no presenta vegetación de manglar. En general la superficie de manglar con sus 183,242.94 ha, que representan 4.1 % de la superficie Estatal, incluye 181,306.92 ha en fase sucesional primaria y 1,936.02 ha en fase sucesional secundaria. En cuanto a Las alturas promedio de arbolado para esta formación forestal están en el orden de 6.8 m, teniendo como límite inferior un valor de 2.0 m y uno superior de 13.0 m. Valores que son muy similares a los reportados por la literatura para este tipo de vegetación. El diámetro promedio del arbolado tiene un valor 12.9 cm, presentado un límite inferior para el inventario que fue de 7.5 cm de diámetro como mínimo, pero se encontró un extremo de hasta 78 cm, valor que fue muy alejado de los rangos normales (Inventario Forestal de Quintana Roo, 2013).

Mapa de ubicación de los 14 sitios catalogados.

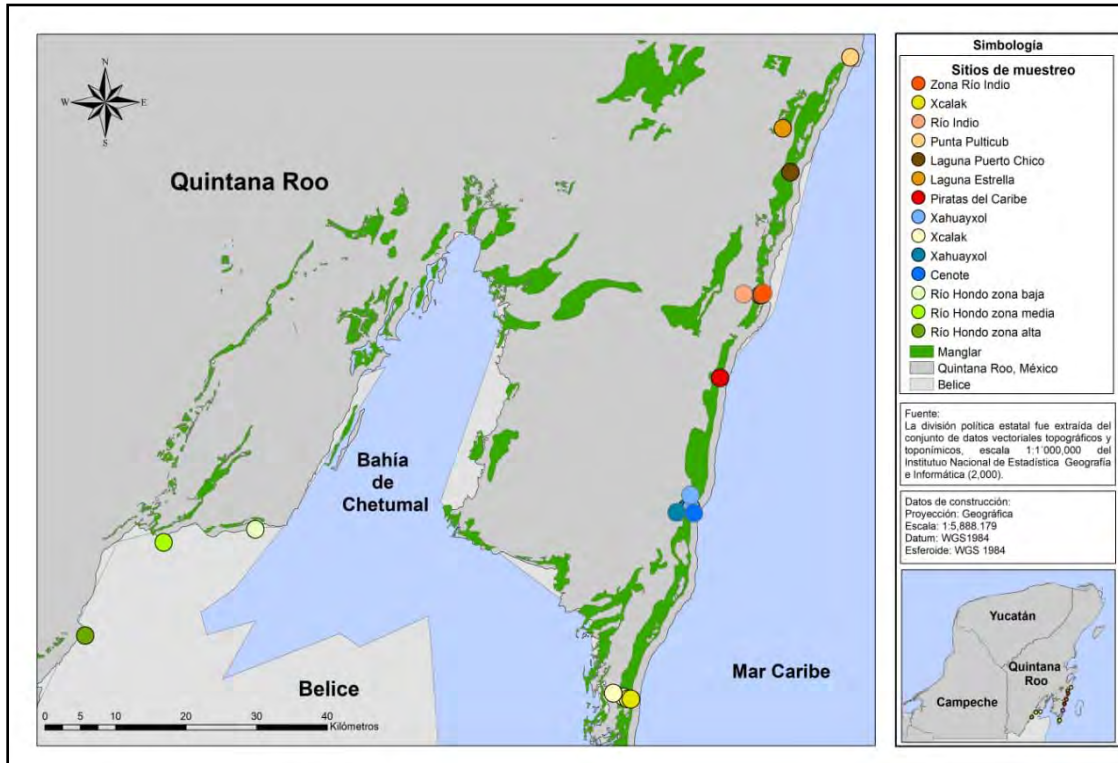


Figura 3. Mapa de los sitios de muestreo.

El área de estudio abarca toda la franca costera desde el norte a la altura del poblado Punta Herrero, tierra dentro en el cenote ubicado a 37 km de la carretera Mahahual- Xcalak y al sur a 30 km río arriba en el Río Hondo Frontera natural México - Belice. Donde en su mayoría está ocupada por una cuenca inundable cubierta por la vegetación de manglar y selva baja inundable en su borde interno (Figura 3).

UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE CADA SITIO, SU DESCRIPCIÓN FISIOLÓGICA Y DASOMÉTRICA.

Sitios del 1 al 10 corresponden al autor Biól. Malgorzata Cyrkler

Sitio 1. Zona Río Indio

El sitio se encuentra ubicado en las coordenadas (18° 47' 56.5'' N / 87° 40' 09.3'' W), en la zona de costa entre los ranchos Rio indio y el predio Sol y Mar, presenta un avegetación muy densa, la cual está constituida principalmente por mangle rojo (*Rhizophora mangle*), esta zona también contiene lagunas costeras y en la parte norte un riachuelo (Figura 4).

El mangle rojo es la especie dominante de tipo franja marina, cuenta con alturas entre 4 y 12 m, pero muestra alturas menores en la parte oeste de las lagunas de 3 a 6 m., con diámetros a la altura del pecho (DAP) promedio de 9.1cm , una cobertura basal de 65.0 m²/ha, y un índice de valor de importancia de 202.

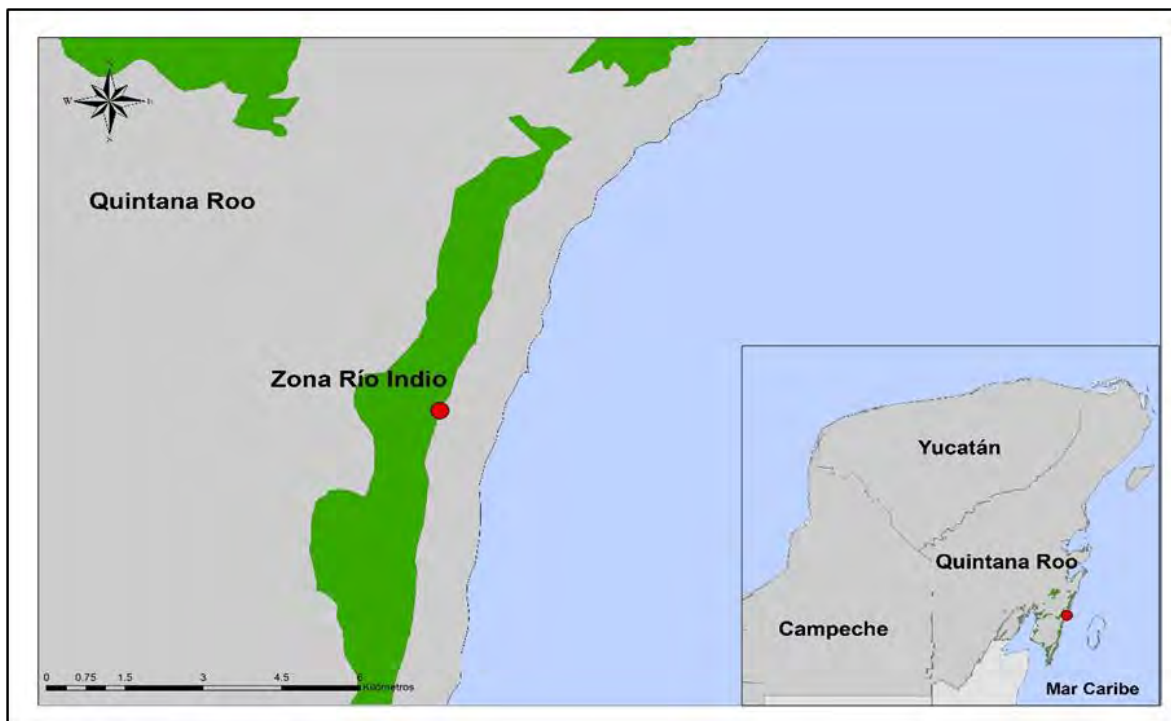


Figura 4. Mapa del sitio Zona rio Indio con base en los registros de Malgorzata Cyrkler

Sitio 2. Xcalak.

Se ubica en las coordenadas 18° 16' 15.7" N/ 87° 50' 32.9" W, situado en un comunidad de mangle negro (*Avicennia germinans*) a 200 m al oeste del poblado de Xcalak, ocupando la cuenca entre las lagunas Xcalak y cementerio, extendiéndose desde Bacalar chico hasta el norte de la laguna Huach (Figura 5).

El manglar dominante es mangle negro (*Avicennia germinans*) de cienega baja, la altura máxima de esta comunidad es de 4m; crecen en forma de manchones, existen individuos de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*). Las DAP's promedio son de 2.9 cm, con un area basal de 6.6 m²/ha y por ultimo un IVI de 202.

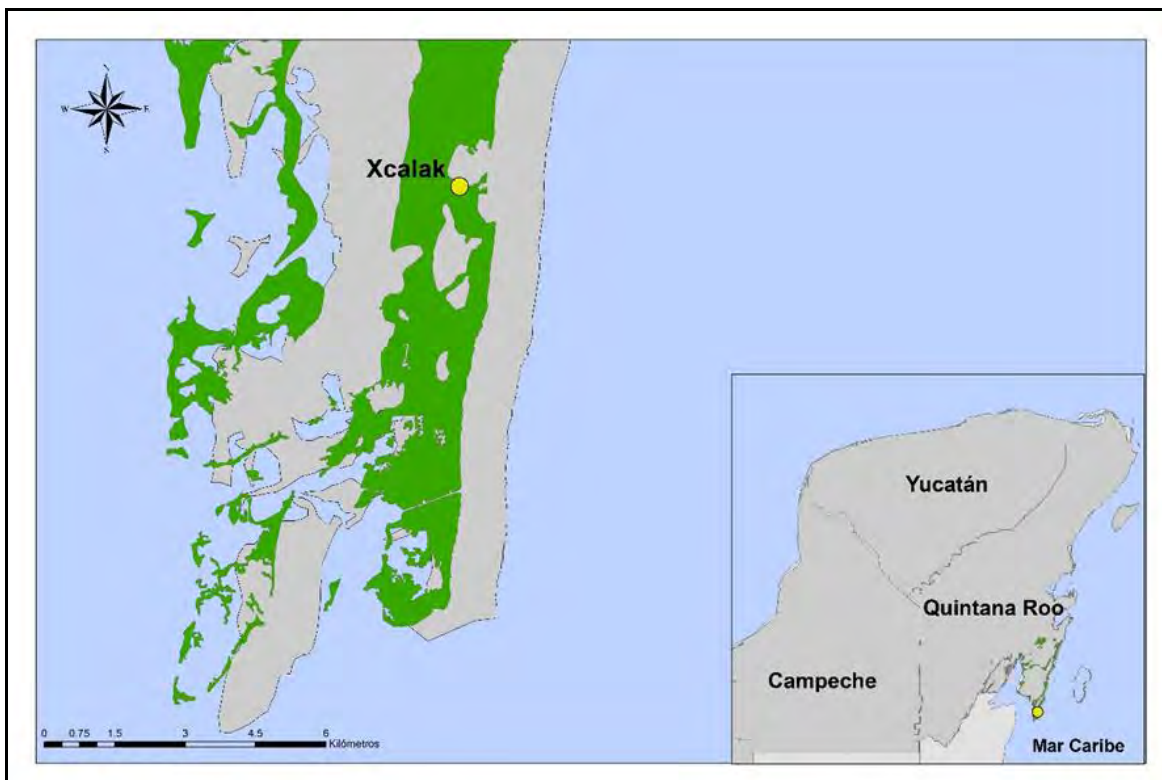


Figura 5. Mapa del sitio Xcalak con base en los registros de Malgorzata Cyrkler

Sitio 3. Zona Río Indio

Se ubica en las coordenadas $18^{\circ} 46'36.6''$ / $87^{\circ}40'25.7''$, en una comunidad monoespecífica de mangle negro (*A. germinans*) que se ubica al sur del terreno Río Indio y separado del mar por una banda de vegetación de duna de planta Chit (*Thrinax radiata*). Distribuido en una cuenca inundable, observándose varias aguadas bordeadas por el mangle rojo. (Figura 6).

La especie dominante es el mangle negro (*Avicennia germinans*) de Ciénega Baja, que presenta una altura variable de los árboles que disminuye gradualmente de la orilla hacia el centro que va de 7 a 5 m y 4 a 2.5 m, con DAP's promedio de 6.1 cm, una cobertura basal de 29.2 m²/ha y en cuanto al IVI está dividido: mangle negro (*A. germinans*) con 187.06, mangle rojo (*R. mangle*) con 10.22 y mangle blanco (*L. racemosa*) con 4.72, dando un total de 202.

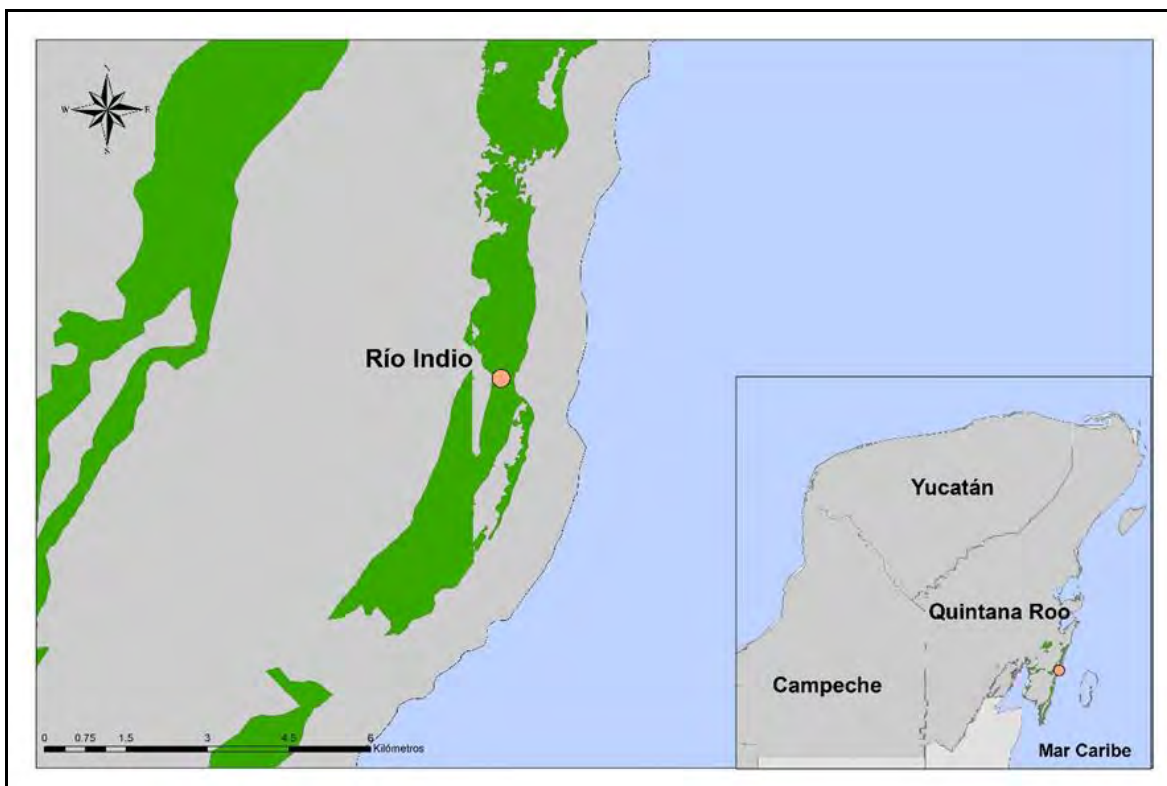


Figura 6. Mapa del sitio Río Indio con base en los registros de Malgorzata Cyrkler

Sitio 4. Punta Pulticub

Se ubica en las coordenadas $19^{\circ}04'29.5''$ / $87^{\circ}33'30.3''$ a 1 km al norte de la pista aérea, en una comunidad de mangle negro alto, presentes con mangle rojo y en los límites, mangle blanco. (Figura 7).

El sitio presenta comunidad de mangle negro alto de Ciénega Baja, siendo este la dominante, teniendo buen desarrollo estructural en cuanto a la altura que alcanza hasta los 8 a 10 m de altura. Contrastando con DAP's promedio de 12.1 cm, con un área basal de 115.0 m²/ha y un IVI dividido por: mangle negro (*A. germinans*) de 198.77, mangle rojo (*R. mangle*) y, mangle blanco (*L. racemosa*) 2.08, sumando 202.00.

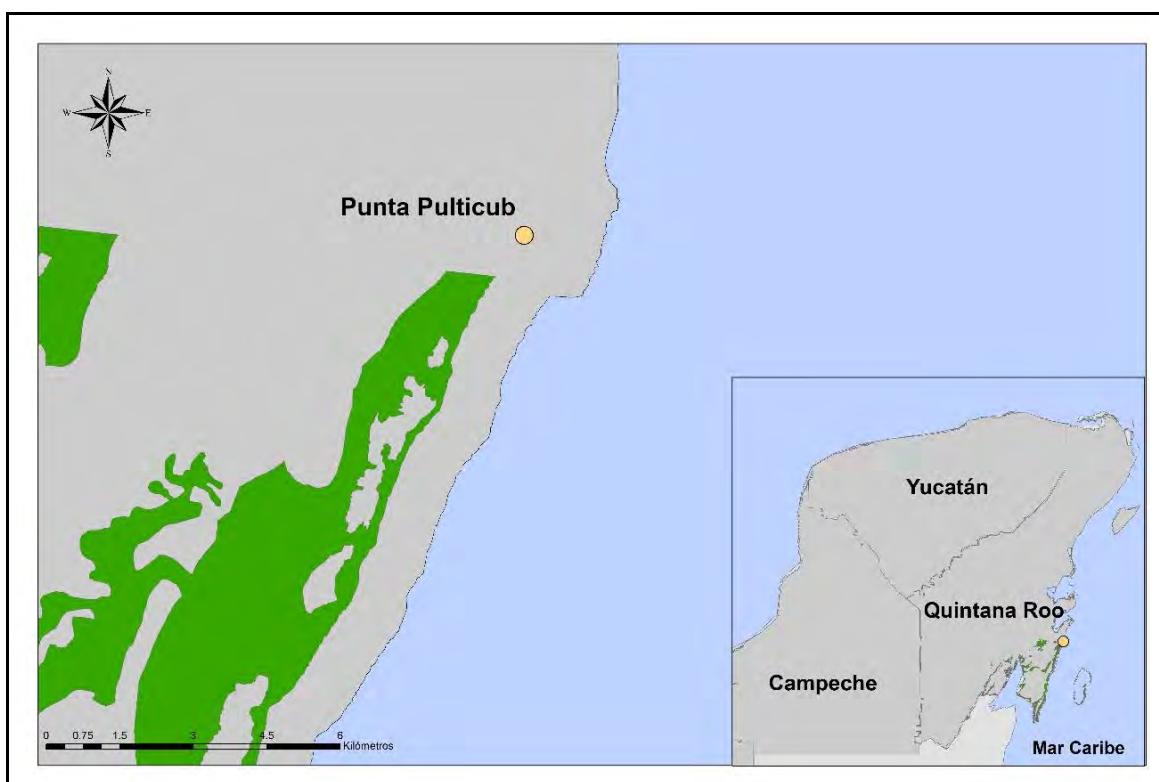


Figura 7. Mapa del sitio Punta Pulticub con base en los registros de Malgorzata Cyrkler

Sitio 5. LAGUNA PUERTO CHICO

Se ubica en las coordenadas $18^{\circ}55'50.0''$ / $87^{\circ}38'05.4''$, en la laguna Puerto Chico, dentro de una comunidad uniespecífica de mangle rojo. Asociado con pocos individuos de mangle negro (*A. germinans*) y blanco (*L. racemosa*). (Figura 8).

El mangle rojo (*Rhizophora mangle*) es la especie dominante, con un buen desarrollo estructural con alturas máximas de 5 a 12 m. En el tronco se encuentran apoyadas numerosas raíces aéreas simples o dicotómicamente ramificadas con numerosas lenticelas con DAP's promedio de 9.9 cm, un área basal de 77.0 m²/ha y con un IVI dividido por: mangle rojo con 152.91, mangle blanco con 34.81 y mangle negro con 14.43, en un total de 202.15.

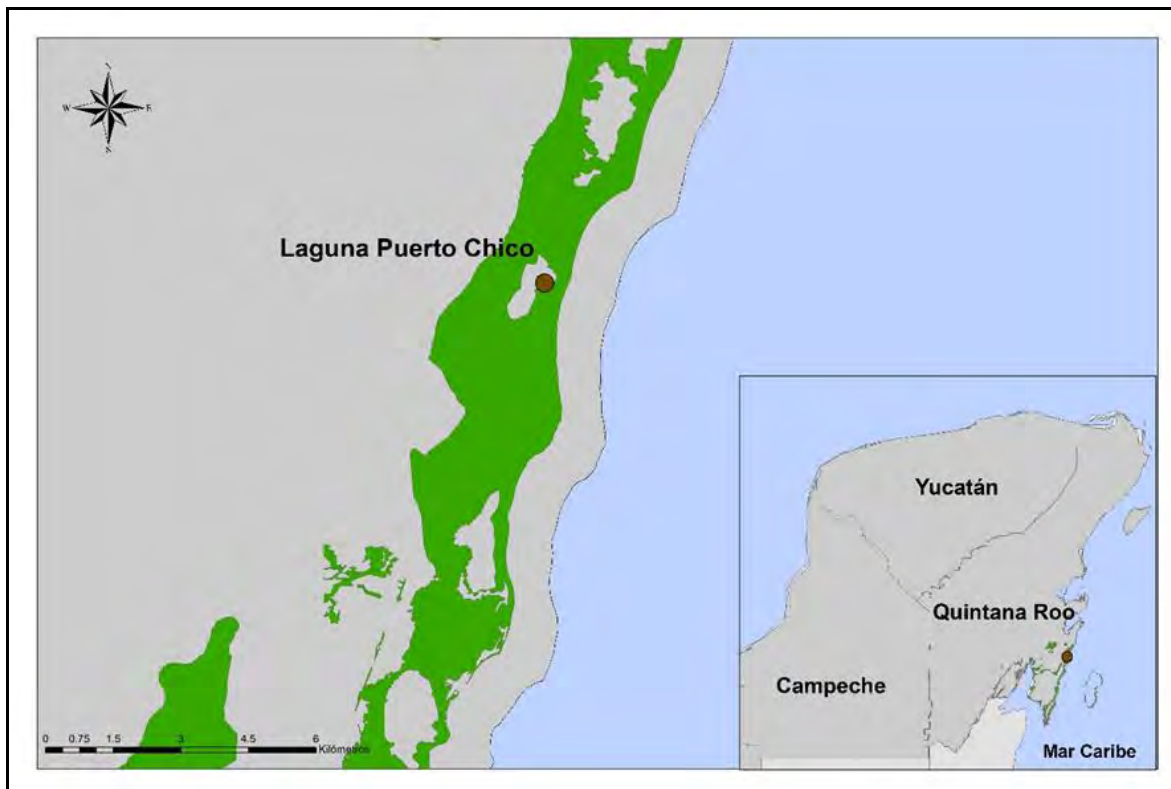


Figura 8. Mapa del sitio Laguna Puerto Chico con base en los registros de Malgorzata Cyrkler

Sitio 6. LAGUNA ESTRELLA

El sitio está situado en las coordenadas 18°59'09.6''N / 87°38'40.5''W, cerca de la laguna Estrella, en una comunidad de mangle rojo, acompañado por el blanco y el mangle botoncillo, esta comunidad es muy densa. (Figura 9).

La especie dominante es el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) de Ciénega Baja, presenta un buen desarrollo estructural con altura de 3 a 6 m; con DAPS's promedio de 9.5 cm, un área basal de 70.9 m²/ha y un IVI dividido por: mangle rojo con 130.03, mangle blanco con 5.13 y mangle botoncillo con 2.18, con un total de 137.34.

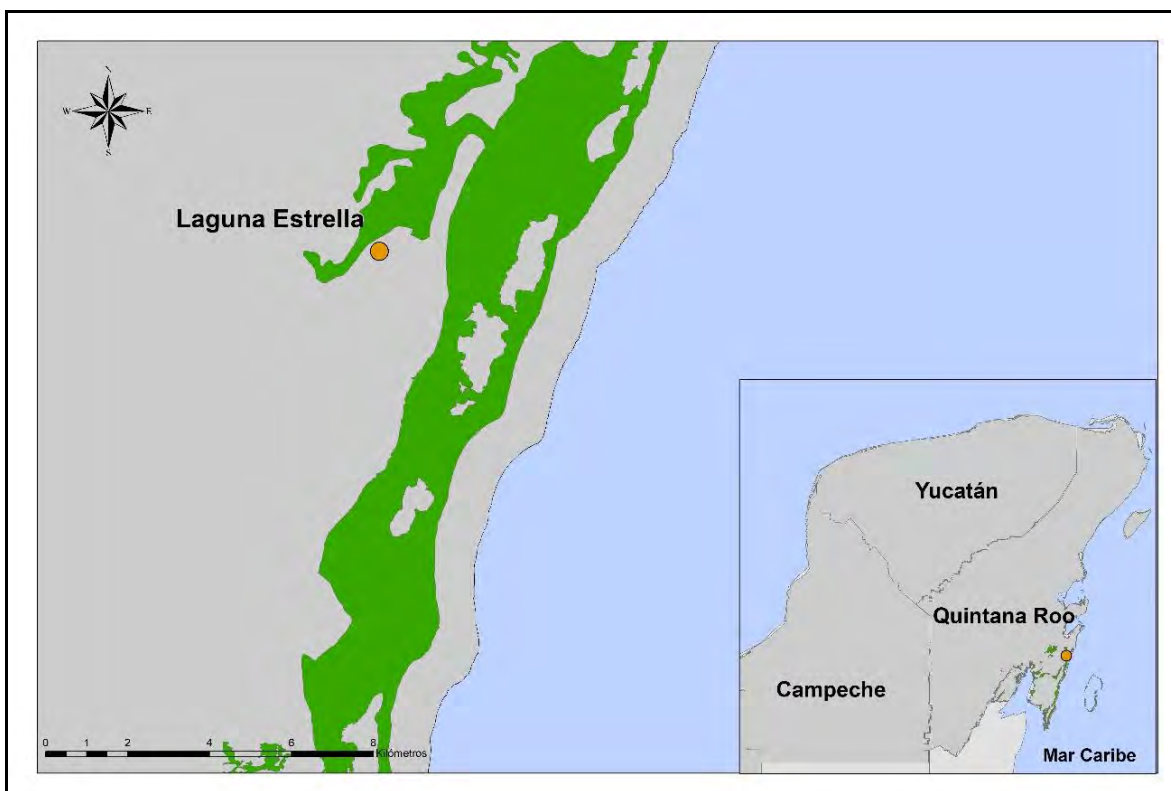


Figura 9. Mapa del sitio Laguna Estrella con base en los registros de Malgorzata Cyrkler

Sitio 7. PIRATAS DEL CARIBE

Se ubica en las coordenadas 18°40'23.4''N/ 87°43'27.5''W, entre Punta Río Bermejo y Rancho San Francisco, comunidad muy densa que forman muchas ramas y raíces, asociado con mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*). (Figura 10).

El mangle rojo (*Rhizophora mangle*) es la especie dominante, de Ciénega Baja. La altura que alcanza la mayoría de los árboles es de 5 a 6 m y la altura máxima de 4.6m. Donde algunos troncos se forman hasta los 2-2.5 m sobre el nivel del suelo, el DAP promedio es de 8.1 cm, con un área basal de 51.5 m²/ha y un IVI dividido por: mangle rojo con 172.54 y mangle botoncillo con 29.46, en un total de 202.00.



Figura 10. Mapa del sitio Piratas del Caribe con base en los registros de Malgorzata Cyrkler

Sitio 8. Xahuaxol 1.

Se encuentra en las coordenadas 18°30'37.6''N/ 87°45'40.8''W, en la zona centro del área de estudio, al sur de Punta herradura y al norte de Laguna Huach, y al este la playa Xahuaxol. Asociado con mangle botoncillo (*C. erecta*). (Figura 11).

La especie dominante es el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), que el autor señala como extremadamente raro en el área de estudio como una comunidad uniforme, con altura máxima de 8.2 m, con DAP's promedio de 10.7 cm., un área basal de 89.9 m²/ha y un IVI dividido por: mangle blanco con 163.69 y mangle botoncillo con 38.41.

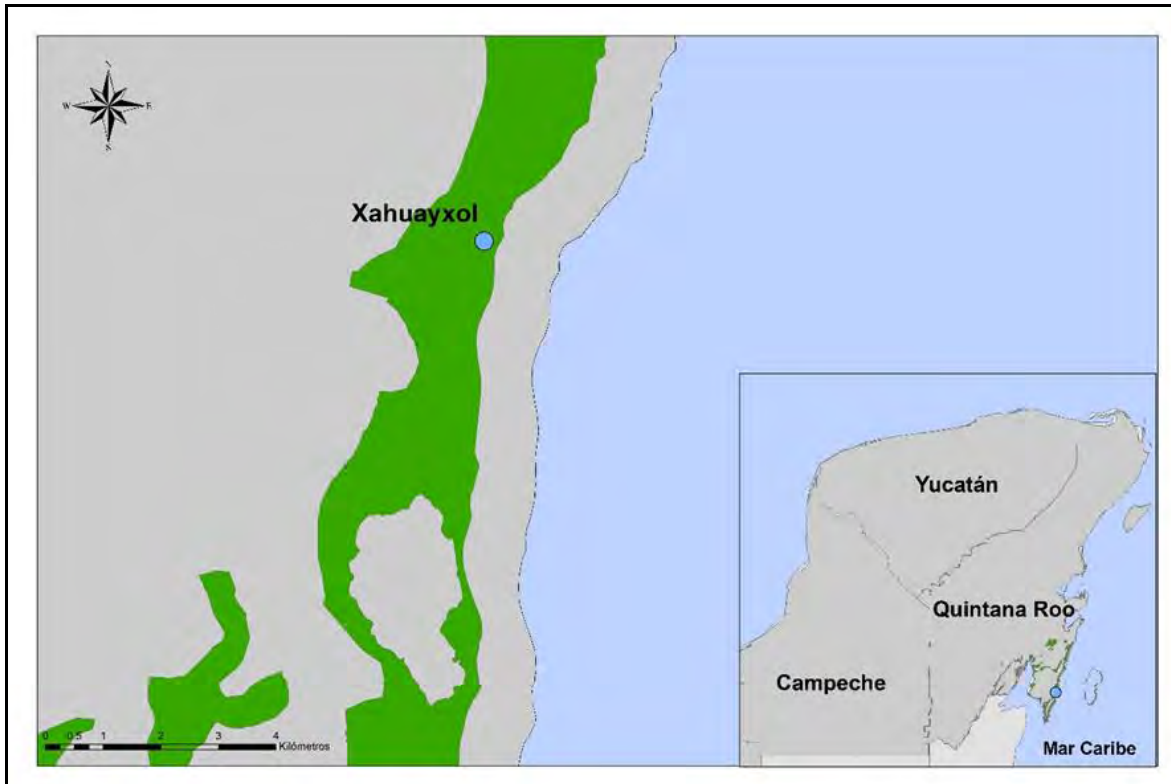


Figura 11. Mapa del sitio Xahuayxol con base en los registros de Malgorzata Cyrkler

Sitio 9. Xcalak..

Se ubica en las coordenadas 18°16'24.2''N / 87°50'51.5''W, encontrándose a 1.2 km al oeste del poblado de Xcalak, perpendicularmente a la carretera de la línea de costa, formando extensos manchones o pequeños islotes, dentro de una zona. (Figura 12).

Comunidad de dos especies codominante: mangle rojo (*R. mangle*) y negro (*A. germinans*), de mangle chaparro mixto. La altura promedio de 1.5 m, aunque existen individuos de mangle negro y blanco que alcanzan los 2.5 a 3 m. en cuanto al DAP promedio es de 1.8

cm, un área basal de 2.5 m²/ha en el IVI está dividido por: mangle blanco con 91.69, mangle rojo con 104.09 y por último mangle blanco con 6.22, con un total de 202.00.

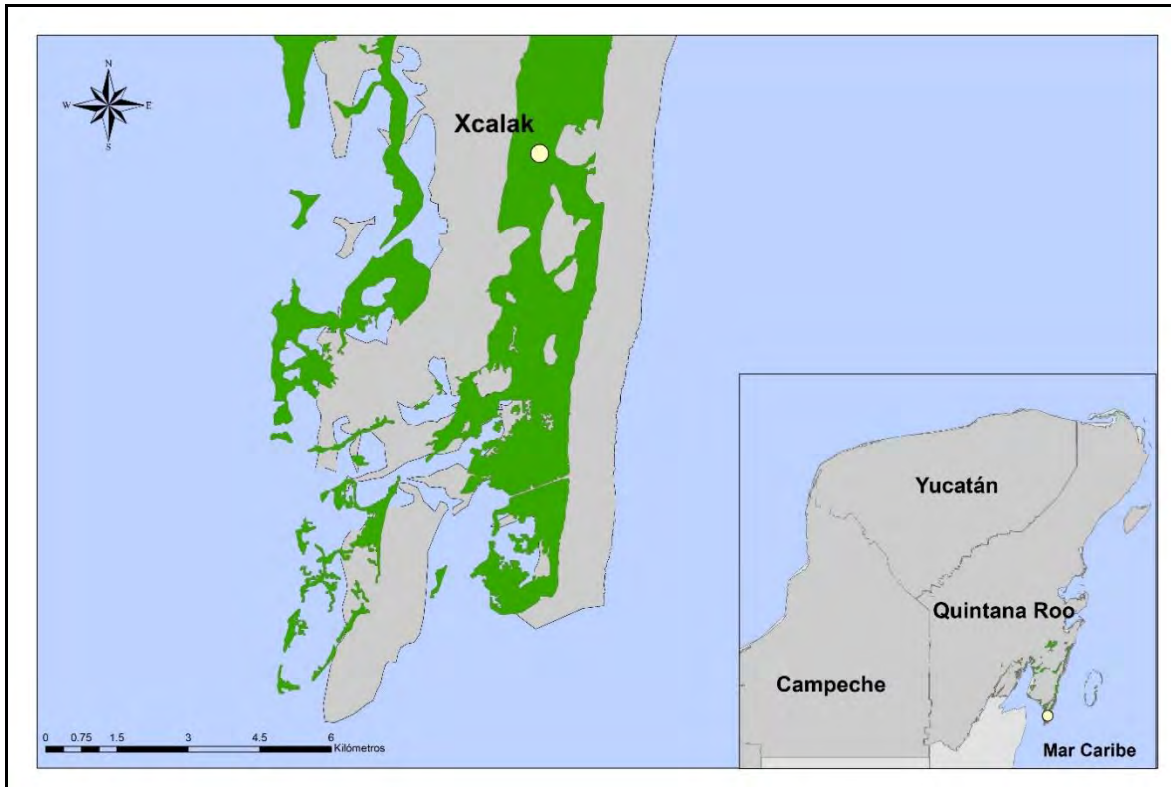


Figura 12 . Mapa del sitio Xcalak con base en los registros de Malgorzata Cyrkler

Sitio 10. Xahuaxol.

Se ubica en las coordenadas 18°30'35.9''N / 87°46'02.7''W, extensa comunidad entre mangle rojo o blanco y selva baja inundable, en la zona centro, al sur de Punta Herradura y norte con Laguna Huach, y al oeste de la playa conocida como Xahuaxol. (Figura 13).

El mangle Botoncillo (*Conocarpus erectus*) es la especie dominante, de cuenca alta, alcanzando una altura máxima de 3 a 5 m, con promedio de DAP's de 6.4 cm, con un área basal de 7.1 m²/ha y en cuanto al IVI que está dividido con asociación de selva y mangle botoncillo con 179.44 que hacen un total de 202.00.

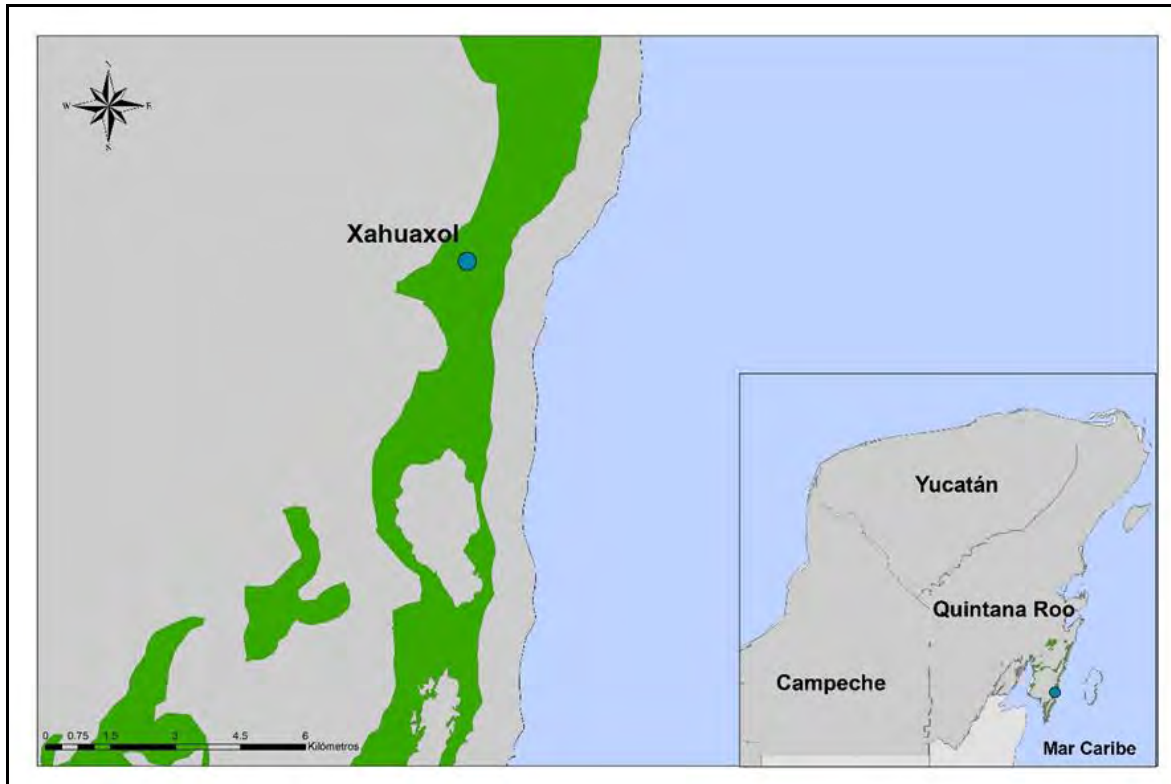


Figura 13. Mapa del sitio Xahuachol con base en los registros de Malgorzata Cyrkler

El siguiente sitio corresponde al autor Alicia Coronado.

Sitio 11. Cenote

El siguiente sitio de estudio realizado en los alrededores del cenote ubicado en el km 37 Carretera Mahahual –Xcalak y se ubica en las coordenadas 18° 26' 41.84'' N, 87° 47' 56.37'' W, a un costado de la carretera a 230m y a 2.34 km de la Laguna Huach. (Figura 14).

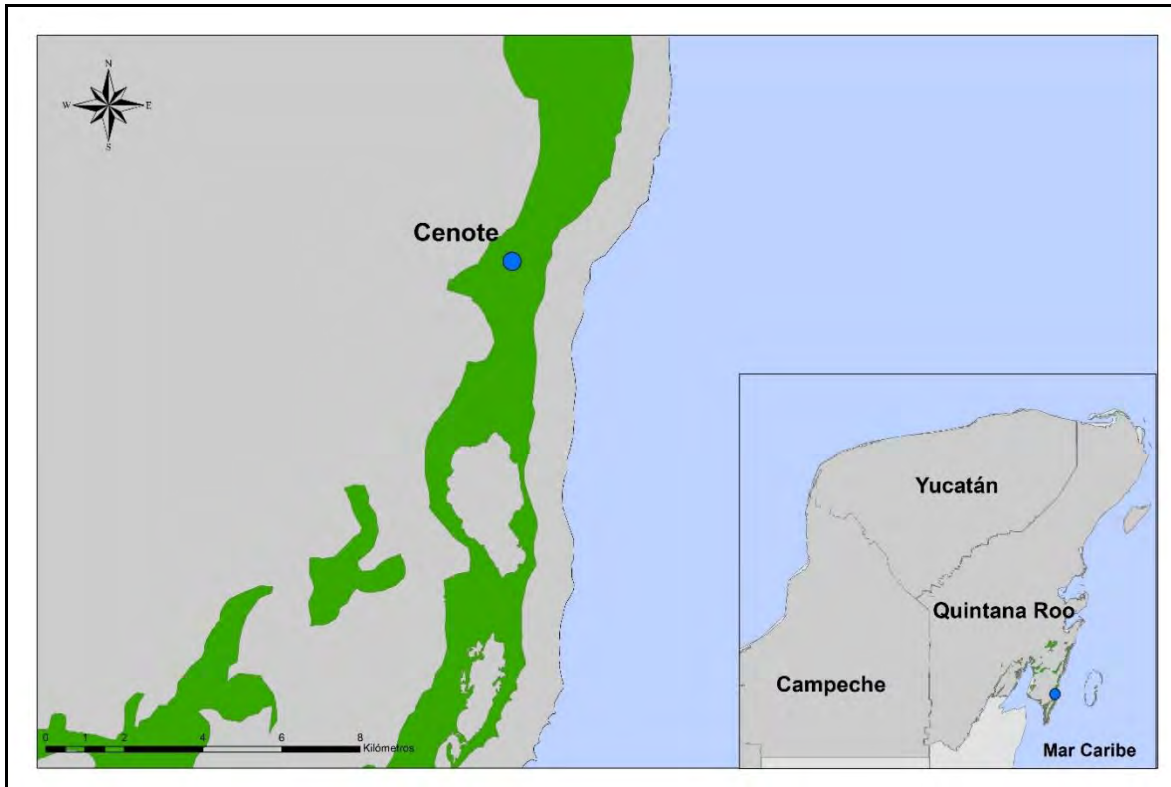


Figura 14. Mapa del sitio Cenote con base en los registros de Alicia Coronado.

Esta área las dividió en 4 unidades de muestreo (UM), ubicadas en las mismas coordenadas ya que se encuentran en el borde de un cenote, teniendo así:

UM 1. El mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), con un DAP de 0.220cm, cobertura basal de 0.038 m²/ha y un IVI de 88.89.

UM 2. Mangle botoncillo, tiene DAP de 0.221, una cobertura basal de 0.039 m²/ha y un IVI de 60.66.

UM 3. Mangle botoncillo con DAP de 0.262 cm, una cobertura basal de 0.054 m²/ha, con IVI de 74.46 y mangle rojo (*Rhizophora mangle*) con DAP de 0.139 cm, una cobertura basal de 0.015 m²/ha y un IVI de 42.18.

UM 4. Mangle botoncillo con DAP de 0.091cm, una cobertura basal de 0.007 XX, un IVI de 13 y mangle rojo con DAP de 0.068 cm, un área basal de 0.004 m²/ha y un IVI de 21.

Los sitios del 12 a 14 comprenden la Zona del río hondo del autor Roberto Flores.

Sitio 12. Zona baja

Se ubica en las coordenadas $18^{\circ} 29.350' N / 88^{\circ} 19.285' W$, a 2.32 km de la Terminal Marítima de Chetumal y en la orilla del Río Hondo frontera con Belice. (Figura 15).

El manglar que se posiciona como dominante es el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), con DAP's promedio de 11.90 cm, la altura máxima de 8.22 m, para el área basal obtuvo un valor de $14.4 \text{ m}^2/\text{ha}$ y en cuanto al IVI se estimó para el mangle rojo 258.84 y para el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) de 40.14.

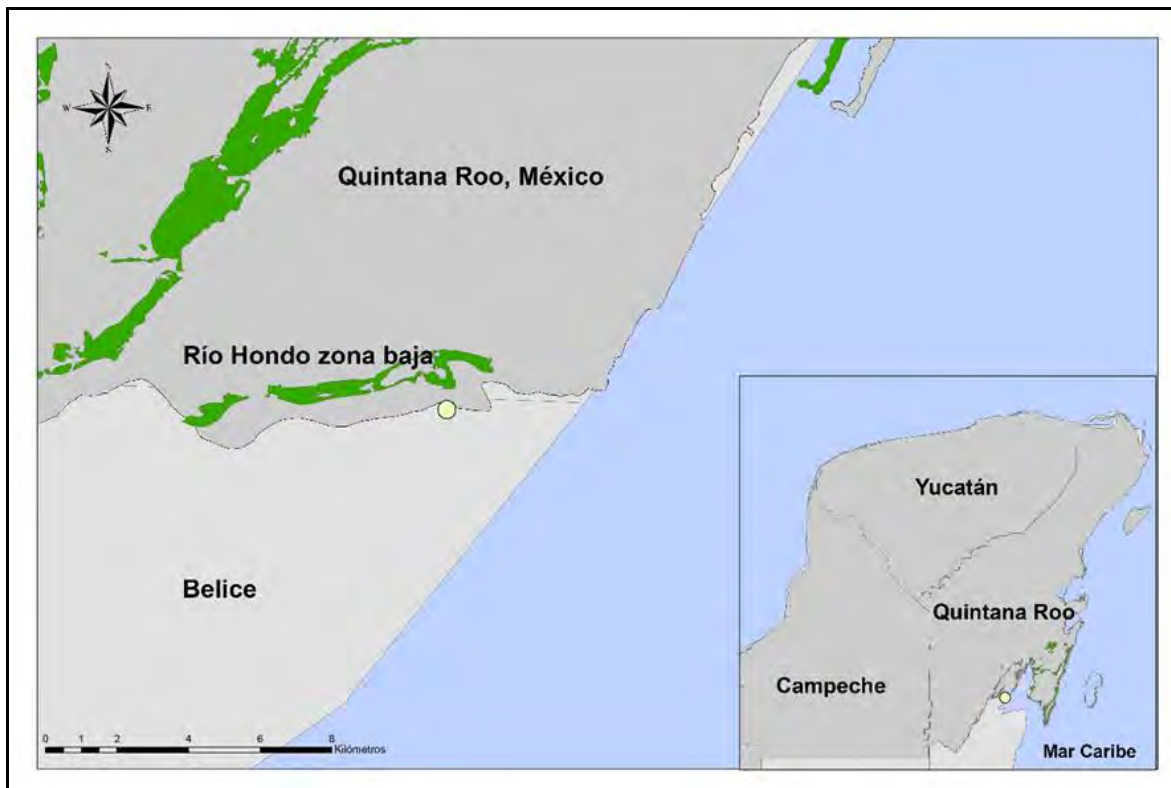


Figura 15. Mapa del sitio Cenote con base en los registros de Roberto Flores.

Sitio 13- Río Hondo Zona Media

Se ubica en las coordenadas 18° 28.855 N/ 88° 26.556' W, al oeste a 5.11 km del poblado de Santa Elena, y al sur de la laguna Milagros a 3 km, en la orilla del Río hondo (Figura 16).

El mangle rojo (*Rhizophora mangle*) representa el porcentaje mayor de dominancia, con DAP's promedio de 18.20 cm, con alturas de 11.43 m, un área basal de 31.4 m²/ha y un IVI dividido por mangle rojo con 164.23 y mangle blanco (*Avicennia germinans*) con 135.75.

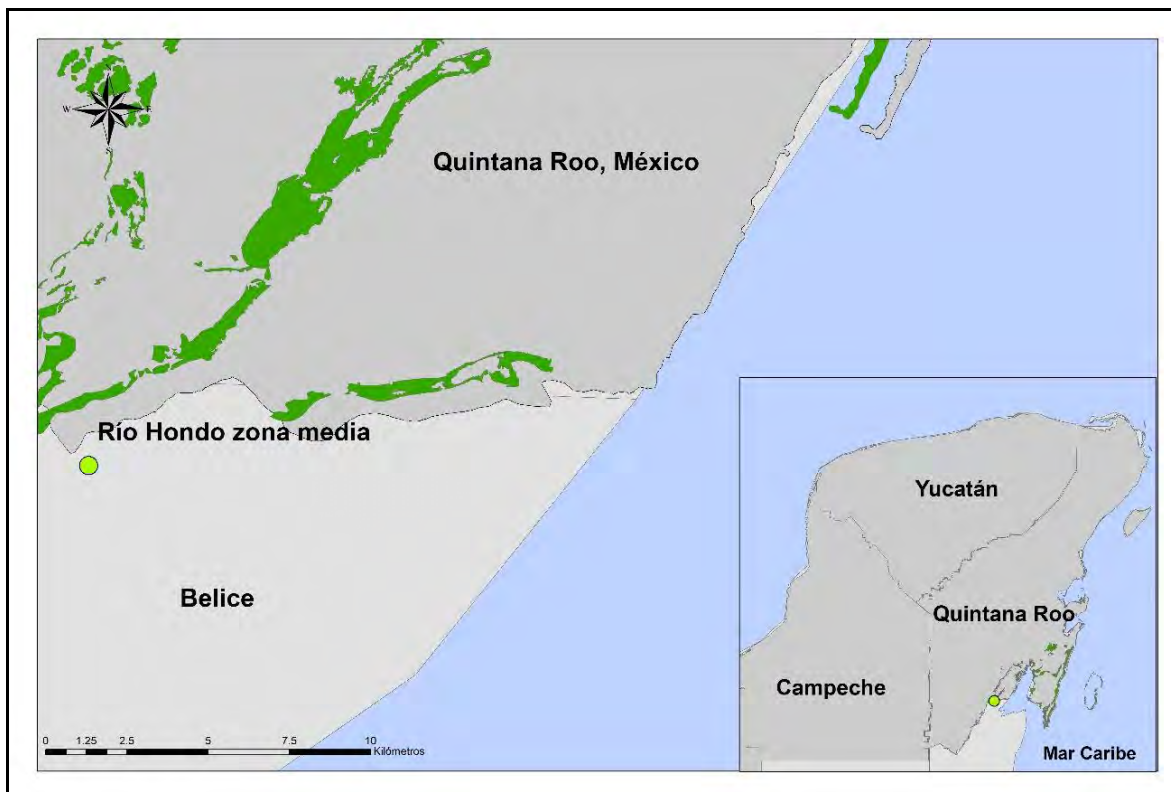


Figura 16. Mapa del sitio Río Hondo con base en los registros de Roberto Flores.

Sitio 14. Zona alta

Se ubica en las coordenadas 18° 21.307 N/ 88° 32.867 W, a la orilla del Río hondo. (Figura 17).

El mangle rojo (*Rhizophora mangle*) tiene el mayor porcentaje en presencia siendo el más dominante, el DAP promedio es 24.88 cm, con altura de 8.23 m, para el área basal de 31.88 m²/ha y un IVI para mangle rojo de 179.63 y blanco (*Laguncularia racemosa*) con 120.35.

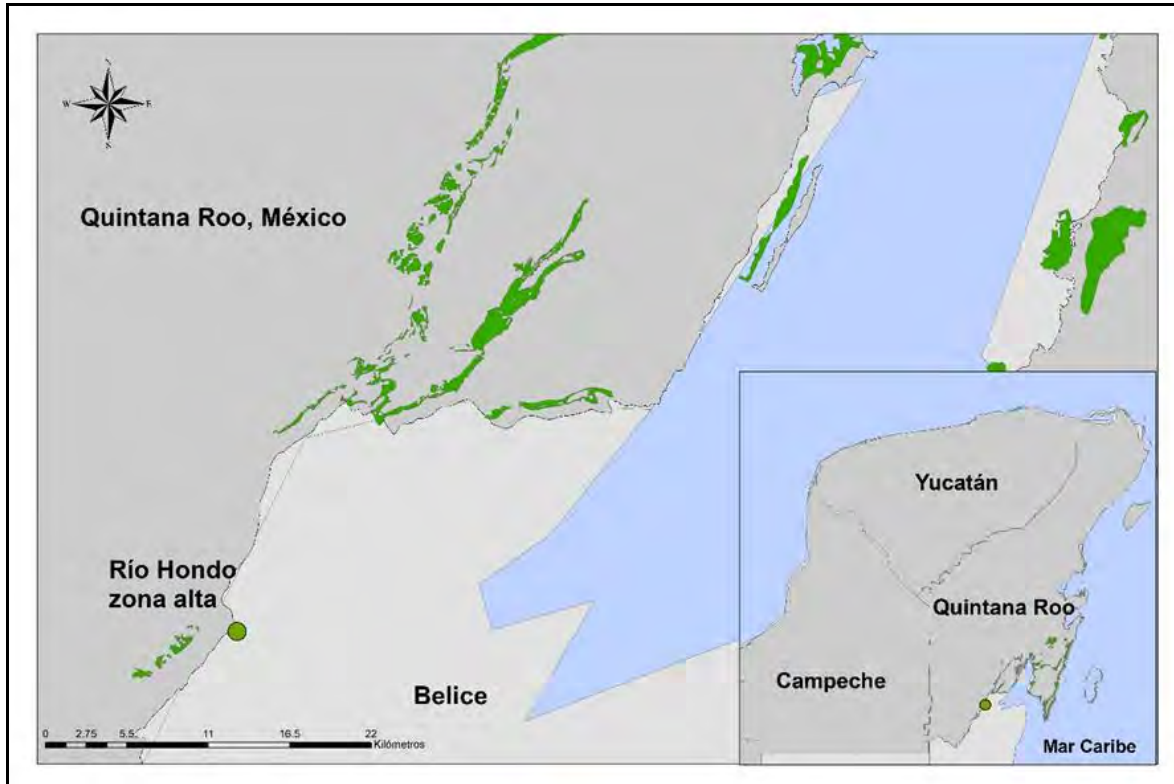


Figura 17. Mapa del sitio Cenote con base en los registros de Roberto Flores.

CONCLUSIONES

Existen pocas investigaciones sobre el manglar en la zona Sur del estado de Quintana Roo, estas son insuficientes, antiguas y algunas son poco accesibles para consulta, esto ocasiona que las investigaciones actuales no den una referencia precisa sobre la distribución del mangle en Quintana Roo.

Con base en la información recabada se identificó que las especies encontradas siguen un patrón con base en su dominancia. El mangle rojo (*Rhizophora mangle*) obtuvo una presencia en casi todos los sitios como de la zona del rio hondo y del cenote donde fue la especie dominante con los valores dasometricos más altos, seguidamente del mangle negro (*Avicennia germinans*) con dominancia en las zonas de Xcalak, Punta rio indio, punta pulticub, y Xcalak , después el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) que solo en la zona de Cenote fue donde se encontró su dominancia y por último el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) que fue el de menor presencia y sin dominancia en algún sitio.

Asimismo, los manglares se han caracterizado por crear comunidades casi uniespecíficas, las cuales se distribuyen en forma característica de acuerdo a la relación con los factores físico-químico, como el caso de los humedales que proporcionan estos sitios, en su forma de distribución se encuentran en bandas paralelas a la costa, discontinuas, manchones o bandas continuas dependiendo de la especie dominante. En cuanto al rio hondo en los puntos analizados se encontró que la franja de manglar es delgada, y se une inmediatamente con vegetación selvática sin transición entre estos, siendo así, las características del área fueron más propicias para el desarrollo del mangle rojo. En tanto el sitio del cenote presentó una distribución agregada entre los individuos debido a las especies encontradas de acuerdo a su ecología determinaban la presencia de otras, con presencia de Mangle Botoncillo (*Conocarpus erectus*). Casi todas las especies muestran un grado de similitud entre ellas respecto a los sitios donde se ubican, en especial el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) que se caracteriza por encontrarse en todos los sitios presente con diferente tipo.

Por lo tanto, la distribución de los manglares que corresponde a la zona sur de la costa de Quintana Roo se encuentra concentrada en un rango de 2 km respecto a la línea de costa y va de acuerdo a las características físicas de cada especie, en tanto a los sitios de rio hondo

que ocupan una anchura de 10 a 30 metros y con altura de 14.8 metros en promedio, como también se encuentran presente el manglar en los alrededores de zona del Cenote.

Si consideramos que Quintana Roo es uno de los espacios con presencia de mangle a lo largo de sus costas, donde cada día se ejerce mayor presión sobre él y los recursos naturales por el cambio de uso de suelo, la deforestación y el turismo, esto implica un reto para su permanencia en el futuro. Es por eso que esta investigación representa una oportunidad para conocer su distribución, lo cual sirva de base para investigaciones futuras, y por qué no, una oportunidad para dirigir el manejo de las poblaciones naturales y la restauración de sitios transformados en el área de distribución natural de esta importante especie para el ecosistema y muchas otras especies que dependen de ella.

Bibliografía.

- Agraz. C. M. (1999). Reforestacion experimental de manglares en ecosistemas lagunares estuarinos de la costa noroccidental de México. (tesis de doctorado en ciencias biologicas). Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Calderon, C., O. Aburto, E. Ezcurra. (2009). El valor de los manglares. CONABIO. Biodiversitas 82:1-6.
- Coronado. A. S. (2013). Estructura y diversidad del estrato arbóreo circundante de un cenote. KM. 37 carreteras Mahahual-Xcalak, Quintan Roo, México. (Memoria de residencia profesional). Instituto tecnológico de Chetumal. Chetumal, Quintana Roo.
- Colón. M. M. (2014). Estructura Arbórea de Manglares en Barra de Tecoanapan, Guerrero, México. (Tesis de pregrado). Universidad autónoma agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.
- CONABIO. (2008). Manglares de México. México.38 P
- CONABIO. (2009). Manglares de México: Extensión y distribución. 2ª ed. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 99 pp.
- Cyrkler. M. (1997). Análisis de la distribución, estructura e importancia ecológica de los manglares costeros de la región Costa Maya. (Tesis de posgrado). Universidad de Quintana roo, Chetumal, Quintana Roo.
- FAO. (2007). The world's mangroves 1980-2005. A thematic study prepared in the framework of the Global Forest Resources Assessment 2005. FAO Forestry Paper No. 153. Roma, Italia.
- Flores. R. (2012). Estudio del manglar del rio Hondo: Una propuesta para generar estrategias de conservación. (Tesis de postgrado). Universidad de Quintana roo, Chetumal, Quintana Roo.

- Herrera-Silveira, *et. al.* (2014). Programa regional para la caracterización y el monitoreo de ecosistemas de manglar del Golfo de México y Caribe Mexicano: Península de Yucatán. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados-Mérida. **Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. FN009.** México D. F.
- Jiménez-Quiroz, C. y F. González H. (1996). Análisis de la estructura del manglar de la laguna de Juluápan, Col., México. INP. SEMARNAP. Ciencia pesquera No. 12.
- Jiménez, J., O. Aguirre & H. Kramer (2001). Análisis de la estructura horizontal y vertical en un ecosistema multicohortal de pino-encino en el norte de México. *Invest. Agr.: Sist. Recur. For.* 10(2): 355-366.
- Lopez, Judith y Lazcano-Barreno, Marco. (2002). MANUAL DE PROCEDIMIENTOS de la Red de Guardias Ambientales para el Desarrollo sustentable del a Costa Maya.
- Martínez. M. (2013). Evaluación de la perdida de superficie de los manglares del municipio de Tamiahua, Ver. (Tesis de postgrado). Universidad veracruzana. Tuxpan. Veracruz.
- Ordenamiento ecológico territorial (OET) (2006). Decreto mediante el cual se reforma el programa de ordenamiento ecológico territorial de la región costa maya, Quintana Roo, México.
- Pérez. C. (2014). Diferencias en la estructura de manglares entre Soto la Marina, Tamaulipas y la Isla de Jaina, Campeche. (Tesis de pregrado). Universidad autónoma agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.
- Pozo, C., Armijo Canto, N. y Calmé, S. (editoras). (2011). Riqueza Biológica de Quintana Ro. Un análisis para su conservación, Tomo I. el colegio de la Frontera Sur (Ecosur), Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad (Conabio), Gobierno del Estado de quintana Roo y programa de pequeñas donaciones (PPD). México. DF.
- Secretaria de medio ambiente y recursos naturales. (2013). Inventario Estatal Forestal y de Suelos. Primera edición. México.

Villanueva, L. C., Torres, D. V., & Montejo, D. L. (2014). La planeación urbana-regional en Costa Maya.

Yáñez-Arancibia, A. y A. L. Lara-Domínguez (eds.), (1999). Ecosistemas de Manglar en América Tropical. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México; UICN/ORMA Costa Rica; NOAA/NMFS *Silver Spring MO USA*. 380 p.

Zaldívar. A. (2003). Cambios en los patrones de estructura y productividad en manglares sometidos a gradientes ambientales en una laguna costera cárstica en la península de Yucatán (SE, México). (Tesis de maestría). **CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL UNIDAD MERIDA. Mérida, Yucatán.**

Consulta en la WEB.

Matteucci, s. y Colma. (1982). Metodología para el estudio de la vegetación. Recuperado de:

https://aprobioma.files.wordpress.com/2011/03/metod_para_el_estudio_de_la_vegetacion_archivo1.pdf.

Ferrer, P. (noviembre 2007). Base estructural de un hábitat. Principios para su definición y diagnosis. Recuperado de [http://: www.uv.es/elalum/documents/BaseEstructuralHabitat.pdf](http://www.uv.es/elalum/documents/BaseEstructuralHabitat.pdf)

<http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/manglares2013/manglares.html>

[http://www.gob.mx/conabio/prensa/manglares-de-mexico-94339,](http://www.gob.mx/conabio/prensa/manglares-de-mexico-94339)