

UNIVERSIDAD DEL MAR



Campus Puerto Ángel, Oaxaca

“Estructura, composición y estado del manglar en playa Zipolite, Oaxaca”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

Licenciado en Biología Marina

PRESENTA

Andrés Bany Jiménez Solar

Matricula (2013020288)

DIRECTOR:

M.A. I. A. Eduardo Juventino Ramirez Chavez

Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, Oaxaca, México Marzo 2024

DEDICATORIA

” A mi padre Basilio Jiménez Jiménez por todo su apoyo incondicional y a mi hermosa familia que siempre ha estado conmigo en las peores, en las buenas, pero siempre en las mejores. A mis amigos que siempre esperan lo mejor de mí. Los mentores de vida que me he topado y que en menos de lo que pensé estoy en sus zapatos; compartiendo el conocimiento como alguna vez en un evento en el iguanario, en un zoológico, en una radio, en el tianguis y en la vida me enseñaron”.

Agradecimientos

Principalmente a mi casa de estudios, La Universidad del Mar, por mi formación como profesional.

A mi director M. I. A. I. Eduardo Juventino Ramírez Chávez, por el apoyo durante el levantamiento de imágenes aéreas en la Playa Zipolite y por su apoyo durante la realización de esta tesis.

A la Dra. Nieves y al Dr. Eustacio por la confianza y apoyo durante la realización y toma de datos de este proyecto.

Al laboratorio de Semillas y Tecnología de la madera UMAR Campus Puerto Escondido, así como el director del laboratorio de genética Dr. Erik Pablo Carrillo quien nos apoyó con el préstamo de los materiales para la toma de los datos dasométricos.

A la M. A. R. N. Maricela Cruz Ortiz por su apoyo con la beca de jóvenes construyendo el futuro para continuar con la toma de datos en Playa Zipolite y la generación del ortomosaico utilizado para esta investigación.

Al biólogo marino Hammurabi por alimentarnos para resistir las jornadas midiendo el mangle, y junto a la Bióloga Samantha aguantamos de todo para terminar las mediciones en temporada de secas mis respetos y mi más sincera gratitud.

A la Bióloga marina Yessica quien inspirados recién egresados fuimos al manglar botoncillo de playa del amor, los medimos y a pesar de estar fragmentado pudimos evaluarlo.

A la bióloga marina Gabriela que sin su ayuda tomando apuntes y apoyándome en la toma de datos del área más complicada de analizar: la zona central, estuvo hasta al último instante dándome su apoyo y tomando las mejores fotos para la presentación.

Al camarada, amigo y biólogo Julio (Caver) quien me platico del primer acercamiento con ese ecosistema del cual es autor de la información primaria y de quien agradezco su apoyo midiendo mangles.

A la Bióloga marina Natalia por su apoyo midiendo plántulas y pneumatóforos para completar todos los parámetros posibles en el ecosistema, y sobre todo por aguantar mis largas horas platicando sobre los mangles en los mangles.

Al biólogo Oscar un gran amigo por su apoyo dándome hospedaje durante el curso de restauración de manglar, la restauración con manglar no solo me dio una nueva perspectiva y nuevas habilidades, también amistades.

A la Dra. Pech-Cárdenas M. A. quien me enseñó a utilizar bases de datos enormes de manglar analizarlas de manera fácil y una nueva forma de organizar la información para su mejor interpretación.

A la bióloga marina Crista, por su apoyo en los análisis y gracias por escuchar los podcasts sobre mis manglares.

Al biólogo marino Uriel quien además de ayudarme a tomar mis muestras fisicoquímicas me acompañó en interminables charlas y debates a cerca de los manglares.

A la Maestra en Ciencias Erika, amiga de aventuras en el manglar, comenzamos midiendo árboles y terminamos conociendo nuevos manglares juntos y cada quien, por su parte, gracias por darme ánimos y revisar mis textos fugaces.

A todos aquellos que con su granito de arena hicieron posible la culminación de este proyecto.

¡GRACIAS!

Tabla de contenido

I. Introducción	9
Tensores del ecosistema de manglar.....	10
Tensores antropogénicos.....	12
Esquema de conservación, protección y legislación.....	13
Sistemas de información Geográfica (SIG): DRONES, Remotely Piloted Aircraft System (RPAS).....	16
II. El caso de Zipolite.....	16
III. Antecedentes	19
3.1 Antecedentes de estudios utilizando herramientas de fotointerpretación realizados en manglares.....	21
IV. Justificación.....	22
V. Hipótesis.....	23
VI. Objetivos	23
6.1 Objetivo General.....	23
6.2 Objetivos específicos	23
VII. Área de estudio.....	24
VIII. Material y métodos	25
8.1 Trabajo de campo.....	25
8.1.2. Caracterización estructural de los parches de manglar en Zipolite: Clasificación por tipo de bosque.....	25
8.1.3 Delimitación del área y técnica de muestreo	25
8.1.4 Identificación y condición de los mangles.....	26
8.1.5 Cobertura.....	27
8.1.6 Estimación de la muerte natural y extracción.....	28
8.1.7 Diámetro a la altura del pecho (DAP) y altura	28

8.1.8	Análisis fisicoquímico del agua superficial e intersticial	28
8.1.9	Estructura de plántulas y pneumatóforos	28
8.2	Análisis de datos	29
8.2.1	Densidad	29
8.2.2	Área basal.....	29
8.2.3	Dominancia o área basal por hectárea (m ² /ha)	30
8.2.4	Índices de valoración estructural	30
8.2.5	Índice valor de importancia (IVI)	30
8.2.6	Índice de Complejidad de Holdridge (ICH).....	31
8.2.7	Índice de valor forestal (IVF)	31
8.2.8	Trabajo de Campo: Insumos para la Cartografía.....	32
8.2.9	Análisis de datos: Generación de ortomosaico y clasificación supervisada.....	32
8.3	Análisis estadísticos.....	34
8.3.1	Análisis de correspondencia	34
8.3.2	Análisis Clúster.....	35
IX.	Resultados	36
9.1	Clasificación del tipo de bosque	39
9.2	Densidad	40
9.3	Área Basal.....	40
9.4	Altura total de los árboles y el fuste	41
9.5	Categorías diamétricas.....	43
9.6	Condición de los fustes y Análisis de Correspondencia (AC).....	44
9.7	Cobertura	46
9.8	Extracción y muerte natural.....	46

9.9 Pneumatóforos	49
9.10 Estructura de plántulas.....	49
9.11 Altura de las plántulas por tipo (A, B, C).....	50
9.12 Diámetro de las plántulas por tipo (A, B, C).....	50
9.13 Porcentaje de plántulas vivas y muertas por tipo.	51
9.14 Análisis entre temporadas y regresión lineal entre la altura y el DAP.....	53
9.15 Índices de valoración estructural	53
9.15.1 Índice valor de importancia ecológica (I. V. I.).....	53
9.15.2 Índice de Valor Forestal (I. V. F)	54
9.15.3 índice de complejidad estructural de Holdridge (I. C. H.)	54
9.16 Nivel de inundación y análisis fisicoquímico del agua superficial e intersticial.....	55
9.17 Temperatura superficial e intersticial	55
9.18 Salinidad del agua superficial e intersticial	56
9.19 Potencial de Hidrógeno (pH) del agua superficial e intersticial.....	57
9.20 Oxígeno disuelto del agua (Mg/LDO) superficial e intersticial	58
9.21 Clasificación supervisada, análisis multitemporal con mapas temáticos	60
9.22 Superficies calculadas por zona y campo identificador único calculado (ID)	60
9.23 Análisis temporal basado en los límites de la ZOFEMAT-2002.....	61
X. Discusión.....	66
XI. Conclusión.....	80
XII. Recomendaciones de muestreo y restauración.....	81
XIII. Literatura citada.....	82
XIV. Anexos	94

Resumen

Durante el periodo del 2018-2020 se realizó la investigación presente sobre el ecosistema de manglar en Playa Zipolite. Se evaluaron tres zonas fragmentadas con una extensión calculada de 3.62 has de las cuales un tercio representa la cobertura de manglar en las tres zonas (Oriental, Central, Occidental). Se estableció un antecedente sobre la estructura ecológica, extensión y pérdida de cobertura de manglar en un periodo de 18 años. Los parámetros dasométricos se obtuvieron utilizando herramientas forestales midiendo la altura, el diámetro a la altura del pecho, la cobertura y el área basal. Para la generación del ortomosaico y la extensión por clases identificadas en los mapas temáticos, se realizaron vuelos programados. Para entender los parámetros ecológicos y dasométricos, así como la cartografía generada, se calcularon índices ecológicos obteniendo métricas equiparables a las áreas de estudio cercanas, del estado, así como Chiapas, México y América. Los índices calculados fueron; Índice Valor de Importancia (186.40% para *Laguncularia racemosa*), Índice de Valor Forestal (221.88%), Índice de Complejidad de Holdrigde (13.5). También se aplicaron dos técnicas de análisis multivariado; Análisis de correspondencia y Clúster, señalando la correspondencia entre zonas y el tipo de crecimiento. Se describió por primera vez la interacción del mar de fondo con el manglar, como tensor natural y se reconoció a las zonas como sistemas hiperhalinos de tipo franja con nula regeneración natural por el efecto de mar de fondo y el cambio de uso de suelo. Se genera una propuesta metodológica para evaluar la extensión con mayor precisión sobre la cobertura de manglar, utilizando fotogrametría aérea con ayuda de drones (RPAS) a una escala espacial de: 1.5 cm y una exactitud calculada de 76% así como un índice Kappa > 0.8 . Se comparó la importancia de los ecosistemas de manglar fragmentado con respecto a sistemas con mayor extensión, describiendo la importancia de estos fragmentos, y su inclusión a planes de desarrollo regional, de ordenamiento territorial y organismos de protección gubernamental (ANP/ADVC).

Palabras Clave:

Fragmentos de Manglar, Multivariado, Ecología, Pérdida de Cobertura, RPAS/SIG