

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL
Y MEDIO AMBIENTE



**Regeneración natural de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en
el Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes**

**TESIS para optar el Título profesional de Ingeniera Forestal y
Medio Ambiente**

Autor:

Bach. Nayely Beatriz Morán Muñoz.

TUMBES, 2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL
Y MEDIO AMBIENTE



**Regeneración natural de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en
el Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes**

Tesis aprobada en forma y estilo por:

Dr. Miguel Antonio Puestas Chully (presidente)

CÓDIGO ORCID: 0000-0003-1979-9572

Mg. Cesar Yoel Feijoo Carrillo (secretario)

CÓDIGO ORCID: 0009-0007-6197-123X

Dr. Luis Alberto Bermejo Requena (vocal)

CÓDIGO ORCID: 0000-0001-5294-7034

TUMBES, 2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL
Y MEDIO AMBIENTE



Regeneración natural de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en el
Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes

**Los suscritos declaramos que la tesis es original en su
contenido y forma:**

Br. Nayely Beatriz Morán Muñoz (Autor).

CÓDIGO ORCID:0009-0003-2613-1017

Dr. Luis Alberto Bermejo Requena (Asesor).

CÓDIGO ORCID: 0000-0001-5294-7034

Ing. Henry Cesar Preciado Chune (Coasesor).

CÓDIGO ORCID: 0009-0005-6062-942X

TUMBES, 2026

ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 EX FUNDO FISCAL LA CRUZ-CAMPUS UNIVERSITARIO
 SECRETARIA ACADÉMICA



"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PRESENCIAL

En Tumbes, a los veintiséis días del mes de marzo de dos mil veintiséis, siendo las Doce: horas, con Cero minutos (), de la Mañana, de forma presencial en el Aula F-1, Pabellón de EIFMA, se reunieron el Jurado Calificador, designado por Resolución N° 095-2024/UNTUMBES-VRACAD-FCA-D, **Dr. Miguel Antonio Puestas Chully** (Presidente), **Mg. Cesar Yoel Feijoo Carrillo** (Secretario), **Dr. Luis Alberto Bermejo Requena** (Vocal), reconociendo en la misma resolución además, al **Dr. Luis Alberto Bermejo Requena**, como **Asesor** y al **Ing. Henry Cesar Preciado Chune**, como **Co-asesor**, se procedió a evaluar, calificar y deliberar la sustentación de la tesis, "**Regeneración Natural de Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*) en el Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes**", para optar el Título Profesional de Ingeniero Forestal y Medio Ambiente, presentado por la **Bach. Nayely Beatriz Morán Muñoz**, Concluida la sustentación y absueltas las preguntas, por parte de la sustentante y después de la deliberación, el jurado según el artículo N° 75 del Reglamento de Tesis para Pregrado y Posgrado de la Universidad Nacional de Tumbes, declara al: **Bach. NAYELY BEATRIZ MORÁN MUÑOZ**; Aplicada por Ingeniería Forestal el BUENO calificativo

Se hace conocer a la sustentante, que deberá levantar las observaciones finales hechas al informe final de tesis, que el jurado le indica.

En consecuencia, queda Acta para continuar con los trámites correspondientes a la obtención del Título Profesional de Ingeniero Forestal y Medio Ambiente, de conformidad con lo estipulado en la Ley Universitaria N° 30220, el Estatuto, Reglamento General, Reglamento General de Grados y Títulos y Reglamento de Tesis de la Universidad Nacional de Tumbes.

Siendo las Trece horas y Veinte minutos del mismo día, se dio por concluida la ceremonia académica, procediendo a firmar el acta en presencia del público asistente.

Tumbes, 26 - Marzo 2026.

 Dr. Miguel Antonio Puestas Chully DNI N° <u>02660522</u> CODIGO ORCID <u>0000-0003-1975-9572</u> Presidente	 Mg. Cesar Yoel Feijoo Carrillo DNI N° <u>47266583</u> CODIGO ORCID <u>0009-0007-6397-523X</u> Secretario
Dr. Luis Alberto Bermejo Requena DNI N° <u>02642832</u> CODIGO ORCID <u>0000-0001-5294-7034</u> Vocal	

C.C. - JURADOS (03) -ASESOR Y(CO)-INTERESADA-ARCHIVO (Decanato)
 S.acad.

TURNITIN



Página 1 de 48 - Portada

Identificador de la entrega trn:oid::3117:576163371

Dr. Bermejo Requena, Luis Alberto
Asesor de Tesis

ORCID ID: 0000-0001-5294-7034

Nayely Beatriz Morán Muñoz

INFORME FINAL DE TESIS_NAYELY MORÁN

Tesis sustentada

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::3117:576163371

Fecha de entrega

8 abr 2026, 11:15 GMT-5

Fecha de descarga

8 abr 2026, 11:24 GMT-5

Nombre del archivo

INFORME FINAL DE TESIS_NAYELY MORÁN .docx

Tamaño del archivo

7.9 MB

44 páginas

6685 palabras

37.199 caracteres



Página 1 de 48 - Portada

Identificador de la entrega trn:oid::3117:576163371

11% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...




Filtrado desde el informe

- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Exclusiones

- N.º de fuente excluida

Fuentes principales

- 8%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 10%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

- 8% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 10% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Dr. Bermejo Requena, Luis Alberto
Asesor de Tesis

ORCID ID: 0000-0001-5294-7034

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Tumbes on 2024-05-14	7%
2	Internet	bdigital.unal.edu.co	<1%
3	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Tumbes on 2023-03-02	<1%
4	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Tumbes on 2025-11-17	<1%
5	Trabajos del estudiante	Universidad de Cádiz on 2018-09-13	<1%
6	Internet	corescam.org	<1%
7	Internet	tesis.usat.edu.pe	<1%
8	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Tumbes on 2021-01-28	<1%
9	Internet	colposdigital.colpos.mx:8080	<1%
10	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Tumbes on 2025-07-20	<1%
11	Internet	forestfirst.com	<1%

12	Trabajos del estudiante	Universidad Estatal Amazonica- on 2026-03-11	<1%
13	Trabajos del estudiante	Universidad Privada Antenor Orrego on 2018-10-30	<1%
14	Trabajos del estudiante	Universidad de Cádiz on 2026-01-30	<1%
15	Internet	hdl.handle.net	<1%
16	Internet	www.redalyc.org	<1%
17	Publicación	Rosela Pérez-Ceballos, Stephanie Echeverría-Ávila, Arturo Zaldivar-Jiménez, Tomá...	<1%
18	Internet	es.mongabay.com	<1%
19	Internet	rcmarinas.ens.uabc.mx	<1%
20	Internet	www.eccm.uk.com	<1%



Dr. Bermejo Requena, Luis Alberto
Asesor de Tesis
ORCID ID: 0000-0001-5294-7034

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo de investigación a Dios, por darme la fuerza cada día para culminar esta etapa de mi vida.

A mis padres, Yeny Muñoz y Andrés Morán por ser mi inspiración y motivación para seguir adelante con cada cosa que me propongo, sin su apoyo incondicional esto no habría sido posible, por estar conmigo desde que inicié mi carrera universitaria y haber sido parte de toda esta aventura, quiero que sepan que este es el inicio de un camino de éxito para su hija que es muy afortunada de tenerlos como padres, los amo mucho.

A mis hermanas Andreina y Melany, que siempre estuvieron pendientes de que no tire la toalla, por su gran apoyo diario que fue de mucha ayuda para seguir adelante, las amo.

Nayely Morán Muñoz.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios y a mi amada familia por ser mi gran apoyo durante todo este tiempo, por luchar conmigo en este camino, sin su fuerza y motivación no habría podido lograrlo.

A mi asesor el Dr. Luis Bermejo Requena y a mi co-asesor Henry Preciado Chune, por su apoyo en todo el avance de esta investigación y por sus enseñanzas y aportes brindados.

A mi enamorado Gino, por ayudarme en parte del trabajo en campo, gracias por creer en mí y no dejarme sola nunca, por siempre motivarme y darme las fuerzas que necesitaba para seguir cuando quería tirar la toalla, esto no habría culminado sin tu ayuda.

Así mismo, agradezco a Joe, Jhon, Carlos y al Sr. Miranda, que fueron piezas fundamentales en el desarrollo de este trabajo, gracias por su apoyo en campo, y a todos los que me ayudaron de alguna manera en este proceso.

Y finalmente agradezco profundamente al proyecto MangRes ejecutado por UNESCO con el apoyo de Flanders, por brindar el financiamiento necesario para realizar este trabajo de investigación, a Consorcio Manglares Noroeste del Perú por todo su apoyo y a SERNANP por brindarme el permiso para realizar la metodología en campo de la presente investigación.

Nayely Morán Muñoz.

ÍNDICE

Resumen	14
Abstract	15
I. INTRODUCCIÓN	16
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA	18
2.1. Conceptos Básicos	18
2.1.1. Ecosistema Manglar.....	18
2.1.2. Mangle Rojo (Rhizophora mangle).....	18
2.1.3. Función botánica de la flor	19
2.1.4. Regeneración Natural	20
2.1.5. Propágulos de mangle	20
2.1.6. Plagas de Propágulos	20
2.2. Antecedentes	21
III. MATERIALES Y MÉTODOS	27
3.1. MATERIALES, EQUIPOS Y SOFTWARE.....	27
3.1.1. Materiales.....	27
3.1.2. Equipos	27
3.1.3. Software	27
3.2. MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	27
3.2.1. Descripción del área de estudio	27
3.2.2. Viabilidad y clasificación de propágulos	30
3.2.3. Siembra de propágulos	31
3.2.4. Evaluación de Mangle Juvenil.....	33
3.2.5. Métodos estadísticos.....	33
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.1. Monitoreo de propágulos	35
4.2. Viabilidad y clasificación de propágulos.....	36
4.3. Siembra de propágulos	37
4.4. Cuento de mangle juvenil.....	41
V. CONCLUSIONES	42
VI. RECOMENDACIONES.....	43
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
VIII. ANEXOS	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Clasificación taxonómica de la especie <i>Rhizophora mangle</i> .	19
Tabla 2.	Puntos de muestreo	28
Tabla 3.	Punto de siembra	31
Tabla 4.	Transectos de Mangle Juvenil	33
Tabla 5.	Recolección de propágulos.....	35
Tabla 6.	Viabilidad de propágulos.....	36
Tabla 7.	Conteo de mangle juvenil.....	41

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1.	Ubicación de puntos de muestreo.	29
Figura 2.	A. Colocación de mallas. B. Georreferenciación.	30
Figura 3.	A. Clasificación de propágulos. B. Principal amenaza.....	30
Figura 4.	Siembra de propágulos.	31
Figura 5.	Ubicación del punto de siembra.	32
Figura 6.	Zonas de mangle juvenil.....	33

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Datos estad. de recolección de propágulos	36
Gráfico 2.	Porcentaje de propágulos viables y no viables.	37
Gráfico 3.	Porcentaje de los monitoreos de siembra.....	38
Gráfico 4.	Datos estad. de plántulas germinadas y no germinadas. ..	39

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Monitoreo de Mallas	48
Anexo 2.	Tabla estad. de recolección de propágulos	48
Anexo 3.	Monitoreo de siembra.....	48

Anexo 4.	Tabla estad. de plántulas germinadas y no germinadas.	49
Anexo 5.	Tabla estad. de conteo de mangle juvenil.	49
Anexo 6.	Gráfico de distribución de plántulas por zona.....	49
Anexo 7.	Gráfico de altura promedio por zona	50
Anexo 8.	Preparación de mallas.....	50
Anexo 9.	Colocación de mallas en los puntos de muestreo	51
Anexo 10.	Georreferenciación de puntos de muestreo	51
Anexo 11.	Limpieza de mallas.....	52
Anexo 12.	Recolección de propágulos	52
Anexo 13.	Clasificación de propágulos.....	53
Anexo 14.	Siembra de propágulos	54
Anexo 15.	Monitoreo de propágulos.....	55
Anexo 16.	Conteo de mangle juvenil.....	56
Anexo 17.	Permiso otorgado por SERNANP.....	57

Resumen

Los manglares desempeñan un papel importante en la lucha contra el cambio climático, ya que tienen la capacidad de capturar y almacenar grandes cantidades de carbono, por ello, su conservación es clave para garantizar el equilibrio ecológico y promover un desarrollo sostenible. El presente estudio evaluó la regeneración natural de Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*) en el Santuario Nacional los Manglares de Tumbes a partir de la viabilidad de propágulos y su comportamiento germinativo bajo condiciones naturales. Para ello, se recolectaron 288 propágulos mediante puntos de muestreo establecidos con mallas de raschel, de 4x5 metros, de los cuales 200 fueron clasificados y sometidos a un proceso de siembra directa, se realizaron tres monitoreos para evaluar la germinación de las plántulas. Los resultados obtenidos evidenciaron una disminución progresiva de germinación en los monitoreos, registrándose finalmente un 1.5% de supervivencia de los propágulos de mangle rojo. Por lo que, se concluye el éxito germinativo de las plántulas está condicionado a diversos factores ambientales, como las características del sustrato, la marea y las condiciones climáticas, los cuales influyen directamente en el desarrollo y supervivencia de las plántulas.

Palabras clave: Regeneración natural, mangle rojo, siembra, monitoreo, plántulas.

Abstract

Mangroves play an important role in combating climate change, as they have the capacity to capture and store large amounts of carbon. Therefore, their conservation is key to ensuring ecological balance and promoting sustainable development. This study evaluated the natural regeneration of the red mangrove (*Rhizophora mangle*) in the Tumbes Mangrove National Sanctuary based on the viability of propagules and their germination behavior under natural conditions. To this end, 288 propagules were collected from sampling points established with 4x5-meter raschel nets, of which 200 were classified and subjected to a direct sowing process. Three monitoring sessions were carried out to evaluate seedling germination. The results showed a progressive decrease in germination during the monitoring, with a final survival rate of 1.5% for red mangrove propagules. Therefore, it is concluded that the germination success of the seedlings is conditioned by various environmental factors, such as substrate characteristics, tide, and climatic conditions, which directly influence the development and survival of the seedlings.

Keywords: Natural regeneration, red mangrove, planting, monitoring, seedlings.

I. INTRODUCCIÓN

La Reserva de Biosfera Noroeste Amotapes Manglares fue oficialmente reconocida por la UNESCO el 19 de marzo de 2016 como una extensión de la Reserva de Biosfera del Noroeste del Perú, cuya asignación inicial data del 01 de marzo de 1977. Este reconocimiento sustenta en su elevada importancia biológica y ecológica, así como su notable potencial para el uso sostenible de los servicios ecosistémicos que ofrece. Asimismo, la declaratoria establece que la Reserva de Biosfera Noroeste Amotapes Manglares está orientada a la conservación de la biodiversidad, al desarrollo de la investigación científica y al monitoreo continuo, además de promover la formulación de modelos de desarrollo sostenible en beneficio de la sociedad (Xu, 2025).

El Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes (SNLMT) fue creado el 02 de marzo de 1988 mediante D.S. N° 018-88-AG y comprende una extensión aproximada de 2,972 ha. Se encuentra ubicado en el Distrito y Provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes (Western Hemisphere Shorebird Reserve Network, 2023). Este espacio protegido constituye el ecosistema de manglar de mayor extensión en el territorio peruano y se caracteriza por presentar una elevada diversidad biológica, desarrollándose en zonas permanentemente inundadas donde concluyen aguas continentales y marinas, condición que favorece a la alta productividad y complejidad ecológica del área (Agencia Andina, 2023).

En el SNLMT se identifican cinco especies representativas de manglar: *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Rhizophora harrisonii* (mangle colorado), *Avicennia germinans* (mangle salado), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Conocarpus erectus* (mangle piña). Estas especies presentan adaptaciones fisiológicas que le permiten desarrollarse en ambientes con elevado nivel de salinidad y suelos con baja disponibilidad de oxígeno (Polo del Conocimiento, 2022). Así mismo, el ecosistema alberga una amplia diversidad de fauna tanto acuática como terrestre, incluyendo peces, moluscos, crustáceos, y otros organismos; los cuales poseen una alta relevancia ecológica y socioeconómica para las comunidades locales (SERNANP, 2023).

Los manglares cumplen un papel fundamental en el equilibrio de los sistemas costeros, ya que influyen directamente en los procesos ecológicos y en la estabilidad ambiental de estas áreas (Alban & Henry, 2022). Su relevancia radica en su elevada productividad biológica, la cual permite la provisión de múltiples servicios ecosistémicos esenciales tanto para los sistemas naturales como para la población humana. Entre estos servicios destacan la captura y almacenamiento de carbono, fundamentales para la mitigación del cambio climático; así como la conservación de la biodiversidad, al funcionar como hábitat y áreas de reproducción para numerosas especies marinas y aves (Bimrah et al., 2022).

Pese a la importancia del Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes (SNLMT), existe una limitada evidencia técnica sobre el reclutamiento de *Rhizophora mangle* (ANA, 2024). Esta ausencia de datos sistemáticos, cuya generación es prioritaria para la gestión del área (SERNANP, 2023), impide predecir la resiliencia del bosque ante cambios fisiográficos. Por ello, esta investigación evalúa la regeneración natural del mangle rojo para fundamentar futuras estrategias de restauración y conservación efectiva.

Al respecto, se planteó la siguiente pregunta de investigación, ¿Es posible que haya regeneración natural de Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*) en el Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes?

Para dar respuesta a aquella interrogante, se formuló el objetivo general de evaluar la regeneración natural de Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*) en el Santuario Nacional los Manglares de Tumbes. Así mismo, se formularon los objetivos específicos de, analizar el porcentaje de viabilidad de los propágulos de Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*) y estimar las poblaciones juveniles de Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*) in situ.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. Conceptos Básicos

2.1.1. Ecosistema Manglar

El manglar constituye uno de los ecosistemas con mayor productividad y riqueza biológica a escala global; no obstante, también figura entre los ambientes naturales más vulnerables en la actualidad. Diversas evaluaciones señalan que, en un periodo aproximado de 25 años, se ha registrado una reducción cercana al 3,4% de la superficie mundial de manglares, principalmente como consecuencia de procesos de deforestación y cambios en el suelo (Arnaud et al., 2023).

Los manglares del continente americano presentan una menor variedad de especies, destacando aquellas pertenecientes al género *Rhizophora*, las cuales son ampliamente distribuidas. Dentro de este grupo, *Rhizophora mangle* es considerada la especie predominante a lo largo de las costas americanas (Bezerra et al., 2022).

2.1.2. Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*)

El mangle rojo (*Rhizophora mangle*) es una especie arbórea que puede alcanzar alturas aproximadas de 20 a 25 metros, y se caracteriza por presentar un tronco relativamente corto y robusto, del cual se originan raíces leñosas arqueadas, que se extienden hasta el sustrato fangoso, proporcionando un soporte estructural eficiente y mayor estabilidad. Sus hojas son gruesas, con una coloración verde intensa en el haz y un tono más claro en el envés, alcanzando longitudes que varían entre 5 y 15 cm, mientras que sus flores son pequeñas y están formadas por 4 pétalos, las cuales emergen directamente del tronco y las ramas, dando lugar a un fruto alargado de forma cilíndrica que puede medir hasta 30 cm de longitud (Hammond, 2022). Esta especie se distribuye principalmente en zonas costeras y estuarios de regiones tropicales y subtropicales protegidas, donde crece sobre suelos blandos, húmedos y fangosos, característicos de ambientes influenciados por el régimen de mareas y

tolera inundaciones periódicas provocadas por el ingreso de agua marina (Hammond, 2022).

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la especie *Rhizophora mangle*

Mangle Rojo (<i>Rhizophora mangle</i>)	
Reino	Vegetal
División	Espermatofitas
Subtipo	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas
Orden	Myrtales
Familia	Rhizophoraceae
Subfamilia	Rhizophoroideae
Tribu	Rhizophoreae
Subtribu	Rhizophorinae
Género	<i>Rhizophora</i>
Especie	<i>Rhizophora mangle</i>

Fuente: Adaptada de (Duke & Allen, 2006; Tomlinson, 2016)

2.1.3. Función botánica de la flor

La reproducción de los manglares muestra rasgos típicos de especies pioneras, entre los que destacan la capacidad de autocompatibilidad, el aprovechamiento de diversos agentes polinizadores y una amplia distribución geográfica, así como semillas con alta capacidad de dispersión a grandes distancias (StudySmarter, 2024).

Las familias Rhizophoraceae es una de las más representativas de los ecosistemas de manglar. Sus flores son predominantemente polinizadas por el viento, aunque ocasionalmente reciben visitas de insectos como abejas y mariposas, e incluso de algunas aves. Estas flores presentan órganos reproductores masculinos y femeninos en una misma estructura, lo que la clasifica como hermafrodita, siendo el polen transportado principalmente mediante procesos anemófilos (CABI, 2019).

2.1.4. Regeneración Natural

La regeneración natural es esencial para la restauración de ecosistemas, ya que permite que estos vuelvan a un estado funcional sin impacto directo, mediante la germinación de semillas, la regeneración de raíces o las perturbaciones naturales causadas por el viento y la fauna silvestre, Además, la regeneración natural mejora la diversidad biológica y genética, protege a las especies invasoras en el entorno local y fortalece la resiliencia del ecosistema como los manglares (Instituto de Conservación, 2021). Este proceso es especialmente importante ya que ayuda a mantener los ecosistemas a través de los ciclos de proceso ecológicos como: la polinización, el desarrollo de las semillas, su dispersión y descomposición, geminación y formación de plántulas. Asegurando la persistencia de especies como *Rhizophora mangle* ya que son fundamentales para la protección de las costas, el equilibrio ecológico y la creación de hábitat para muchas especies (Azman et al., 2021).

2.1.5. Propágulos de mangle

Los propágulos de mangle son estructuras reproductivas especializadas que incluyen semillas, adaptadas para dispersarse mediante el agua ya que su estructura presenta flotabilidad y resistencia a la salinidad del manglar, lo que permite mantenerse por varios periodos en el medio acuático hasta encontrar condiciones adecuadas para poder enraizar y establecerse en una zona y gracias a esto los propágulos garantizan la conectividad genética entre poblaciones y contribuyen a la expansión natural de los manglares en zonas intermareales (Van Der Stocken et al., 2019).

2.1.6. Plagas de Propágulos

Diversas plagas afectan a los propágulos del mangle rojo, entre los principales se encuentran el Gorgojo Barrenador (Coleoptera: Scolytidae, *Coccotrypes rhizophorae* Hopkins), el cual ocasiona pequeñas perforaciones en la superficie externa del propágulo que derivan en la muerte del tercio apical, así mismo, se reporta la presencia del Saltamontes de antenas largas (Orthoptera: Tettigoniidae), cuyo daño es

producido principalmente por la hembra al realizar una incisión en el propágulo mediante el uso de su ovopositor (Díaz et al., 2020).

Además, se han documentado interacciones negativas entre los propágulos de *Rhizophora mangle* y diversas especies de artrópodos, especialmente lepidópteros y coleópteros, que actúan como potenciales depredadores de propágulos y plántulas, lo que representa una amenaza para la propagación natural de la especie, ya que reduce tanto el número como la calidad de las plántulas durante las fases de dispersión y establecimiento (Martínez-Zacarías et al., 2017).

2.2. Antecedentes

(Vargas-Fonseca, 2015), analizó la regeneración natural del manglar en Costa Rica, mediante la instalación de seis parcelas de 9m² cada una, en las cuales se evaluaron la supervivencia y el crecimiento de las plántulas, observándose al final del estudio una mortalidad del 100% en todas las parcelas, lo cual evidencia la ausencia de reclutamiento de individuos juveniles y por ende la inexistencia de regeneración natural en la zona, además los resultados indican que la baja supervivencia de las plántulas estaría relacionada principalmente con la reducida salinidad de la capa freática y la elevada tasa de deposición de sedimentos, factores que a su vez podrían estar afectando negativamente a los individuos adultos presentes en el área.

(González-Hernández et al., 2016), tuvieron como propósito evaluar el crecimiento y la supervivencia del mangle negro (*Avicennia germinans* L.) en México. En un área de 50 ha, en la cual se diferenciaron tres ambientes, zona inundada Zi; zona de marea baja Zmb y zona de libre fluidez del agua Zlfa, posteriormente el monitoreo se llevó a cabo mediante la selección aleatoria de tres sitios de 500 m² por cada ambiente, encontrándose como resultado que la regeneración natural en la Zmb presentó valores de crecimiento de h: 30.1 cm, sc1: 21.8 cm, sc2: 21.3 cm, dc: 0.5 cm, an: 2.2 cm y nn: 5.3.

(Utami et al., 2017), tuvieron como propósito analizar la diversidad de especies de manglar y los procesos de regeneración en la isla de Panjang de Indonesia. La selección del área de estudio se realizó mediante un muestreo intencional, estableciéndose cuatro estaciones de muestreo distribuidas en los sectores sur, este, norte y oeste de la isla. En cada estación se delimitaron tres parcelas de diferente tamaño según la etapa de desarrollo: 20 × 20 m para individuos arbóreos, 5 × 5 m para juveniles y 1 × 1 m para plántulas. Los datos obtenidos fueron utilizados para calcular el Índice de Valor de Importancia (IVI), el índice de diversidad de Shannon (H') y el índice de uniformidad (E). En la isla de Panjang se registraron siete especies de manglar verdadero y siete especies de manglar asociado. *Pemphis acidula* fue la especie dominante dentro del manglar verdadero, mientras que *Thespesia populnea* predominó entre los manglares asociados. Los valores del índice de diversidad (H') oscilaron entre 1,28 y 1,82. La regeneración natural del manglar en la isla no fue considerada óptima, ya que la densidad de individuos juveniles (57 individuos/ha) fue inferior a la de plántulas (191 individuos/ha) y a la de árboles adultos (274 individuos/ha). Se identificaron dos especies arbóreas de especial relevancia: *Pemphis acidula* (Stigi), clasificada como de Preocupación Menor por la UICN, y *Excoecaria agallocha*, las cuales requieren medidas de protección. Finalmente, el estudio recomendó implementar programas de reforestación con especies nativas para asegurar la sostenibilidad del ecosistema costero de la isla de Panjang, Indonesia.

(Romero, 2023), desarrolló una caracterización de parcelas reforestadas y de regeneración natural (RN) con mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en Honduras, para ello se estableció una parcela de 20 × 25 m en los sitios de estudio destinado a la medición de latizales y fustales; posteriormente se delimitaron subparcelas de 4 × 4 m para la evaluación de brinzales, el análisis de variables biofísicas, climáticas y fisicoquímicas, se realizó mediante estadística descriptiva, a partir de estos datos se describieron las clases altimétricas y diamétricas, además se aplicó un análisis de varianza de una vía para comparar la altura, el diámetro a la altura del

pecho (DAP) y el número de individuos entre parcelas reforestadas y de RN. Los resultados obtenidos indican que las condiciones biofísicas, climáticas y fisicoquímicas favorecieron un crecimiento homogéneo encontrando diferencias significativas ($P < 0.05$) en las parcelas con RN donde los brinzales alcanzaron las mayores alturas. A pesar de contar con las condiciones óptimas para su crecimiento, los esfuerzos de enriquecimiento del sitio no fueron eficientes. Por lo que, es recomendable realizar parcelas permanentes para monitorear el bosque.

(Echeverría-Ávila et al., 2019), evaluaron la regeneración natural de mangle en un área degradada en México. Para ello, establecieron tres sitios de muestreo con distintos periodos de restauración entre 1 y 3 años y un manglar conservado como referencia. En el estudio se evaluaron la densidad, altura, supervivencia y tasa de crecimiento de las plántulas, junto con diversas variables ambientales. La dispersión de propágulos respecto a manglares naturales se examinó con un modelo lineal mixto, tomando la densidad de propágulos como respuesta frente a la distancia y el tiempo desde la restauración. Los hallazgos revelaron que la cercanía a manglares intactos determinó la densidad de propágulos. El fosfato se asoció positivamente con la supervivencia de plántulas, mientras que el amonio y el sulfuro exhibieron correlaciones negativas con su densidad. La restauración hidrológica impactó significativamente el establecimiento y crecimiento del manglar; así, la combinación de áreas naturales con intervenciones hidrológicas promovió la propagación de propágulos hacia zonas degradadas, subrayando su relevancia en iniciativas de restauración ecosistémica.

(Drouet Yáñez, 2019), desarrolló un estudio ambientado a la evaluación del estado actual de la regeneración natural del bosque de manglar ubicado en el Refugio de Vida Silvestre Estuario Manglares Rio Esmeraldas (RVSEMRE) de Ecuador, cuyo propósito principal fue analizar el comportamiento de la regeneración natural de las especies *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*. Para cumplir con este objetivo, se realizó la identificación de las especies en

distintas estaciones previamente delimitadas dentro del ecosistema del manglar, iniciándose en trabajo de campo con la selección de 9 parcelas de muestreo. Posteriormente, se efectuó la recolección sistemática de datos en cada una de estas parcelas, lo que permitió identificar y registrar las especies evaluadas, así como la obtención de muestras de suelo y agua del área de estudio. Dichas muestras fueron analizadas en laboratorio para la determinación de parámetros fisicoquímicos como pH, Salinidad y Temperatura, con el fin de caracterizar las condiciones ambientales del sitio. Los resultados obtenidos indicaron que, durante los tres meses de evaluación, las categorías de tamaños correspondientes a plántulas y brinzales, estuvieron dominadas principalmente por el mangle negro (*Avicennia germinans*). En conclusión, el estudio señala que el proceso de regeneración natural del RVSMERE requiere la realización de investigaciones complementarias y un periodo de monitoreo más prolongado, que permitan ampliar la base de datos y verificar de manera más precisa la dinámica regenerativa de las especies de manglar presentes en el área.

(Hoyos et al., 2013) en dicho estudio, se evaluó la respuesta de la regeneración natural de los manglares frente a la variabilidad ambiental intraanual en el delta del Rio Turbo y bahía de El Uno, ubicados en el golfo de Urabá, Colombia. Se cuantificaron de manera estacional, durante un año, las tasas de mortalidad, supervivencia y reclutamiento de plántulas de tres especies de mangle mediante el establecimiento de 72 subparcelas semipermanentes de 1 m². Los resultados evidenciaron que *Laguncularia racemosa* presentó las mayores tasas de mortalidad, mientras que *Rhizophora mangle* mostró la mayor tasa de supervivencia durante el periodo de evaluación, aunque *avicenia germinans* fue la especie dominante en la regeneración natural. Mediante un análisis multivariado, estos patrones fueron asociados con variables ambientales como la disponibilidad de luz solar, la tasa de sedimentación, la herbivoría y la distancia de los manglares al río, a las lagunas interiores y a la línea de costa. En conjunto, estas variables explicaron el 43% de la variación observada, destacando la sedimentación como el factor de mayor

influencia y la luz solar como una variable particularmente relevante para la supervivencia del mangle rojo. En términos generales, los resultados indican que la entrada de sedimentos y la disponibilidad de luz desempeñan un papel determinante en la dinámica de la regeneración natural de los manglares.

(Garcés-Ordoñez & Castellanos-Martínez, 2016) analizaron la supervivencia de propágulos de *Rhizophora mangle* establecidos mediante siembra directa bajo la influencia de factores ambientales limitantes, tensionantes propios del ecosistema manglar, tales como el déficit hídrico, la insolación y el pastoreo de caprinos. La investigación se llevó a cabo en el brazo Calanaca del Río Ranchería, en la Guajira (Colombia), considerando el déficit hídrico como la condición representativa de la época seca y la insolación, la exposición directa a la radiación solar.

El experimento se desarrolló en cuatro parcelas experimentales de 100 m², ubicadas en condiciones contrastantes de iluminación, dos bajo sombra y dos expuestas al sol; algunas parcelas fueron cercadas para evitar el pastoreo y otras se mantuvieron sin protección. Los resultados evidenciaron diferencias significativas en la supervivencia de los propágulos entre la época seca y la lluviosa ($p < 0,05$). Durante la época seca no se registró supervivencia, asociada a la baja disponibilidad de agua y a los altos niveles de insolación. En la época lluviosa, la supervivencia fue mayor en las parcelas protegidas del pastoreo, mientras que en aquellas expuestas esta presión antrópica la supervivencia fue nula. En general los resultados indican que la regeneración inicial del mangle rojo se ve fuertemente condicionada por factores ambientales y por el pastoreo continuo, lo que resalta la importancia de implementar medidas de manejo para favorecer la recuperación del manglar.

(Nadia & Machado, 2014) realizaron un estudio con el objetivo de analizar los temas de polinización y reproducción de *Rhizophora mangle* en un manglar del norte de Pernambuco, Brasil. Para ellos, describieron la morfología de las flores, la secuencia de la antesis y el comportamiento

de los organismos visitantes, además de evaluar el éxito reproductivo a partir de la proporción de flores que lograron desarrollar propágulos maduros. Asimismo, se llevaron a cabo pruebas de autogamia, agamosperma y polinización por viento, con el fin de identificar el mecanismo predominante de reproducción. Los resultados mostraron que el *R. mangle* presenta flores hermafroditas y protándricas con una alta relación polen/ovulo. La producción de frutos mediante autopolinización fue reducida (2.56%) en comparación con la polinización por viento (19.44%), lo que evidenció la importancia de este último mecanismo. El índice de anemofilia obtenido fue alto (0.98), confirmando que la polinización eólica es el principal sistema reproductivo de la especie en el área del estudio. Sin embargo, solo el 13.79% de las flores logró formar propágulos maduros, identificándose las etapas iniciales del desarrollo del fruto como las más vulnerables, principalmente debido a la depredación, lo que limita la disponibilidad de propágulos para la regeneración natural del manglar.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES, EQUIPOS Y SOFTWARE

3.1.1. Materiales

- Libreta de campo.
- Lápiz y/o lapicero.
- Contenedor plástico.
- Mallas raschell.
- Botas de jebe.
- Cuerda de rafia.
- Regla.
- Cinta Métrica.
- Hojas Bond A4.

3.1.2. Equipos

- GPS
- Laptop
- Impresora

3.1.3. Software

- Word
- Excel
- Google Earth Pro

3.2. MÉTODOLÓGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.2.1. Descripción del área de estudio

La presente investigación se realizó en el Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes, donde inicialmente se identificaron ocho puntos realizando un recorrido previo por los bordes de las islas Chalaqueras, Matapalo y Correa, que pertenecen a la Zona de Recuperación, donde se permite la investigación científica, solo si contribuye al conocimiento y recuperación del ecosistema manglar (SERNANP, Plan Maestro del Santuario Nacional Los Manglares Tumbes, 2023-2027), y finalmente se seleccionaron seis puntos de muestreo, teniendo en cuenta criterios técnicos, donde se consideraron aquellos puntos que presentaron mayor

distribución de población de mangle rojo, que tengan presencia de floración, y una mejor accesibilidad.

Tabla 2. Puntos de muestreo

N° de Mallas	Coordenadas UTM	
	Este	Norte
P1N	580381	9619614
P2N	579837	9620564
P3N	580301	9620910
P4N	580264	9621261
P5N	580696	9621517
P6N	581030	9621450

Fuente: Elaboración propia

Para el muestreo de propágulos se realizó una metodología diferente a los de otras investigaciones, la cual consistió en realizar la colocación de una malla de raschel, de 4x5 m, en los seis puntos que fueron seleccionados (**Tabla 2, Figura 1**), los cuales fueron georreferenciados, donde los propágulos cayeron directamente allí y posteriormente fueron recolectados, después de una semana de haber sido colocadas mallas, esto dependió mucho de la cantidad de propágulos que se acumularon en las seis mallas.



Figura 1. Ubicación de puntos de muestreo.



Figura 2. A. Colocación de mallas. B. Georreferenciación.

3.2.2. Viabilidad y clasificación de propágulos

Se procedió a realizar una prueba de viabilidad morfológica a todos los propágulos recolectados, esta prueba consistió en clasificarlos teniendo en cuenta su calidad, que estos sean de color verde brillante, y en la parte inferior pardos, no tener raíces o yema dañadas, y no presentar daño visible y/o decoloración como nos comentan (Vanderklift et al., 2020). Así mismo, que estén sanos y libres de alguna plaga, ya que (Díaz et al., 2020), nos dice que existen dos plagas que normalmente afectan al mangle rojo, para así separarlos en dos grupos, los propágulos viables morfológicamente y los no viables que presentan daños.

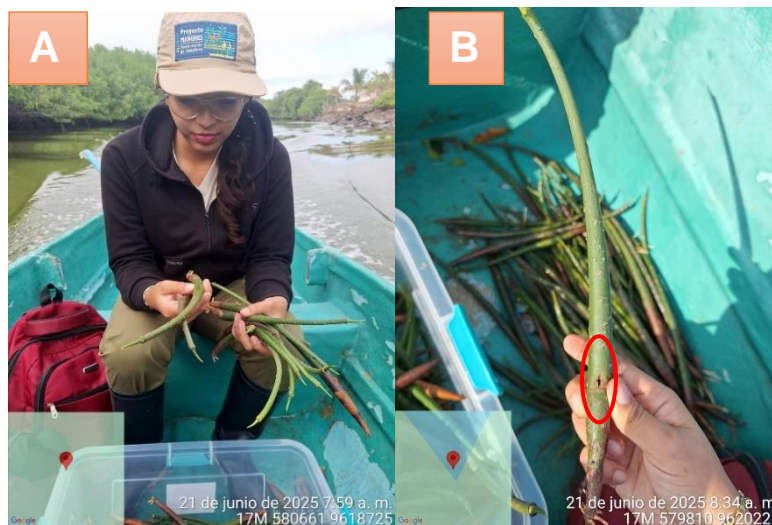


Figura 3. A. Clasificación de propágulos. B. Principal amenaza.

3.2.3. Siembra de propágulos

Para la siembra se seleccionó una zona adecuada (**Tabla 3, Figura 5**) dentro del Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes, en el borde de la isla. Anterior a la siembra, se utilizó un método que consiste en almacenar los propágulos en un contenedor plástico con humedad, para evitar que se dessequen y/o pierdan su viabilidad.

Tabla 3. Punto de siembra

N° de Punto	Coordenadas UTM	
	Este	Norte
PS1N	580268	9619743

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente se utilizó la técnica de siembra directa, la cual consistió en colocar directamente en el suelo el propágulo de mangle (CONANP, 2020), donde se realizó desde el límite de la zona húmeda hasta una profundidad máxima de 20 centímetros. Al respecto, se sembraron 200 propágulos, separados en cuatro hileras de 50, con una distancia de 20 centímetros.



Figura 4. Siembra de propágulos.

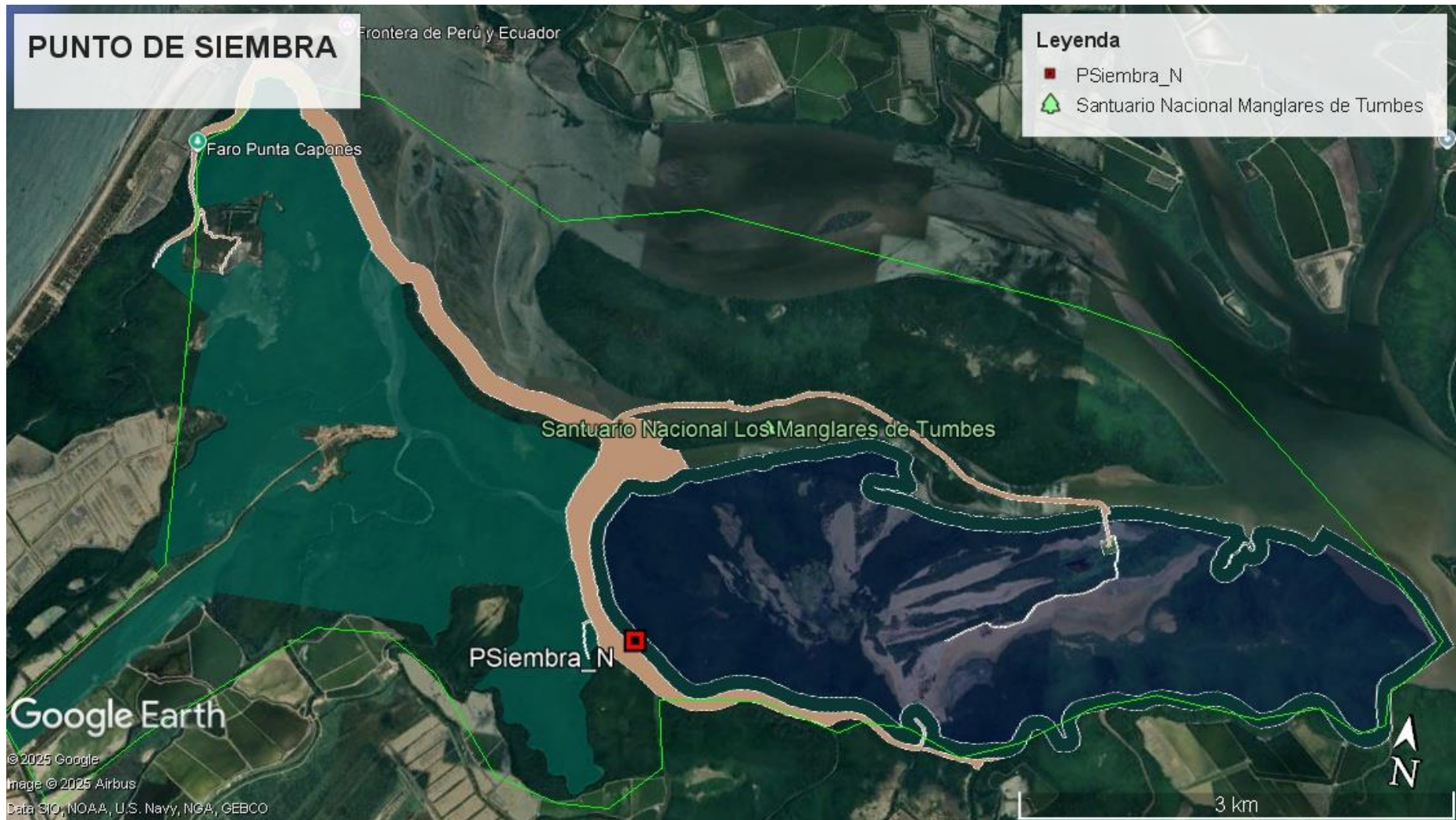


Figura 5. Ubicación del punto de siembra.

3.2.4. Evaluación de Mangle Juvenil

Para la evaluación de mangle juvenil se realizó un recorrido por bordes de las islas del Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes, donde se seleccionaron cuatro transectos lineales de 100 metros, donde se georreferenció un punto de inicio y uno de final (**Tabla 4, Figura 6**), teniendo en cuenta la presencia de individuos juveniles de *Rhizophora mangle* y la accesibilidad de la zona. Posteriormente, se contabilizó el mangle juvenil, analizando en qué estado se encontraban, y de acuerdo a (Teutli, 2008), se consideraron en el conteo a los mangles juveniles a las plantas que tenían una altura igual o mayor a 50 cm y un diámetro menor a 2.5 cm, se optaron esas medidas de acuerdo a los estudios realizados en la investigación. El uso de cuatro transectos en diferentes zonas, permitió obtener información más representativa, logrando así una evaluación más confiable de la abundancia y distribución del mangle juvenil.

Tabla 4. Transectos de Mangle Juvenil

Transectos	Coordenadas UTM	
	Este	Norte
MJ_Z1I	580524	9619507
MJ_Z1F	580602	9619442
MJ_Z2I	580834	9618447
MJ_Z2F	580869	9618344
MJ_Z3I	580724	9618518
MJ_Z3F	580820	9618489
MJ_Z4I	580719	9618486
MJ_Z4F	580618	9618484

Fuente: Elaboración propia.

3.2.5. Métodos estadísticos

Se utilizó la estadística descriptiva para comparar las muestras, para ello se requirió el promedio y la desviación estándar y así se observó la variación de los resultados obtenidos.

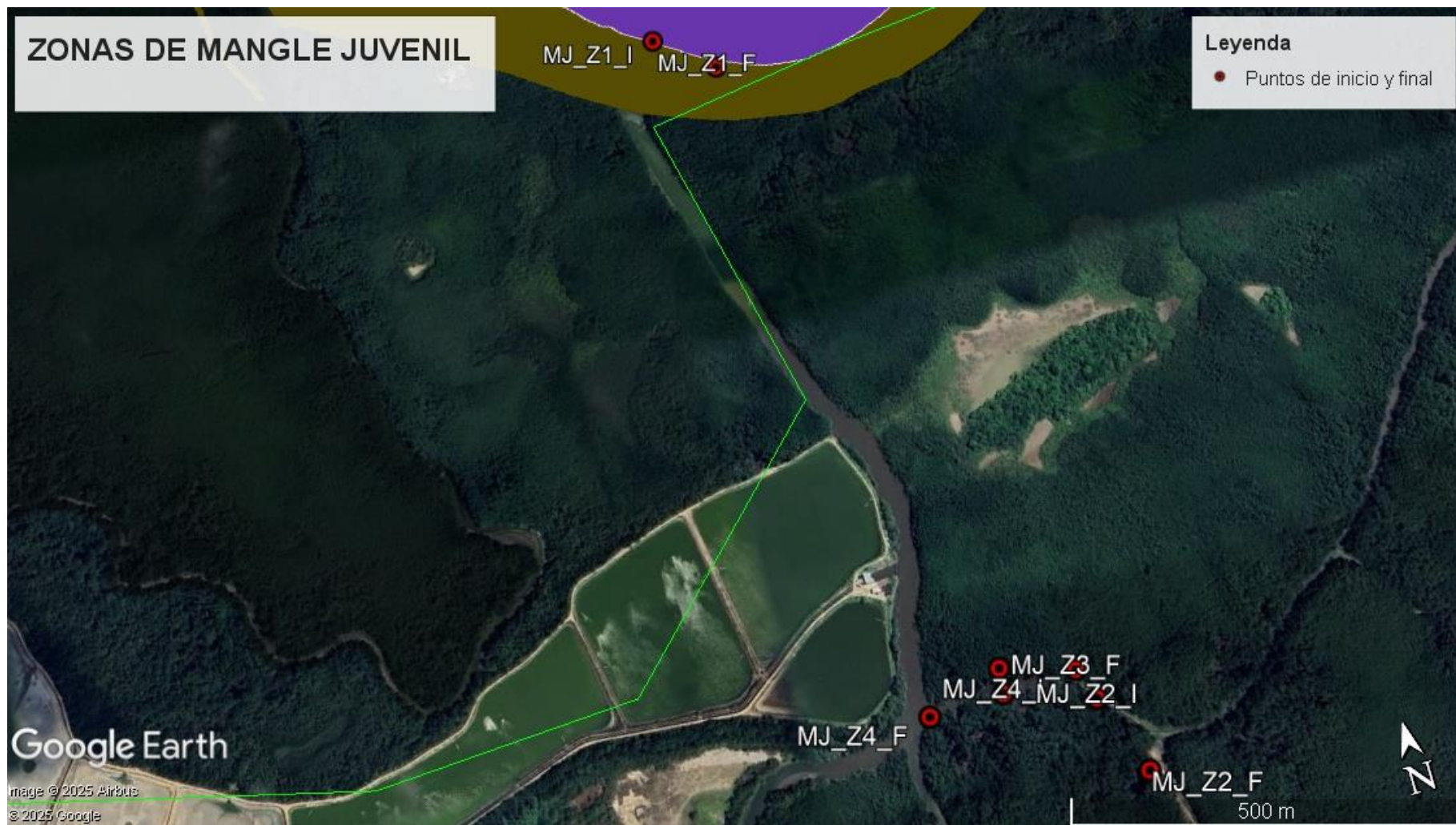


Figura 6. Zonas de mangle juvenil.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Monitoreo de propágulos

En el monitoreo de mallas (**Anexo 1**), se realizó en 07 fechas de monitoreo, donde se observó una variación en la aparición de propágulos. Durante los tres primeros monitoreos, hubo presencia de propágulos en algunas mallas (P1N, P3N, P4N), mientras que en las otras (P2N, P5N, P6N) hay escasez. Sin embargo, desde el monitoreo 06, se registraron presencia de propágulos en las mallas P5N y P6N, lo que indicó una mejora en las condiciones de germinación. Esto se reflejó de la misma manera en el monitoreo 07, cuando las mallas P2N, P4N, P5N y P6N, muestran presencia de propágulos.

Tabla 5. Recolección de propágulos.

Monitoreo	Fecha	Mallas (Cantidad de propágulos)					
		P1N	P2N	P3N	P4N	P5N	P6N
01	31/05/2025	0	23	0	0	06	20
02	07/06/2025	0	35	0	09	12	10
03	21/06/2025	0	138	0	20	15	0
Total	$\Sigma = 288$	0	196	0	29	33	30

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la recolección de propágulos, se realizó en 03 fechas (**tabla 5**), los datos reflejan un incremento significativo en la cantidad de propágulos recolectados en las mallas. En el monitoreo 01, las mallas P2N, P5N y P6N fueron las que más obtuvieron propágulos de 23, 6 y 20, respectivamente. En los siguientes monitoreos, la malla P2N es la que destacó enormemente, con 138 propágulos recolectados en el tercer monitoreo, lo que significa que esta malla presentó las mejores condiciones de crecimiento para los propágulos. Las mallas P4N, P5N y P6N también mostraron crecimiento, aunque en menor cantidad, mientras que las mallas P1N y P3N no tuvieron formación de propágulos en ningún monitoreo debido a diversos factores como la polinización y la floración lo que podría indicar problemas en las condiciones de esas áreas como lo

mencionado por (Nadia & Machado, 2014). Obteniendo un total de 288 propágulos recolectados en los 3 monitoreos.

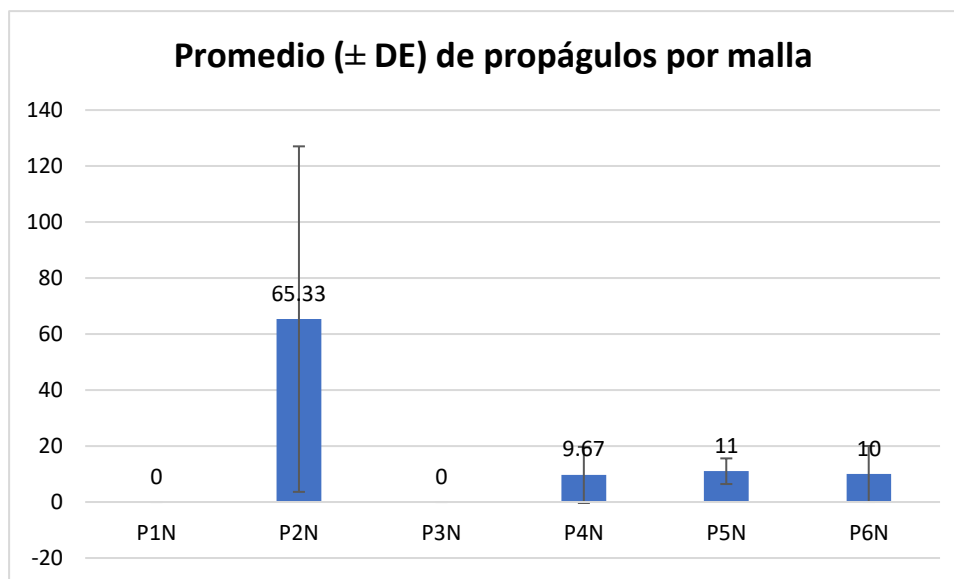


Gráfico 1. Datos estad. de recolección de propágulos

El análisis del promedio y la desviación estándar (**Gráfico 1**) muestra que su distribución no fue homogénea en el área de estudio. La malla P2N registró la mayor cantidad promedio de propágulos (65.33), presentando una elevada variabilidad entre los monitoreos realizados. En contraste, las mallas P4N, P5N y P6N evidenciaron valores promedio bajos, con una variación moderada a lo largo del periodo de evaluación.

4.2. Viabilidad y clasificación de propágulos

Tabla 6. Viabilidad de propágulos

Categoría	Numero de propágulos	Porcentaje (%)
Viables	200	69.44%
No Viables	88	30.56%
TOTAL	288	100%

Fuente: Elaboración propia.



Gráfico 2. Porcentaje de propágulos viables y no viables.

Al analizar los 288 propágulos recolectados, se observó que 200 fueron considerados como viables, lo que representa aproximadamente el 69.44% del total, mientras que los 88 propágulos restantes, equivalen al 30.56%, que fueron considerados no viables. Estos resultados muestran que la mayoría de los propágulos presentaron condiciones favorables para ser sembrados, lo que refleja un buen estado del material recolectado en las áreas de estudio. La presencia de propágulos no viables ha sido reportada en estudios realizados en ecosistemas de manglar, donde se documenta la incidencia de plagas como el Gorgojo Barrenador (*Coccotrypes rhizophorae* Hopkins) y el Saltamontes de antenas largas (*Tettigoniidae*), cuyos daños físicos afectan la viabilidad del propágulo (Díaz et al., 2020). En conjunto, la predominancia de propágulos viables indica un adecuado potencial para su uso en actividades de investigación, propagación o restauración ecológica.

4.3. Siembra de propágulos

Se realizó la siembra de los 200 propágulos seleccionados, utilizando la metodología planteada, donde al realizar los monitoreos se obtuvieron los siguientes resultados:

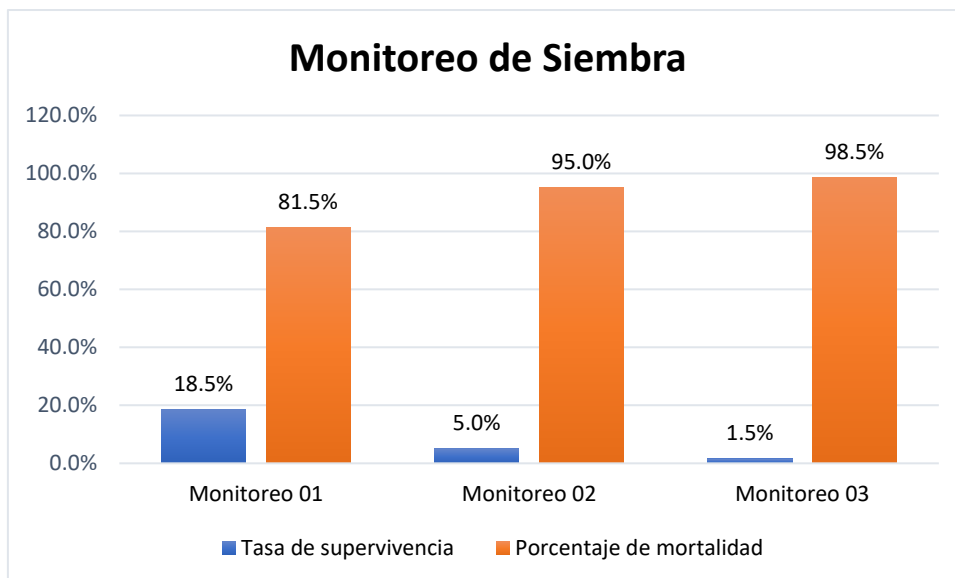


Gráfico 3. Porcentaje de los monitoreos de siembra.

A partir del seguimiento realizado en los 3 monitoreos, se observó que, a pesar de que se sembraron 200 propágulos, la cantidad de plántulas germinadas fue disminuyendo con el tiempo. En el primer monitoreo germinaron 37 plántulas, lo que representa el alrededor del 18.5% del total evaluado, en el segundo monitoreo la cifra bajó a 10 plántulas germinadas (5%), y en el tercero solo se registraron 3 plántulas (1.5%), de manera similar a lo reportado por (Vargas-Fonseca, 2015) en su investigación, donde tuvieron como resultado una mortalidad del 100% de sus propágulos en sus parcelas de evaluación. A diferencia de (Chargoy & Hernández, 2016), que en su investigación se presentó una tasa de supervivencia del 100% en sus propágulos de *Rhizophora mangle*.

De manera inversa, el número de propágulos que no germinaron fue aumentando en cada evaluación, pasando de 163 (81.5%) en el primer monitoreo a 190 (95%) en el segundo y finalmente a 197 (98.5%) en el tercero. Este comportamiento se debe a limitaciones fisiológicas o condiciones ambientales que no favorecieron a su germinación, como lo mencionado en el estudio de (Chargoy & Hernández, 2016), que nos indican varios factores fisiológicos como la salinidad, la cual es el principal factor del desarrollo radicular en la fase inicial, así mismo la alta radiación

solar y la temperatura que son factores que aumentan el estrés fisiológico incrementando la mortalidad de los propágulos.

Los resultados reflejan que la germinación ocurrió principalmente en la primera fase del seguimiento, mientras que en las evaluaciones posteriores la cantidad de nuevas plántulas germinadas fue mínima. Esto sugiere que la mayor parte de la capacidad germinativa de los propágulos se expresa tempranamente, y que después de ese periodo la probabilidad de germinación disminuye casi por completo.

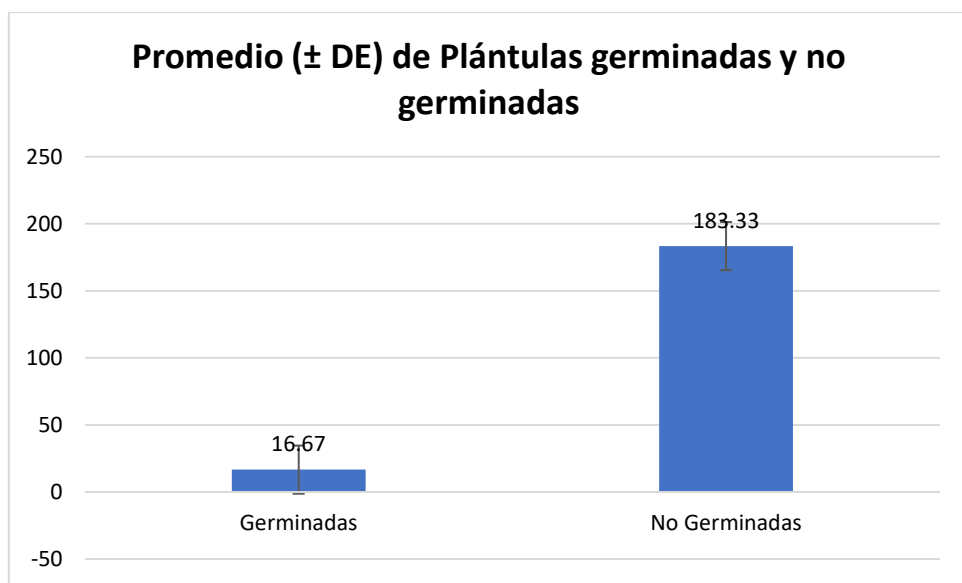


Gráfico 4. Datos estad. de plántulas germinadas y no germinadas.

El gráfico estadístico descriptivo (**Gráfico 4**), representa que promedio y la desviación estándar evidencia una diferencia marcada entre la cantidad de plántulas germinadas y no germinadas. Se observa que el número promedio de plántulas no germinadas fue mucho mayor que el de aquellas que lograron germinar, lo que indica un bajo éxito de germinación durante el periodo de evaluación. Asimismo, la variabilidad entre los registros fue más evidente en el grupo de plántulas germinadas.

Porcentaje de Regeneración Natural

Para la evaluación del porcentaje de la Regeneración Natural, se usó la fórmula:

$$\text{Regeneración Natural (\%)} = \left(\frac{\text{Número de plántulas vivas}}{\text{Número total de plántulas sembradas}} \right) \times 10$$

Donde:

- **Número de plántulas vivas:** Es el número de plántulas que han sobrevivido y están en buen estado.
- **Número total de propágulos observados:** Es el número total de propágulos sembrados en el área evaluada.

$$\text{Regeneración Natural (\%)} = \left(\frac{3}{200} \right) \times 10$$

$$\text{Regeneración Natural (\%)} = 1.5 \%$$

El porcentaje del 1.5% observado en el último monitoreo, indica que solo una pequeña parte logró germinar y convertirse en plántula, lo que refleja un nivel de regeneración bastante baja, este resultado sugiere que las condiciones en las que se desarrolló el proceso no fueron totalmente favorables, posiblemente debido a limitaciones ambientales, de acuerdo con (Garcés-Ordoñez & Castellanos-Martínez, 2016), que en su investigación indican que sus resultados de supervivencia se vio afectada por diversos factores ambientales y resaltan lo importante que sería aplicar medidas de manejo para la recuperación del ecosistema manglar.

4.4. Conteo de mangle juvenil

Tabla 7. Conteo de mangle juvenil.

Zonas	Cantidad de plántulas	Altura promedio (cm)
01	16	51
02	35	54
03	128	56
04	40	53

Fuente: Elaboración propia.

Los datos obtenidos evidencian que la regeneración natural de *Rhizophora mangle* no ocurre de manera uniforme entre las zonas evaluadas (Los gráficos completos de cada zona se presentan en el **Anexo 6 y Anexo 7**). La Zona 03 destacó claramente, ya que registró el mayor número de plántulas (128) y, además, presentó la mayor altura promedio (56 cm), lo que sugiere que en este sector predominan condiciones ambientales especialmente favorables para el establecimiento y desarrollo temprano del mangle rojo. En contraste, la Zona 01 mostró la menor cantidad de plántulas (16) y la menor altura promedio (51 cm), lo que podría estar relacionado con factores que limitan el crecimiento o con algún tipo de presión ambiental. Las Zonas 02 y 04 se ubicaron en valores intermedios tanto en abundancia como en altura, indicando que estas áreas ofrecen condiciones moderadamente adecuadas para la regeneración. En conjunto, los resultados revelan una relación positiva entre el número de plántulas y su altura promedio, lo que sugiere que los sitios con mayor reclutamiento también favorecen un mejor crecimiento. Este comportamiento confirma la presencia de diversos factores ambientales en la regeneración natural dentro del Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes. Resultados diferentes presentaron (Utami et al., 2017), donde sus resultados de regeneración natural no fueron óptimos, debido a que obtuvieron una baja densidad de individuos juveniles a diferencia de las plántulas.

V. CONCLUSIONES

- En la evaluación del porcentaje de sanidad de los propágulos de *Rhizophora mangle*, se evidenció que el 69.44% (200 propágulos) fueron viables, mientras que el 30.56% (88 propágulos) no resultó viable. Estos resultados evidencian que, en el área de estudio, predomina un alto número de propágulos con buen potencial para regeneración natural, sin embargo, los propágulos no viables evidenciaron la presencia de plagas, siendo esta la principal amenaza para dichos propágulos.
- Los resultados de supervivencia de los propágulos de *Rhizophora mangle*, muestran una baja viabilidad de las plántulas, que disminuyeron de 37 (18.5%) en el primer monitoreo a 10 (5%) en el segundo y 3 (1.5%) en el tercero, esto indica una alta mortalidad en las primeras etapas de desarrollo, lo que limita el establecimiento de la especie y sugiere la influencia de factores ambientales y posibles factores bióticos.
- La evaluación de las poblaciones juveniles de *Rhizophora mangle* mostró que la regeneración natural no se presenta de manera uniforme en el área de estudio, debido a que transecto 3 concentró la mayor cantidad de individuos (128) y con la mayor altura promedio (58 cm), lo que sugiere un mejor establecimiento en ese sector. Por otro lado, el transecto 1 registró la menor cantidad de plántulas (16), mientras que los transectos 2 y 4 presentaron valores intermedios, con 35 y 40 individuos, respectivamente, y alturas promedio similares (54 cm y 53 cm).

VI.RECOMENDACIONES

- Fortalecer las acciones de manejo y seguimiento ecológico para asegurar la continuidad y recuperación del bosque de mangle rojo en el Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes.
- Realizar investigaciones donde se evalúen los factores ambientales del suelo manglar para disminuir los factores de estrés ambiental, controlando las actividades antropogénicas que puedan deteriorar el área, como el tránsito desordenado de visitantes, la extracción no autorizada de recursos o cualquier intervención que altere el flujo natural de las mareas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alban, P., & Henry, J. (2022). *Evaluación florística de los manglares de Manglaralto para restauración ecológica, Provincia de Santa Elena, Ecuador* Tesis]. Universidad de Guayaquil, Ecuador. [http://repositorio.ug.edu.ec ...](http://repositorio.ug.edu.ec...)].
- Alleman, L. K., & Hester, M. W. (2011). Reproductive Ecology of Black Mangrove (*Avicennia germinans*) Along the Louisiana Coast: Propagule Production Cycles, Dispersal Limitations, and Establishment Elevations. *Estuaries and Coasts*, 34(5), 1068-1077. <https://doi.org/10.1007/s12237-011-9404-8>
- Arnaud, M., Krause, S., Norby, R. J., Dang, T. H., Acil, N., Kettridge, N.,... Ullah, S. J. G. C. B. (2023). Global mangrove root production, its controls and roles in the blue carbon budget of mangroves. 29(12), 3256-3270.
- Autoridad Nacional del Agua. (2024). Informe sobre sedimentación en el ecosistema manglar (1983-2024). Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. <https://www.gob.pe/institucion/ana/noticias/957796-ana-presenta-resultados-del-informe-sobre-sedimentacion-en-el-ecosistema-manglar>
- Azman, M., Sharma, S., Shaharudin, M., Hamzah, M., Adibah, S., Zakaria, R., & Mackenzie, R. (2021). Estructura del rodal, biomasa y dinámica de manglares regenerados naturalmente y restaurados en Malasia. *Forest Ecology and Management*, 482, 118852. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118852> .
- Bezerra, W. M., Tavares, T. C. L., Nogueira, V. L. R., Normando, L. R. O., Bomfim, T. A., Angelim, A. L., & Melo, V. M. M. (2022). Bacteriome associated with *Rhizophora* mangle sediments within Brazil semi-arid mangroves.
- Bimrah, K., Dasgupta, R., Hashimoto, S., Saizen, I., & Dhyani, S. J. S. (2022). Ecosystem services of mangroves: A systematic review and synthesis of contemporary scientific literature. 14(19), 12051.
- Chargoy, M., & Hernández, C. (2016). Restauración de áreas alteradas de manglar con *Rhizophora mangle* en la Costa de Chiapas. *Madera Y Bosques*, 8, 103-114. <https://doi.org/10.21829/myb.2002.801294>.

- Díaz, G., Carmona, S., Aponte, A., Romero, Á., & Betancourt, C. (2020). Presencia de *Coccotrypes rhizophorae* (Curculionidae) en propágulos de *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) en el manglar de Sontecomapan, Catemaco, Veracruz, México. , 8, 155-160. <https://doi.org/10.47808/revistabioagro.v8i2.190>.
- Drouet Yáñez, A. M. (2019). *Evaluación del estado actual de la regeneración natural del bosque del manglar del refugio de vida silvestre manglares Estuario Río Esmeraldas Ecuador-PUCESE-Escuela de Gestión Ambiental*].
- Duke, N., & Allen, J. (2006). *Rhizophora mangle*, *R. samoensis*, *R. racemosa*, *R. X harrisonii* (Atlantic-East Pacific red mangrove). *In: Traditional Trees of Pacific Islands: Their Culture, Environment, and Use*, 623-640.
- Echeverría-Ávila, S., Pérez-Ceballos, R., Zaldívar-Jiménez, A., Canales-Delgadillo, J., Brito-Pérez, R., Merino-Ibarra, M., & Vovides, A. J. M. y. b. (2019). Regeneración natural de sitios de manglar degradado en respuesta a la restauración hidrológica. 25(1).
- Garcés-Ordoñez, O., & Castellanos-Martínez, M. L. J. B. d. I. M. y. C.-I. (2016). Supervivencia de propágulos de *Rhizophora mangle* bajo tensores ambientales en el brazo Calanaca del río Ranchería, Caribe colombiano. 45(2), 345-353.
- González-Hernández, L., Sol-Sánchez, Á., Pérez-Vázquez, A., & Obrador-Olan, J. J. J. R. m. d. c. a. (2016). Sobrevivencia y crecimiento de mangle negro (*Avicennia germinans* L.) en plantaciones reforestadas y regeneración natural. 7(SPE14), 2769-2782.
- Hammond, N. (2022). What is a Red Mangrove?
- Hoyos, R., Urrego, L. E., & Lema, Á. (2013). Respuesta de la regeneración natural en manglares del Golfo de Urabá (Colombia) a la variabilidad ambiental y climática intra-anual. *Revista de Biología Tropical*, 61(3), 1445-1461.
- Instituto de Conservación, F. (2021). *Manual de evaluación de regeneración natural en bosques de manglar*. Instituto de Conservación Forestal (ICF).
- Lema-Vélez, L. F., & Polanía, J. J. A. B. (2005). Regeneración natural y producción del manglar del delta del río ranchería, Caribe colombiano. 27(82), 10-10.

- López, P. P., Barrera, F. L., Oliva, F. G., Reyes, P. C., & Rodríguez, A. G. J. B. R. d. I. D. C. B. A. U. M. d. S. N. d. H. (2013). Procesos de regeneración natural en bosques de encinos: factores facilitadores y limitantes. *15(Especial)*, 18-24.
- Maiti, S. K., & Chowdhury, A. J. J. o. E. P. (2013). Effects of anthropogenic pollution on mangrove biodiversity: a review. *4(12)*, 1428-1434.
- Martínez-Zacarías, A. A., Chamorro-Florescano, I. A., Pech-Canché, J. M., Alanís Méndez, J. L., & Basáñez-Muñoz, A. d. J. (2017). Propagules of *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) bored by *Coccotrypes rhizophorae* (Coleoptera: Curculionidae) in the Tumilco mangrove, Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical*, *65(3)*, 1120–1128. <https://doi.org/10.15517/rbt.v65i3.29451>
- Nadia, T. L., & Machado, I. C. (2014). Wind pollination and propagule formation in *Rhizophora mangle* L. (Rhizophoraceae): resource or pollination limitation? *An Acad Bras Cienc*, *86(1)*, 229-238. <https://doi.org/10.1590/0001-37652014101712>
- Ortiz Reyes, A., Robles López, K., Urrego Giraldo, L. E., & Romero Tabarez, M. J. R. d. C. (2018). Diversidad e interacciones biológicas en el ecosistema de manglar. *22(2)*, 111-127.
- Romero, J. A. (2023). *Caracterización de parcelas reforestadas y de regeneración natural con mangle rojo (Rhizophora mangle) en el Golfo de Fonseca, Honduras* Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana].
- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado. (2023). Plan Maestro del Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes 2023-2027. Ministerio del Ambiente. <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/plan-maestro-santuario-nacional-manglares-tumbes-2023-2027>
- StudySmarter. (2024). Estructura de la flor. <https://www.studysmarter.es/resumenes/biologia/reino-vegetal/estructura-de-la-flor/>
- Tomlinson, P. B. (2016). *The botany of mangroves*. Cambridge University Press.
- Utami, S., Anggoro, S., & Soeprbowati, T. (2017). The diversity and regeneration of mangrove on Panjang Island Jepara Central Java. *International Journal of Conservation Science*, *8*, 289-294.

- Vanderklift, M., Doropoulos, C., Gorman, D., Leal, I., Minne, A., Statton, J., Steven, A., & Wernberg, T. (2020). Uso de propágulos para restaurar ecosistemas marinos costeros. *Estuaries and Coasts*, 43(7), 1155-1165. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00724> .
- Van Der Stocken, T., Wee, A., De Ryck, D., Vanschoenwinkel, B., Friess, D., Dahdouh-Guebas, F., Simard, M., Koedam, N. y Webb, E. (2019). Un marco general para la dispersión de propágulos en manglares. *Reseñas biológicas*, 94 . <https://doi.org/10.1111/brv.12514> .
- Vargas-Fonseca, E. J. R. d. b. t. (2015). Capacidad de regeneración natural del bosque de manglar del Estero Tortuga, Osa, Puntarenas, Costa Rica. *Estuaries and Coasts*, 38(2), 209-218.
- Western Hemisphere Shorebird Reserve Network (WHSRN). (2023). Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes. https://whsrn.org/es/whsrn_sites/santuario-nacional-los-manglares-de-tumbes/
- Xu, W., Z., Köck, G., & Chen, W. (2025). Experiencia práctica y logros en el desarrollo sostenible de la red mundial de reservas de la biosfera. *Boletín de la Academia China de Ciencias* . <https://doi.org/10.3724/j.issn.1000-3045.20250801001> .

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Monitoreo de Mallas

Monitoreo	Fecha	Mallas (Presencia de Propágulos)					
		P1N	P2N	P3N	P4N	P5N	P6N
01	19/10/2024	Si	No	Si	Si	No	No
02	09/11/2024	Si	No	Si	No	No	No
03	02/12/2024	No	No	No	No	No	No
04	04/01/2025	No	No	No	No	No	No
05	01/02/2025	No	No	No	No	No	No
06	12/04/2025	No	No	No	No	Si	Si
07	10/05/2025	No	Si	No	Si	Si	Si

Anexo 2. Tabla estad. de recolección de propágulos

Malla	Promedio	Desv. estándar
P1N	0	0
P2N	65.33	61.71
P3N	0	0
P4N	9.67	10.02
P5N	11	4.58
P6N	10	10

Anexo 3. Monitoreo de siembra

N° de propágulos	N° de monitoreo	Plántulas Germinadas	Tasa de supervivencia (%)	Plántulas no germinadas	Porcentaje de mortalidad (%)
200	01	37	18.5%	163	81.5%
	02	10	5%	190	95%
	03	3	1.5%	197	98.5%

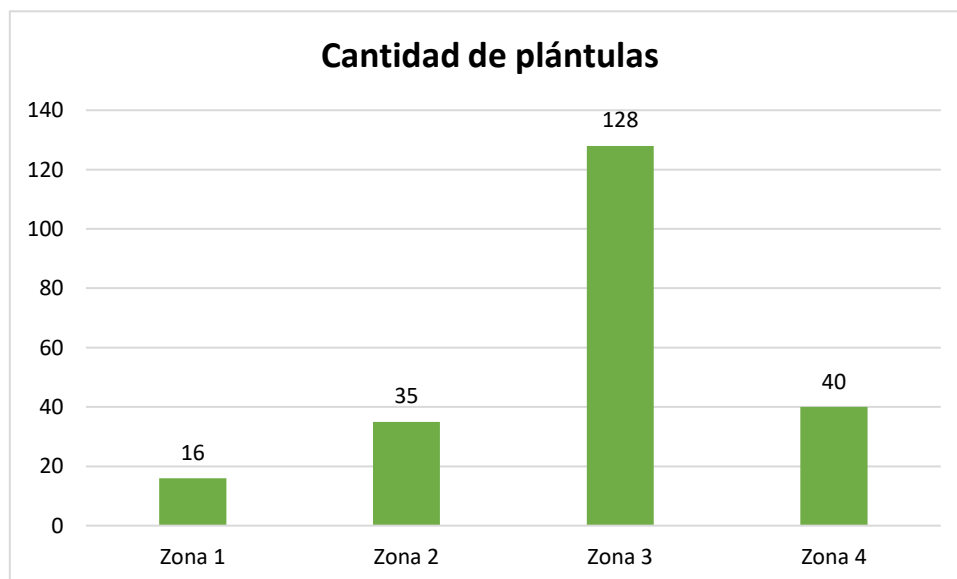
Anexo 4. Tabla estad. de plántulas germinadas y no germinadas.

Grupo	Promedio	Desv. Estándar
Germinadas	16.67	17.95
No germinadas	183.33	17.95

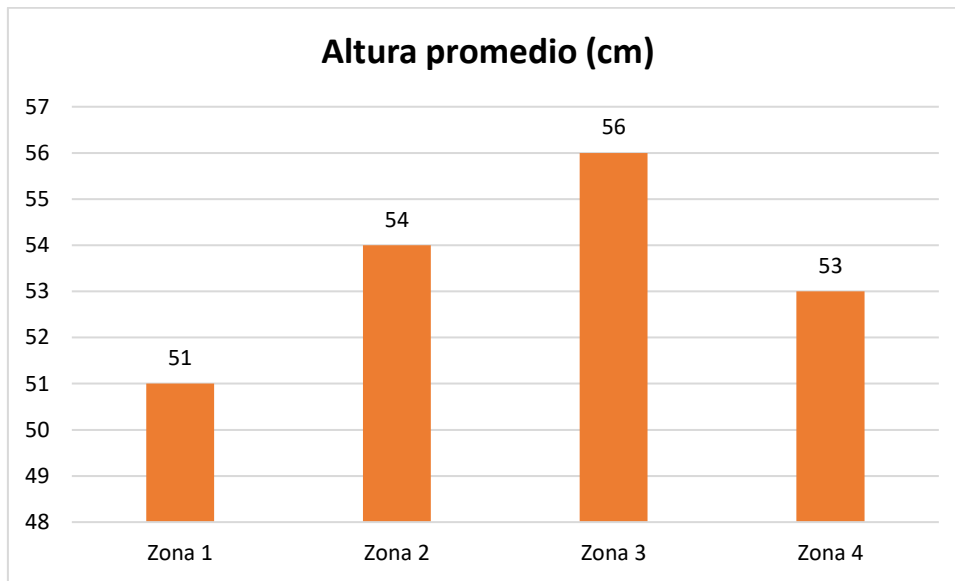
Anexo 5. Tabla estad. de conteo de mangle juvenil.

Variable	Promedio	Desv. estándar
Cantidad de plántulas	54.75	49.92
Altura promedio (cm)	53.5	2.08

Anexo 6. Gráfico de distribución de plántulas por zona



Anexo 7. Gráfico de altura promedio por zona



Anexo 8. Preparación de mallas.



Anexo 9. Colocación de mallas en los puntos de muestreo



Anexo 10. Georreferenciación de puntos de muestreo



Anexo 11. Limpieza de mallas



Anexo 12. Recolección de propágulos



Anexo 13. Clasificación de propágulos



Anexo 14. Siembra de propágulos



Anexo 15. Monitoreo de propágulos



Anexo 16. Conteo de mangle juvenil



Anexo 17. Permiso otorgado por SERNANP.



Firmado digitalmente por LA ROSA
BORGES Juan Alejandro FAU
2043063176 soft
Cargo: Jefe De Área - Santuario
Nacional Los Manglares De Tumbes
Molina. Soy el autor del documento
Fecha: 04.10.2024 13:25:30 -05:00

Tumbes, 04 de Octubre del 2024

RESOLUCION DE JEFATURA ANP N° 00005-2024-SERNANP/SNLMT-SGD

VISTOS:

El Informe N°000058-2024-SERNANP/SNLMT-SGD-EAFF de fecha 03 de octubre del 2024, Expediente N° 2024-0022969 que evalúa la solicitud presentada por la señora Nayely Beatriz Morán Muñoz con Solicitud de Autorización para Realizar Investigación en Áreas Naturales Protegidas del SINANPE – Solicitud de Evaluación Previa, EXP: 2024-0022969 para realizar la investigación que incluye colecta de muestras, instalación de infraestructura en marco del proyecto denominado: Regeneración Natural de Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*) en el Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes, en el ámbito del Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes, por el periodo de 10 meses.

CONSIDERANDO:

Que, según lo previsto en los incisos g) e i) del artículo 2° de la Ley N° 26834, Ley de Áreas Naturales Protegidas, unos de sus principales objetivos de protección es servir de sustento y proporcionar medios y oportunidades para el desarrollo de la investigación científica;

Que, en concordancia con ello, en el artículo 29° de la precitada Ley, se establece que el Estado reconoce la importancia de las Áreas Naturales Protegidas para el desarrollo de la investigación científica básica y aplicada, siempre que no afecte los objetivos de conservación, se respete la zonificación y las condiciones establecidas en el Plan Maestro;

Que, la actualización del Plan Director de las Áreas Naturales Protegidas, aprobada por Decreto Supremo N° 016-2009-MINAM, refiere que la investigación científica constituye una herramienta básica para la generación de información que permita mejorar el conocimiento sobre la diversidad biológica, así como para el manejo de recursos naturales y la gestión de riesgos y amenazas;

Que, mediante Decreto Supremo N° 010-2015-MINAM, publicado el 23 de setiembre de 2015, se declara de interés nacional el desarrollo de investigaciones al interior de las Áreas Naturales Protegidas de administración nacional, determinándose su gratuidad, así como los procedimientos de aprobación automática y evaluación previa para su otorgamiento;

Que, en el artículo 4° del mencionado Decreto Supremo, se prevé cinco supuestos en los que la autorización de investigación requiere de evaluación previa: a) ingreso a ámbitos de acceso restringido, b) la colecta o extracción de muestras biológicas, c) se prevea la alteración del entorno o instalación de infraestructura en el caso de áreas naturales protegidas de administración nacional, d) el uso de equipo o infraestructura perteneciente a las ANP de administración nacional, e) investigación en predios privados;

Que, mediante Resolución Presidencial N° 214-2021-SERNANP, publicada el 07 de octubre de 2021, se aprueban las Disposiciones Complementarias al Decreto Supremo N° 010-2015-MINAM, que promueve el desarrollo de investigaciones en Áreas Naturales Protegidas, las mismas que establecen las normas y lineamientos que regulan las investigaciones realizadas al interior de las Áreas Naturales Protegidas de administración nacional;

Que, mediante Informe N°000058-2024-SERNANP/SNLMT-SGD-EAFF del visto se evalúa la solicitud presentada por la señora Nayely Beatriz Morán Muñoz, concluyendo que el expediente cumple con los requisitos establecidos en el artículo 21° de las Disposiciones Complementarias al Decreto Supremo N° 010-2015-MINAM, y que el Plan de Investigación se encuentra conforme a los criterios establecidos en el artículo 27° de las Disposiciones Complementarias en mención;

En uso de las atribuciones conferidas por el numeral 2.1 del artículo 2° del Decreto Supremo N° 010-2015-MINAM, el artículo 16° de las Disposiciones Complementarias al Decreto Supremo N° 010-2015-MINAM, aprobadas por Resolución Presidencial N° 214-2021-SERNANP, y el artículo 27° del Reglamento de Organización y Funciones del SERNANP, aprobado mediante Decreto Supremo N° 006-2008-MINAM.

SE RESUELVE:

Consignar en cada artículo las decisiones que adopte la entidad, respecto a los hechos ocurridos (de oficio) o planteados por parte de un administrado, considerando en primer lugar de la decisión principal, seguidamente de aquellas que resuelvan aspectos complementarios de la misma

Artículo 1°.- Autorizar el desarrollo de la investigación denominada **“Regeneración Natural de Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*) en el Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes**, a favor de Nayely Beatriz Morán Muñoz, a ser realizada en el ámbito del Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes por el periodo de 10 meses, de acuerdo al siguiente cronograma:

Actividades	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10
Preparación de materiales, permisos, etc	X									
Selección de zonas de estudio	X									
Muestreo de propágulos	X	X								
Clasificación de propágulos		X								
Validación de propágulos		X								
Siembrá de propágulos		X	X	X						
Evaluación de poblaciones juveniles de mangle			X	X						
Redacción del informe final					X	X	X	X	X	X
Ingreso al ANP	X	X	X	X	X	X	X			
Presentación del informe final bajo los términos concordados con la jefatura del ANP										
Remisión de una copia digital de su publicación autorizando su publicación en la biblioteca digital del SERNANP									X	X
En caso no realizar una publicación podrá presentar un reporte de los resultados.										