



UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

**PLAN DE REFORESTACIÓN CON ESPECIES NATIVAS DE MANGLE EN
UNA ZONA DEGRADADA DEL BAJO PINDO, MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS DE
TUMACO, NARIÑO**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TITULO DE
ADMINISTRADOR AMBIENTAL Y DE LOS RECURSOS NATURALES**

YEY DANÍ ANGULO MARQUINEZ

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIAS
ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL Y DE LOS RECURSOS NATURALES
PASTO
2023**



UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

**PLAN DE REFORESTACIÓN CON ESPECIES NATIVAS DE MANGLE EN
UNA ZONA DEGRADADA DEL BAJO PINDO, MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS DE
TUMACO, NARIÑO**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR ALTITULO DE
ADMINISTRADOR AMBIENTAL Y DE LOS RECURSOS NATURLES**

YEY DANI ANGULO MARQUINEZ

DIRECTORES:

**ESTRELLA CARDENAS CASTRO, BIOLOGA MSC. CIENCIAS AGRARIAS
OMAR E. DUARTE GARZÓN, ECONOMISTA, MSC. ADMINISTRACIÓN**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIAS
ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL Y DE LOS RECURSOS NATURALES
PASTO
2023**

Tabla de Contenido

1. Introducción.....	1
2. Descripción del Problema.....	2
2.1. Antecedentes.....	2
2.2. Formulación del problema.....	3
3. Justificación.....	3
4. Objetivos.....	5
4.1. Objetivo General.....	5
4.2. Objetivos Específicos	5
5. Marco Teórico	5
6. Materiales y Métodos	9
6.1. Procedimiento para la promoción de la participación de la comunidad local, en la reforestación de la zona del Bajo Pindo.....	9
6.2. Procedimiento para hacer un diagnóstico del estado de la zona de Bajo Pindo antes de la reforestación.	10
6.3. Procedimiento para la siembra de plántulas de cinco especies nativas de mangle en un área identificada como degradada la zona de Bajo Pindo.....	10
6.4. Procedimiento para hacer el seguimiento al crecimiento de las plántulas después de la siembra de cinco especies de mangle nativo en la zona de Bajo Pindo.....	12
7. Resultados.....	13
7.1. Promoción para la participación de la comunidad local en la reforestación con fines de restauración ecológica de la zona del Bajo Pindo.	13
7.2. Diagnóstico del estado como se encontró la zona de Bajo Pindo antes de la reforestación.....	15



7.3. Siembra de las especies nativas de mangle en un área degradada de la zona del Bajo Pindo.....	21
7.4. Monitoreo de la supervivencia de las plántulas de mangle sembradas en el Bajo Pindo	23
8. Discusión de Resultados.....	26
9. Conclusiones.....	28
10. Recomendaciones	30
11. Agradecimientos.....	32
12. Referencias bibliográficas	33

Lista de Tablas

Tabla 1. Actividades de capacitación realizadas	14
Tabla 2. Diversidad de especies observadas en la fase de diagnóstico en el sitio de estudio del Bajo Pindo.	18
Tabla 3. Número de plantas sembradas por cada especie de mangle	21
Tabla 4. Resultado del monitoreo a la supervivencia de plántulas de mangle nativo sembradas en el Bajo Pindo.	23

Lista de Figuras

Figura 1. Participantes de la comunidad local en la reforestación para la restauración ecológica de la zona del Bajo Pindo. Fotografía del autor	13
Figura 2. Aspecto del área de estudio antes de la reforestación en la zona del Bajo Pindo. Fuente Señalización sobre un mapa de Google Mapa del sitio de estudio.	16
Figura 3. Comunidad formada por 2 miembros del PNUD, 6 oficiales de DICAR y 14 miembros de Asoemprendedores quienes realizaron el diagnóstico para la reforestación en la zona del Bajo Pindo del municipio de San Andrés de Tumaco, Nariño. Fotografía del autor.	20
Figura 4. Miembros de la comunidad sembrando plántulas de especies nativas de manglar en la zona del Bajo Pindo, del municipio San Andrés de Tumaco, Nariño. Fotografía del autor.	23
Figura 5. Plántulas de especies nativas de mangle de 60 días de la siembra en el sector del Bajo Pindo, municipio San Andrés de Tumaco, Nariño.....	24
Figura 6. Plántulas de especies nativas de mangle de 120 días de la siembra en el sector del Bajo Pindo, municipio San Andrés de Tumaco, Nariño.	25

PLAN DE REFORESTACIÓN CON ESPECIES NATIVAS DE MANGLE EN UNA ZONA DEGRADADA DEL BAJO PINDO, MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS DE TUMACO, NARIÑO

1. Introducción

La restauración ecológica de los ecosistemas de manglar ha ganado una atención significativa debido a su importancia en la conservación de la biodiversidad y en la provisión de múltiples servicios ecosistémicos. En particular, el manglar desempeña un papel fundamental en la protección de las costas contra la erosión, la mitigación del cambio climático, el ciclo de nutrientes y la provisión de hábitats para numerosas especies (Alongi, 2015; Barbier et al., 2011). Sin embargo, a nivel mundial, los manglares han sufrido una rápida degradación debido a actividades humanas como la deforestación, la urbanización y la acuicultura intensiva (Gedan et al., 2011).

Con el propósito de llevar a cabo actividades de restauración de manglares en el municipio de San Andrés de Tumaco, Nariño; Yey Dani Angulo Marquínez (autor de este trabajo) y Jhon Montaña Solís fundaron “Asoemprendedores” en agosto de 2015. El PNUD a través del Fondo Multidonante para las Naciones Unidas y la Agencia de Renovación del Territorio (ART), financiaron la construcción de un vivero para el desarrollo de los proyectos comunitarios de reforestación de esta asociación, (Angulo, 2021). Además, el trabajo realizado por esta asociación fue reconocido en el concurso “A Ciencia Cierta: Conservación Comunitaria de Ecosistemas Estratégicos” de Minciencias, en el cual “Asoemprendedores” se ubicó en el sexto lugar de 28 experiencias y fue ganador de un importante incentivo económico y del acompañamiento técnico y de apropiación social del conocimiento para el fortalecimiento de la experiencia desde la ciencia, la tecnología y la innovación (Minciencias, 2021).

En este contexto, el presente trabajo se enfoca en la reforestación de 2,8 hectáreas con cinco especies nativas de mangle, como una contribución en la restauración ecológica del ecosistema de manglar en la zona de Bajo Pindo, en el municipio de San Andrés de Tumaco, Nariño. La restauración de los manglares en esta zona no solo busca conservar la biodiversidad

y los servicios ecosistémicos, sino también promover el desarrollo sostenible de las comunidades locales que dependen de estos recursos. Además, se espera que los resultados de este proyecto sirvan como base para futuras iniciativas de restauración y gestión de los manglares en la región.

En el presente informe, se describieron los detalles de este trabajo, incluyendo el diagnóstico del estado actual de los manglares en la zona de Bajo Pindo, los objetivos planteados, los métodos utilizados y los resultados obtenidos hasta la fecha. Asimismo, se discutieron las implicaciones de estos resultados y se presentaron recomendaciones para fortalecer las acciones de restauración y promover la conservación a largo plazo de los manglares en San Andrés de Tumaco.

2. Descripción del Problema

2.1. Antecedentes

El ecosistema de manglar en la zona de Bajo Pindo, ubicada en San Andrés de Tumaco, Nariño, se encuentra enfrentando graves desafíos debido a la acelerada degradación y pérdida de su cobertura vegetal. Esta situación ha generado una serie de problemas tanto a nivel ambiental como socioeconómico, que requieren una acción inmediata para su abordaje y solución. Uno de los principales problemas es la deforestación del manglar, lo que ha generado que los golpes de marea que son implacables en este lugar vayan erosionando la costa, causando degradación de los manglares lo cual tiene consecuencias negativas para la biodiversidad y la funcionalidad del ecosistema de manglar. Además, los manglares actúan como barreras naturales que protegen las costas contra la acción de las olas y las corrientes, evitando la erosión y manteniendo la estabilidad del litoral. Sin embargo, con la reducción de la cobertura vegetal de manglar, se pierde esta protección natural, lo cual expone a las comunidades locales y a la infraestructura costera a un mayor riesgo de inundaciones y daños en la zona del Bajo Pindo, (Minciencias, 2021).

A nivel socioeconómico, la degradación de los manglares en la zona de Bajo Pindo ha impactado negativamente en las comunidades locales que dependen de estos recursos para su

sustento. La disminución de la pesca y la pérdida de hábitats productivos han afectado la seguridad alimentaria y los medios de vida de las poblaciones costeras. Además, se ha reducido el potencial para el desarrollo sostenible de las comunidades, limitando las oportunidades económicas y la diversificación de actividades (Minciencias, 2021).

2.2. Formulación del problema

La zona de Bajo Pindo en San Andrés de Tumaco enfrenta una serie de desafíos relacionados con la degradación y pérdida de los ecosistemas de manglar. La comprensión y el abordaje de estos problemas son fundamentales para asegurar la salud de los manglares, la sostenibilidad de las comunidades locales y la preservación de los valiosos servicios ecosistémicos que nos brinda el ecosistema de manglar. Actualmente la deforestación en la zona de Bajo Pindo es uno de los problemas más urgentes de enfrentar, para frenar el deterioro de este valioso ecosistema. El presente trabajo es una contribución a la restauración del ecosistema de manglar en la zona de Bajo Pindo.

3. Justificación

Se basa en la necesidad urgente de proteger y rehabilitar los ecosistemas de manglar en la zona de Bajo Pindo, San Andrés de Tumaco, Nariño. La degradación acelerada de estos manglares ha generado impactos negativos tanto a nivel ambiental como socioeconómico, lo que requiere acciones concretas para su recuperación.

En primer lugar, la conservación de los manglares es esencial debido a su papel clave en la mitigación del cambio climático. Los manglares tienen una alta capacidad de almacenamiento de carbono, lo que contribuye a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y al equilibrio del ciclo global del carbono (Alongi, 2015). Su degradación y pérdida significan la liberación de grandes cantidades de carbono almacenado, agravando el cambio climático.

Además, los manglares desempeñan un papel fundamental en la protección costera. Actúan como barreras naturales contra la erosión costera, las tormentas y los eventos climáticos extremos, reduciendo el riesgo de inundaciones y protegiendo a las comunidades locales

(Barbier *et al.*, 2011). La degradación de los manglares expone a las comunidades a un mayor riesgo de desastres naturales y pérdidas económicas asociadas.

En términos de biodiversidad, los manglares albergan una gran variedad de especies vegetales y animales, incluyendo muchas especies endémicas y en peligro de extinción. Su conservación es esencial para preservar la diversidad biológica y mantener el equilibrio de los ecosistemas costeros (Feller *et al.*, 2017). Además, los manglares sirven como hábitats críticos para peces y crustáceos que son una fuente importante de alimento y sustento para las comunidades locales.

Desde una perspectiva socioeconómica, la restauración de los manglares en la zona de Bajo Pindo puede generar beneficios significativos para las comunidades locales. La rehabilitación de estos ecosistemas puede generar empleo en actividades como la reforestación, monitoreo y turismo ecológico. Además, los manglares saludables y productivos brindan oportunidades para la pesca sostenible, el ecoturismo y otras actividades económicas basadas en los recursos naturales (Minciencias, 2021).

La justificación de este proyecto de restauración ecológica se fundamenta en la necesidad de proteger y rehabilitar los ecosistemas de manglar en la zona de Bajo Pindo debido a su importancia en la mitigación del cambio climático, la protección costera, la conservación de la biodiversidad y el desarrollo socioeconómico de las comunidades locales. La implementación de acciones de restauración permitirá revertir la degradación y promover la sostenibilidad a largo plazo de estos valiosos ecosistemas.

4. Objetivos

4.1. Objetivo General.

Desarrollar un plan de reforestación con cinco especies nativas de mangle en una zona degradada del Bajo Pindo, municipio de San Andrés de Tumaco, Nariño

4.2. Objetivos Específicos

- Promover la participación de la comunidad local, en la reforestación de la zona del Bajo Pindo, municipio de San Andrés de Tumaco, Nariño.
- Hacer un diagnóstico del estado de la zona de Bajo Pindo antes de la reforestación incluyendo factores de degradación presentes, calidad del suelo, y biodiversidad.
- Realizar la siembra de plántulas de cinco especies nativas de mangle en un área identificada como degradada la zona de Bajo Pindo.
- Efectuar un seguimiento al crecimiento de las plántulas a los dos tres y cuatro meses después de la siembra de cinco especies de mangle nativo en la zona de Bajo Pindo.

5. Marco Teórico

La desertización, la deforestación, la escasez de agua, la contaminación, la pérdida de biodiversidad y el cambio climático son algunos de los retos que enfrenta la humanidad en la actualidad. Con respecto a estos retos, a nivel mundial, ha tomado relevancia los tratados: Convenio sobre la Diversidad Biológica, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y Convención de Lucha contra la Desertificación acordados en la Cumbre para la Tierra de las Naciones Unidas de 1992, celebrada en Río de Janeiro. Para cumplir con estos tres tratados del derecho internacional; se ha propuesto a nivel internacional que la restauración ecológica puede contribuir al mejoramiento del hábitat para la flora y la fauna silvestres en peligro de extinción. Es así como, la reforestación es una forma de proteger el suelo

y los recursos hídricos. En una reunión de líderes mundiales celebrada en Bonn en 2011, se reconoció la necesidad de la restauración y respaldaron por unanimidad el denominado Desafío de Bonn cuyo objetivo fue restaurar 150 millones de hectáreas de paisaje degradados para 2020. En una segunda reunión de líderes mundiales celebrada en Nueva York en 2014 tomado como referencia el Desafío de Bonn ampliaron la restauración de bosques degradados a 200 millones de hectáreas para 2030. Es así como los bosques y el paisaje son el objeto de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, (Besseau & Christophersen, 2018).

El PNUD tiene un enfoque global en la promoción del desarrollo sostenible y la implementación del Objetivo Desarrollo Sostenible número 15, con la reforestación a nivel mundial que es un tema importante y se encuentra en consonancia con los esfuerzos internacionales para abordar la pérdida de bosques y la degradación del medio ambiente establecidos en la Agenda 2030. El compromiso de los países con la restauración de bosques a nivel mundial es fundamental para abordar la pérdida de cobertura forestal y promover la conservación del medio ambiente. (Besseau & Christophersen, 2018).

La restauración forestal también es un objetivo clave para la ONU, y se celebra el Día Internacional de los Bosques cada 21 de marzo. Esta iniciativa busca concienciar sobre la importancia de los bosques y promover actividades relacionadas con la restauración y protección de los entornos forestales. La restauración forestal puede contribuir a la recuperación ambiental y el bienestar de las comunidades locales (PNUD, 2021).

Colombia ha establecido metas y compromisos específicos para la reforestación y restauración de bosques en línea con los compromisos internacionales. Es así como en el marco de la ley 2173 del 30 de diciembre de 2021, en su Artículo 1°, establece la creación de Áreas de Vida y creación de bosques en cada uno de los municipios del país, con participación activa de toda la población en la restauración y conservación ecológica del territorio, a través de la siembra de árboles para la creación de bosques y el aumento de la cobertura vegetal, con el trabajo conjunto de las empresas y las entidades competentes. Este compromiso busca contribuir a la mitigación del cambio climático, la conservación de la biodiversidad y la generación de beneficios socioeconómicos para las comunidades locales (Congreso de la República (2021).

En el municipio de San Andrés de Tumaco, se han implementado acciones concretas para cumplir con las metas de reforestación establecidas por la ley 2173 del Congreso de la República de Colombia. Estas acciones incluyen la siembra de especies nativas y la promoción de prácticas sostenibles de manejo forestal. La reforestación en este municipio se lleva a cabo en colaboración con las comunidades locales, fomentando la participación y obteniendo beneficios para la población. Estas acciones buscan no solo restaurar la cobertura forestal, sino también promover el desarrollo sostenible, la conservación de la biodiversidad y la mitigación del cambio climático en el país (Congreso de la República (2021).

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en Tumaco, Nariño, involucra la siembra de especies como *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*, *Conocarpus erectus* y *Pelliciera rhizophorae*, y se encuentra en línea con el plan de las Naciones Unidas para la reforestación a nivel mundial, (Angulo, 2021).

Los manglares son ecosistemas costeros caracterizados por la presencia de árboles y arbustos adaptados a vivir en ambientes salinos y anegados. Estos ecosistemas se encuentran en las regiones tropicales y subtropicales y son vitales para la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos. Los manglares desempeñan roles clave en la mitigación del cambio climático, la protección costera, la conservación de la biodiversidad y el sustento de las comunidades locales (Álvarez, 2003).

La conservación es el conjunto de acciones dirigidas a proteger, conservar y gestionar los recursos naturales y el medio ambiente con el fin de garantizar su integridad y funcionamiento a largo plazo. Según Adams (2004), la conservación se refiere a “la gestión sostenible de los recursos naturales y la protección de los ecosistemas para mantener su diversidad y productividad a lo largo del tiempo” (p. 25). Esta práctica busca equilibrar las necesidades humanas con la debida naturaleza, reconociendo la importancia de mantener la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

El desarrollo sostenible se refiere a un enfoque que busca satisfacer las necesidades presentes sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras. Según la Comisión Brundtland (1987), el desarrollo sostenible se define como "el desarrollo que satisface las

necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades" (p. 43). Este concepto reconoce la interdependencia entre el desarrollo económico, la equidad social y la conservación ambiental, promoviendo la adopción de prácticas y políticas que permiten un equilibrio entre estos tres pilares (ONU, 1987).

La biodiversidad se refiere a la variedad de formas de vida existentes en la Tierra, incluidos los genes, las especies y los ecosistemas. Según la Convención sobre la Diversidad Biológica (1992), la biodiversidad se define como "la diferencia de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los cuales forman parte; esto incluye diversidad dentro de las especies, entre las especies y de los ecosistemas" (p. 2). La biodiversidad desempeña un papel fundamental en el funcionamiento saludable de los ecosistemas, la estabilidad de los procesos ecológicos y la provisión de servicios ambientales (ONU, 1992).

Los manglares son hábitats críticos para una amplia variedad de especies vegetales y animales. Estos ecosistemas brindan refugio, alimentación y reproducción para numerosas especies, incluyendo peces, crustáceos, aves y mamíferos marinos. Además, los manglares contribuyen al ciclo global del carbono, almacenando grandes cantidades de carbono en su biomasa y sedimentos (Alongi, 2015; Gilman *et al.*, 2008).

Los manglares ofrecen una amplia gama de servicios ecosistémicos que benefician a las comunidades humanas. Estos servicios incluyen la protección costera contra la erosión y los eventos climáticos extremos, la filtración de sedimentos y nutrientes, la mejora de la calidad del agua, la provisión de recursos pesqueros y la promoción del turismo ecológico (FAO, 2007).

La degradación de los manglares puede atribuirse a diversas causas, como la deforestación para la extracción de madera y la expansión agrícola, la alteración de los patrones hidrológicos debido a la construcción de infraestructuras y la contaminación, la introducción de especies invasoras y el cambio climático (Gilman *et al.*, 2008).

La restauración ecológica de manglares se refiere a las acciones planificadas y activas para revertir o mitigar los impactos negativos en estos ecosistemas y restablecer su estructura,

función y servicios ecosistémicos. Las estrategias de restauración pueden incluir la reforestación, la remoción de especies invasoras, la mejora de los patrones hidrológicos y la sensibilización comunitaria (Gilman *et al.*, 2008).

6. Materiales y Métodos

6.1. Procedimiento para la promoción de la participación de la comunidad local, en la reforestación de la zona del Bajo Pindo.

Para desarrollar el primer objetivo específico de promover la participación de la comunidad local en la reforestación de la zona del Bajo Pindo, se llevó a cabo el siguiente procedimiento detallado:

Identificación de la comunidad local: Se realizó un mapeo y análisis de la comunidad local del área del Bajo Pindo, identificando a 245 personas divididas en 61 familias y entre ellos un líder comunitario que podrían estar interesados en participar en el proyecto de reforestación.

Reuniones informativas y sensibilización: Se organizaron dos reuniones informativas en las que se explicaron a la comunidad los objetivos del proyecto de reforestación, los beneficios de los manglares y la importancia de su participación. Se destacaron los impactos positivos que la reforestación tiene en la comunidad y su entorno.

Capacitación y talleres participativos: Se llevó a cabo cuatro talleres con sus respectivas capacitaciones en los que se brindó información detallada sobre las técnicas de reforestación, el cuidado de las plántulas y el monitoreo de su crecimiento. Se fomentó la participación de la comunidad en la toma de decisiones y se les capacitó en prácticas de conservación y manejo sostenible de los manglares.

Convocatoria y formación de equipos de trabajo: Se realizó una convocatoria abierta a la comunidad para formar equipos de trabajo encargados de diferentes actividades relacionadas



OFERTA DE EMPLEO PROYECTO - 00114239 - PROGRESO AL CAMPO INFRAESTRUCTURA Y CONFIANZA

15 respuestas

[Publicar datos de análisis](#)

Fortalecer las capacidades de la ASOCIACIÓN DE EMPRENEDORES UNIDOS ROMPIENDO BARRERAS - ASOEMPRENEDORES, a través la implementación de un programa de generación de competencias para el trabajo, una estrategia de compensación ambiental y la Estrategia de Fortalecimiento Organizacional y Comunitaria (FOCO).

Datos del postulado





Nombre

15 respuestas

Yey Dani Angulo Marquinez

Andres felipe angulo cortes

José Jair ángulo

Lenis Jair Quiñones Vivas

Jennifer Paola vivas

María Nelly Vallecilla Sinisterra

john montaña solis

lety johana castillo

Jorge Eliecer Aguiño

Karina bolaños

zulin maricel cabezas vivas

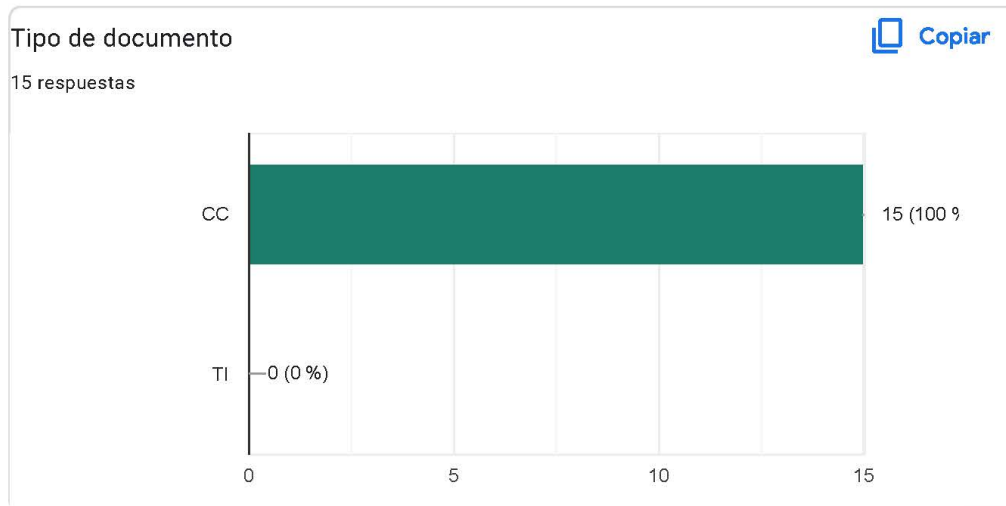
Ana Lucía Sevillano

ever sanchez

Monica Castillo Valencia

LUZ MILE QUIÑONES GUERRERO







Número de documento

15 respuestas

80931660

1087116818

87942452

87949426

1087119949

1.087.794.330

87950773

59682157

1087786544

1004639339

1087201051

1087125579

1087107275

66976349

59681906





Fecha de Nacimiento

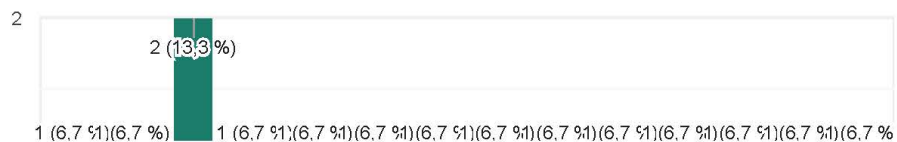
15 respuestas

nov 1974	5
ago 1980	23
dic 1982	6
ene 1983	18
jun 1983	26
jul 1985	9
dic 1985	31
oct 1986	20
may 1987	9
abr 1989	29
dic 1992	22
feb 1993	15
sept 1993	24
sept 1994	4
may 2001	9

Correo electrónico

 Copiar

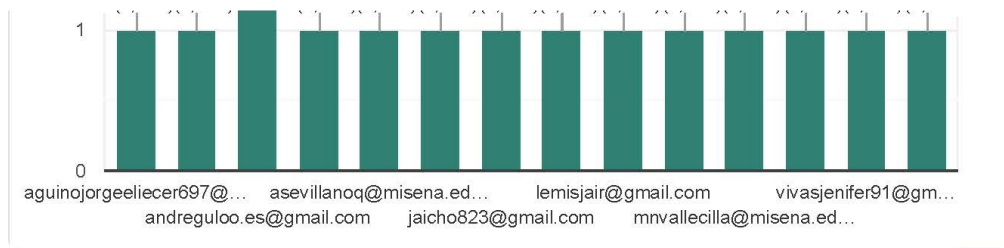
15 respuestas





13/10/22, 18:06

OFERTA DE EMPLEO PROYECTO - 00114239 - PROGRESO AL CAMPO INFRAESTRUCTURA Y CONFIANZA



Número de teléfono

15 respuestas

3144453617

3245873903

3212487024

3168504838

3127909569

3176557501. / 3137930256

3183181899

3147097357

3046380832

3154738299

3187932751

3182341644

3007563215

3116768161

3166967808

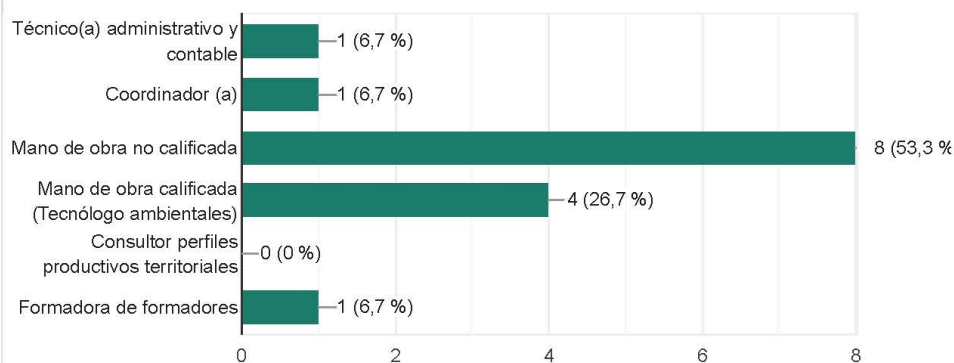




¿Qué puestos te interesa?



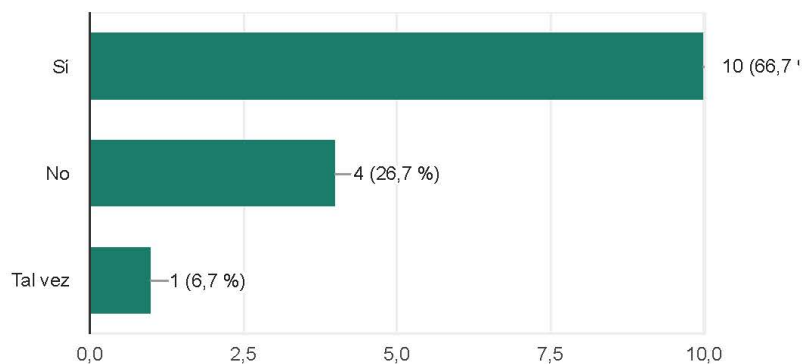
15 respuestas



Es miembro de la asociación?



15 respuestas



Subir hoja de vida

15 respuestas

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. [Notificar uso inadecuado](#) - [Términos del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)



Google Formularios

con la reforestación, como la preparación del terreno, la siembra de plántulas y el seguimiento del crecimiento de los árboles. Se promovió la participación equitativa y la inclusión de diferentes grupos de la comunidad.

6.2. Procedimiento para hacer un diagnóstico del estado de la zona de Bajo Pindo antes de la reforestación.

Se realizó un estudio previo para identificar el área más adecuada para llevar a cabo la restauración de manglares en la zona de Bajo Pindo. Se tuvieron en cuenta factores como la calidad del suelo, la disponibilidad de agua y la cercanía a las comunidades locales. El procedimiento para realizar un diagnóstico del estado de la zona de Bajo Pindo antes de la reforestación se llevó a cabo de la siguiente manera:

Análisis de factores de degradación: Se identificaron y analizaron los principales factores de degradación presentes en la zona de Bajo Pindo. Esto agregó la evaluación de actividades humanas como la deforestación, la contaminación, la pesca indiscriminada y otras prácticas que podrían estar contribuyendo a la degradación de los ecosistemas de manglar, esto incluye información sobre la calidad del suelo, la biodiversidad presente, los factores de degradación y cualquier estudio relacionado con la zona.

Visitas de campo: Se realizaron 4 visitas de campo al área de Bajo Pindo para realizar una evaluación directa y visual de las condiciones del lugar. Durante estas visitas, se observaron y registraron características como la cobertura vegetal, la presencia de especies de flora y fauna, el estado de los manglares y la presencia de factores de degradación como la contaminación o la deforestación.

6.3. Procedimiento para la siembra de plántulas de cinco especies nativas de mangle en un área identificada como degradada la zona de Bajo Pindo.

Preparación del sitio. Antes de la restauración, se llevaron a cabo labores de preparación del sitio, que incluyeron la remoción de especies invasoras y la limpieza de residuos.

También se realizó un levantamiento topográfico detallado para garantizar la adecuada distribución de los árboles de manglar.

Obtención de plántulas de mangle. Se recolectaron plántulas de especies de manglar nativas de la región, como *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*. Estas plántulas fueron obtenidas desde el árbol madre, lo que indica que no hubo necesidad de realizar viveros locales especializados en la producción de especies de manglar.

Siembra de plántulas. Se procedió a la reforestación de las 2,8 hectáreas seleccionadas utilizando las plántulas de manglar recolectadas. Se siguieron técnicas de plantación adecuadas, como cavar agujeros lo suficientemente profundos, colocar las plántulas en ellos y asegurar su estabilidad con soportes si fuera necesario. Se estableció una densidad de plantación óptima basada en recomendaciones científicas. Cada planta fue seleccionada cuidadosamente, asegurándose de que estuviera en buen estado y presentara un tamaño adecuado para su trasplante. Las plantas fueron colocadas en los hoyos y se les proporcionó un soporte adecuado para asegurar su estabilidad durante el proceso de enraizamiento. El proceso de siembra comenzó con la preparación del terreno. Luego, se realizó la excavación de hoyos con las dimensiones apropiadas para cada especie de mangle, teniendo en cuenta sus requisitos de crecimiento.

Una vez que las plantas estuvieron correctamente ubicadas en los hoyos, se procedió a rellenar los espacios alrededor de las raíces con tierra rica en nutrientes y se compactó suavemente para asegurar un buen contacto con las raíces. Se realizó un monitoreo regular después de la siembra para evaluar la supervivencia y el crecimiento de las plantas. Cualquier planta que mostrara signos de estrés como hojas marchitas o enfermedad con pérdida de hojas, manchas en las hojas y pudrición del tallo según (Robles López et al., 2019) fue atendida de manera oportuna para minimizar los efectos negativos en el éxito del proyecto de restauración.

Métodos de siembra de propágulos. Siembra por trasplante. Este consistió en llevar plantas de vivero a suelos arenosos, a una distancia de un metro.

Siembra directa de semillas de mangle rojo. Este método es uno de los más tradicionales en la región, consiste en tomar semillas del que se considera el árbol madre y sembrarlas directamente en un suelo franco-arenoso o franco-arcilloso, sembrando las a una distancia de 1 a 1,5 metros de distancia.

Siembra directa adensada con propágulos. Es igual que el método de siembra directa con la única diferencia que en este se toman las semillas y se las siembra a menor distancia concretamente de 15 a 30 centímetros, con este método innovamos en el proyecto siendo el método más efectivo para la recuperación del sistema boscoso del ecosistema de manglar.

6.4. Procedimiento para hacer el seguimiento al crecimiento de las plántulas después de la siembra de cinco especies de mangle nativo en la zona de Bajo Pindo.

Se estableció un plan de seguimiento y mantenimiento a largo plazo para asegurar el éxito de la restauración. Esto incluyó el monitoreo regular del crecimiento de las plántulas, el control de especies invasoras y la realización de labores de mantenimiento, como el riego y la fertilización adecuada.

Se realizaron mediciones y registros periódicos para evaluar el éxito de la restauración. Se tomaron en cuenta variables como la supervivencia de las plántulas y el crecimiento de los árboles.

7. Resultados

Las actividades de reforestación de 2,8 hectáreas con especies nativas de mangle en la zona del Bajo Pindo fueron realizadas en el marco del proyecto de investigación número 00114239 “Progreso al Campo Infraestructura y Confianza” de Asoemprendedores, financiado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y cuyo objetivo fue la restauración ecológica del ecosistema de manglar en la zona costera de San Andrés de Tumaco, Nariño.

7.1. Promoción para la participación de la comunidad local en la reforestación con fines de restauración ecológica de la zona del Bajo Pindo.

La primera acción de este trabajo fue la realización de una convocatoria a la comunidad para participar en la reforestación de la zona del Bajo Pindo; en la cual se realizó una sensibilización sobre la importancia de los manglares para el desarrollo sostenible y se resaltaron los beneficios socioeconómicos y ambientales derivados de la restauración ecológica y de cómo se generaría empleo local. Se destacó la interacción entre los participantes de la comunidad con la iniciativa del proyecto de reforestación.



Figura 1. Participantes de la comunidad local en la reforestación para la restauración ecológica de la zona del Bajo Pindo. Fotografía del autor.

Luego se realizó una invitación para una capacitación sobre prácticas de conservación forestal y ecológica de los manglares en la zona de Bajo Pindo (Tabla 1) y se insistió en el compromiso y empoderamiento de la comunidad para realizar la reforestación y conservación de los manglares para el desarrollo sostenible de la localidad.

Tabla 1. Actividades de capacitación realizadas

Fecha	Actividad	Tema	Duración	Número de asistentes	Personal quienes realizaron la capacitación
16 de marzo de 2023	Capacitación sobre ruta de Fortalecimiento Organizacional y Comunitario (FOCO).	Planeación estratégica (misión, visión, violencias de género, rutas de atención, apropiación de proyecto).	6 horas.	34 miembros de Asoemprendedores y 2 oficiales de DICAR.	Yey Dani Angulo Ledis Andrea Cruz
18 de marzo de 2023	Capacitación sobre ruta de Fortalecimiento Organizacional y Comunitario (FOCO).	Liderazgo transformador y rendición de cuentas.	4 horas.	34 miembros de Asoemprendedores y 2 oficiales de DICAR.	Ledis Andrea Cruz
1 de abril de 2023	Capacitación virtual.	Liderazgo transformador.	4 horas.	14 miembros de Asoemprendedores.	Yey Dani Angulo
22 de abril de 2023	Capacitación presencial.	Fuentes de financiación.	4 horas.	6 miembros de la junta directiva de Asoemprendedores.	Ledis Andrea Cruz

Fuente: elaboración propia

La información anterior muestra las actividades realizadas en el marco de la ruta de fortalecimiento organizacional y comunitaria FOCO, que tiene como objetivo capacitar y desarrollar a los miembros de la asociación Asoemprendedores en temas relacionados con la planeación estratégica, el liderazgo transformador, la rendición de cuentas y las fuentes de

financiación. Estas actividades se llevaron a cabo entre noviembre de 2022 y febrero de 2023, con la participación de diferentes actores, como los oficiales de DICAR y la profesional Ledis Andrea Cruz. Algunas de las actividades se realizaron de manera presencial y otras de manera virtual, con diferentes duraciones e intensidades. Los resultados obtenidos indican que se logró capacitar a un total de 34 miembros de la asociación en los temas propuestos, así como a 6 miembros de la junta directiva en fuentes de financiación. Estos datos reflejan el compromiso y el interés de los participantes por fortalecer sus capacidades organizacionales y comunitarias, así como el apoyo y la orientación brindados por los facilitadores del proceso.

Este trabajo generó impactos positivos tanto a nivel organizacional como comunitario. A nivel organizacional, contribuye a mejorar la gestión y el funcionamiento de la asociación Asoemprendedores, que es una entidad que promueve el desarrollo social y económico de sus miembros y de la zona costera. Al capacitar a sus integrantes en temas clave como la planeación estratégica, el liderazgo transformador, la rendición de cuentas y las fuentes de financiación, se fortalecen sus habilidades y competencias para liderar y ejecutar proyectos que benefician a la organización y a la comunidad. A nivel comunitario, beneficia a los habitantes de la zona costera que dependen de la asociación para su sustento, ya que mejora sus condiciones de vida, fomenta su participación y empoderamiento, y les brinda oportunidades de desarrollo económico y social. Además, genera un efecto multiplicador al difundir los conocimientos y buenas prácticas adquiridos por los participantes a otros actores locales.

7.2. Diagnóstico del estado como se encontró la zona de Bajo Pindo antes de la reforestación.

7.2.1. Detección de áreas degradadas en la zona del Bajo Pindo

La Figura 2, muestra un mapa de la zona de estudio con la identificación de las áreas degradadas y se resaltan los principales problemas ambientales que afectan en ecosistema de manglar en la zona del Bajo Pindo.

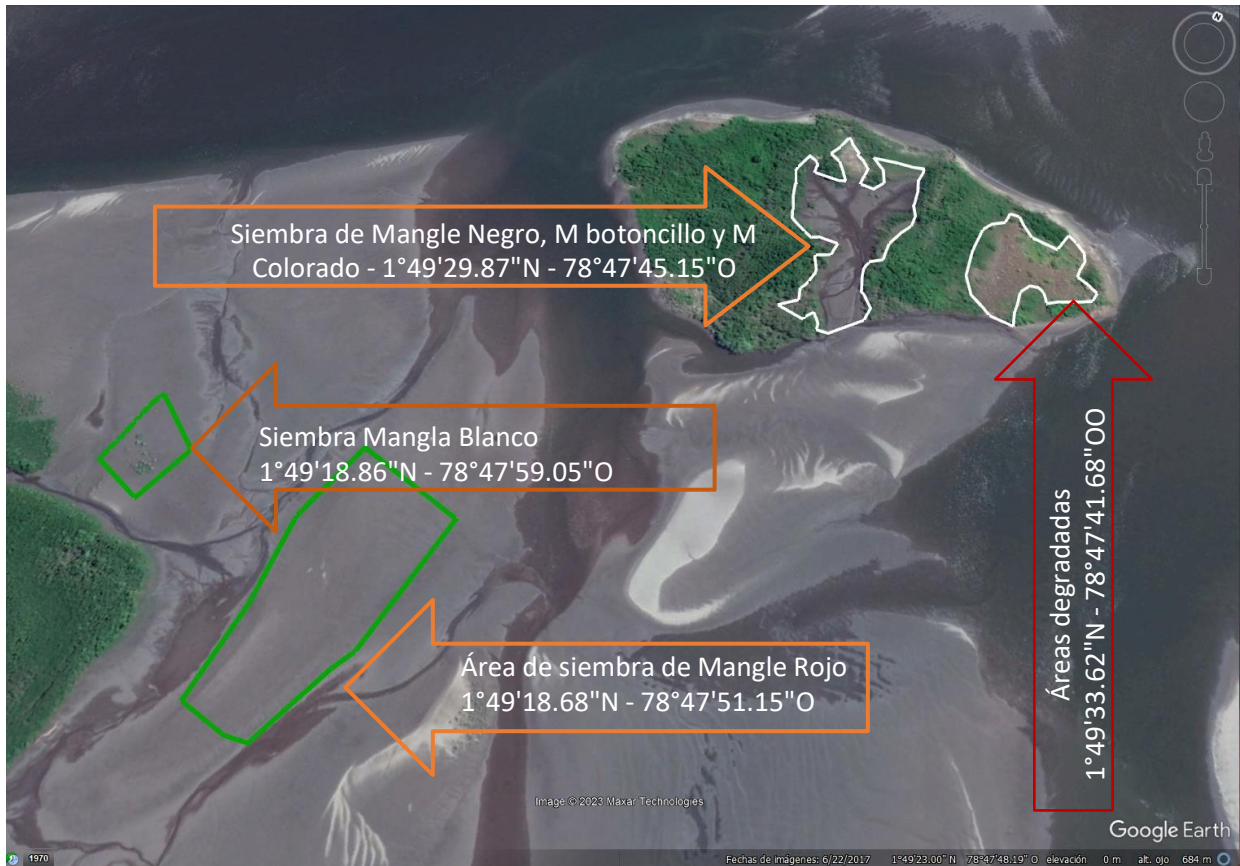


Figura 2. Aspecto del área de estudio antes de la reforestación en la zona del Bajo Pindo. Fuente: Señalización sobre un mapa de Google Maps del sitio de estudio.

Durante la etapa de diagnóstico en el área de estudio, se reconocieron varios problemas ambientales que empeoraron la zona de Bajo Pindo. Estos problemas fueron identificados a través de la recopilación de información de los moradores, la visita de campo y el análisis de datos. A continuación, se detallan los problemas ambientales reconocidos:

Deforestación: Se observó una alta tasa de deforestación en la zona de Bajo Pindo, principalmente debido a actividades ilegales como la extracción de madera y la expansión de la frontera agrícola. Esta deforestación ha llevado a la pérdida de cobertura vegetal y ha afectado negativamente la estructura y funcionalidad de los ecosistemas de manglar.

Pesca indiscriminada: Se identificó una práctica de pesca indiscriminada en la zona de Bajo Pindo, donde se capturaban especies de piangua (*Anadara tuberculosa* y *Anadara similis*) sin tener en cuenta su Talla Mínima de Captura (TMC) que corresponde a 5 centímetros (INVEMAR, s/f), ni respetando las temporadas de veda. Esta pesca indiscriminada puede llevar a cabo a la sobreexplotación de las poblaciones de peces y otros recursos marinos, profundizando la biodiversidad y la sostenibilidad de los ecosistemas.

Alteración de hábitats: Se eliminará la reducción y degradación de los hábitats naturales en la zona de estudio. La construcción de infraestructuras como caminos, viviendas y canales ha modificado el paisaje y ha fragmentado los ecosistemas de manglar, reduce la disponibilidad de hábitats adecuados para diversas especies.

Cambio climático: Se reconoció la influencia del cambio climático en la zona de Bajo Pindo. Los aumentos en la temperatura del agua, la elevación del nivel del mar y los eventos climáticos extremos representan amenazas significativas para los ecosistemas de manglar y su capacidad de recuperación.

Estos problemas ambientales reconocidos en la etapa de diagnóstico resaltan la necesidad de implementar acciones de conservación y restauración en la zona de Bajo Pindo. El proyecto de restauración ecológica de manglares como objetivo abordar estos problemas y promover la recuperación de los ecosistemas, mejorando así la calidad ambiental y favoreciendo el desarrollo sostenible de la comunidad local.

7.2.3. Diversidad de especies observadas en la fase de diagnóstico en la zona de estudio

Se realizó un inventario de especies presentes en el área de restauración para evaluar la diversidad de especies recuperadas. Los datos obtenidos se muestran en la Tabla 1.

En la Tabla 2, se presentan las principales categorías de especies que se encuentran en los alrededores del área de estudio en la zona del Bajo Pindo y que son propias del ecosistema de manglares; sin embargo, existen otras especies presentes en el área que no se mencionan en esta tabla.

Tabla 2. Diversidad de especies observadas en la fase de diagnóstico en el sitio de estudio del Bajo Pindo.

Categoría y número de especies	Nombre común	Nombre Científico
Especies de manglar 5	Mangle rojo	<i>Rhizophora mangle</i>
	Mangle negro	<i>Avicennia germinans</i>
	Mangle blanco	<i>Laguncularia racemosa</i>
	Mangle botoncillo	<i>Conocarpus erectus</i>
	Mangle colorado	<i>Pelliciera rhizophorae</i>
Especies de aves 12	Garza blanca	<i>Egretta thula</i>
	Garza morena	<i>Ardea herodias</i>
	Garza noche	<i>Nyctanassa violacea</i>
	Garza verde	<i>Butorides virescens</i>
	Loro frente rojo	<i>Amazona viridigenalis</i>
	Pato silbón	<i>Dendrocygna autumnalis</i>
	Playero semipalmado	<i>Tringa semipalmata</i>
	Playero de Wilson	<i>Charadrius wilsonia</i>
	Rayador americano	<i>Rynchops niger</i>
	Charrán común	<i>Sterna hirundo</i>
	Halcón peregrino	<i>Falco peregrinus</i>
	Águila pescadora	<i>Pandion haliaetus</i>
Especies de crustáceos 8	Cangrejos de manglar	<i>Uca spp.</i>
	Jaibas	<i>Callinectes spp.</i>
	Camarones de agua dulce	<i>Macrobrachium spp.</i>
	Cangrejo azul	<i>Cardisoma guanhumi</i>
	Cangrejo fantasma	<i>Ocypode quadrata</i>
	Cangrejos araña	<i>Panopeus spp.</i>
	Cangrejos violáceos	<i>Goniopsis spp.</i>
	Cangrejos violinistas	<i>Sesarma spp.</i>
Especies de peces 10	Lisa	<i>Mugil curema</i>
	Robalo	<i>Centropomus undecimalis</i>
	Pargo	<i>Pagrus pagrus</i>
	Borrachudo	<i>Sphoeroides testudineus</i>
	Anchoa	<i>Anchoa spp.</i>

Categoría y número de especies	Nombre común	Nombre Científico
	Mojarra	<i>Eucinostomus</i> spp.
	Bagre	<i>Cathorops</i> spp.
	Jurel	<i>Caranx</i> spp.
	Sierra	<i>Scomberomorus</i> spp.
	Cherna	<i>Haemulon</i> spp.

Fuente: elaboración propia

La importancia económica de las especies observadas en el área de estudio se debe a su contribución a la sustentabilidad y desarrollo de la comunidad local. A continuación, se detalla la importancia económica de cada grupo de especies:

Especies de manglar: Las especies de manglar, como el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y mangle colorado (*Pelliciera rhizophorae*), son fundamentales para el equilibrio ecológico de los ecosistemas costeros. Además de su valor ambiental, estos manglares tienen una importancia económica significativa para la comunidad local. Los manglares proporcionado hábitats para diversas especies marinas, lo que fomenta la pesca comercial y artesanal. Además, los manglares son fuentes de madera y productos forestales no maderables, como taninos, carburantes y materiales de construcción, que son utilizados por las comunidades locales para su sustento y comercio (Kathiresan & Bingham, 2001).

Especies de aves: Las especies de aves observadas, como la garza blanca (*Egretta thula*), garza morena (*Ardea herodias*), garza noche (*Nyctanassa violacea*), garza verde (*Butorides virescens*), loro frente rojo (*Amazona viridigenalis*) y otras, tienen un valor económico en el turismo de observación de aves. El avistamiento de aves es una actividad turística en crecimiento y estas especies atraen a turistas y entusiastas de la naturaleza a la zona, revelando ingresos a través de servicios turísticos, como guías, hospedaje y alimentación (Murillo *et al.*, 2013).

Especies de crustáceos: Los crustáceos observados, como los cangrejos de manglar (*Uca* spp.), jaibas (*Callinectes* spp.), camarones de agua dulce (*Macrobrachium* spp.) y otros,

también tienen importancia económica para la comunidad local. Estas especies son capturadas y comercializadas en la industria pesquera y acuícola, generando empleo y contribuyendo a la seguridad alimentaria de la comunidad (Lee et al., 2014).

Especies de peces: Las especies de peces observadas, como la lisa (*Mugil curema*), robalo (*Centropomus undecimalis*), pargo (*Pagrus pagrus*), borrachudo (*Sphoeroides testudineus*), anchoa (*Anchoa spp.*), mojarra (*Eucinostomus spp.*) y otras, también tienen una importancia económica para la comunidad local. Estos peces son capturados tanto para consumo local como para la venta en los mercados pesqueros, lo que proporciona ingresos económicos a los pescadores y sus familias (FAO, 2020).

Es importante destacar que estas especies no solo tienen un valor económico, sino que también desempeñan un papel fundamental en el equilibrio de los ecosistemas costeros y en la sustentabilidad de las comunidades locales.



Figura 3. Comunidad formada por 2 miembros del PNUD, 6 oficiales de DICAR y 14 miembros de Asoemprendedores quienes realizaron el diagnóstico para la reforestación en la zona del Bajo Pindo del municipio de San Andrés de Tumaco, Nariño. Fotografía del autor.

Durante la fase de diagnóstico la comunidad de Asoemprendedores (Figura 3) entre los cuales hacia parte el autor de este trabajo también realizó actividades de recolecta de propágulos, siembra y monitoreo de crecimiento de las plántulas de mangle.

7.3. Siembra de las especies nativas de mangle en un área degradada de la zona del Bajo Pindo.

Siembra de plántulas nativas de mangle. Se sembró un total de 3320 plántulas de cinco especies de mangle, en un área degradada de 2,8 hectáreas en la zona del Bajo Pindo, teniendo en cuenta condiciones del suelo, disponibilidad de agua y la exposición al sol. En la Tabla 3, se presenta un resumen sobre la siembra de las especies nativas de mangle.

Tabla 3. Número de plantas sembradas por cada especie de mangle

Especie	Número de Plantas sembradas	Observaciones
<i>Rhizophora mangle</i>	1000	2 de marzo de 2023. Se recolectaron 184 propágulos y se sembraron directamente 114 que estaban aptos para la siembra. 6 de marzo se sembraron 750 propágulos
<i>Avicennia germinans</i>	800	10 de marzo – siembra de semillas de mangle negro
<i>Laguncularia racemosa</i>	700	15 de marzo – siembra de semillas de mangle blanco
<i>Conocarpus erectus</i>	500	18 de marzo – siembra de semillas de mangle botoncillo
<i>Pelliciera rhizophorae</i>	320	21 de marzo – siembra de mangle mangle colorado
Total	3320	

Elaboración propia

Durante el proceso de siembra de las especies de mangle en el área de estudio, se tuvieron en cuenta diferentes características de cada especie para asegurar su adaptación y promover su crecimiento saludable. A continuación, se describen las características escogidas por cada especie de mangle sembrada.

El motivo de sembrar las cinco especies de mangle mencionadas, *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*, *Conocarpus erectus* y *Pelliciera rhizophorae*, se llevó por las siguientes razones:

Adaptación al entorno: Cada especie de mangle tiene adaptaciones únicas que le permiten sobrevivir en diferentes condiciones ambientales. Al sembrar varias especies, se buscó aprovechar la diversidad adaptativa para asegurar la supervivencia y el crecimiento exitoso en

diferentes áreas del ecosistema de Bajo Pindo. *Rhizophora mangle* es conocido por su tolerancia a suelos inundados, *Avicennia germinans* se adapta bien a suelos salinos, *Laguncularia racemosa* tolerar suelos más arenosos, *Conocarpus erectus* puede resistir a condiciones de sequía, y *Pelliciera rhizophorae* puede sobrevivir en suelos con menor salinidad, (Kathiresan & Bingham, 2001).

Biodiversidad y resiliencia: La siembra de múltiples especies de mangle promueve la biodiversidad y la resiliencia del ecosistema. Cada especie de mangle tiene un papel único en el mantenimiento de la salud y el equilibrio del ecosistema costero. Al aumentar la diversidad de especies, se favorece la presencia de diferentes hábitats y nichos ecológicos, lo que a su vez aumenta la diversidad de especies de fauna que dependen de estos manglares.

Restauración y conservación: La siembra de estas especies de mangle puede formar parte de programas de restauración y conservación de manglares en el sector de Bajo Pindo. Los manglares son ecosistemas amenazados en muchas áreas debido a la degradación y la deforestación, por lo que la siembra de plántulas de mangle busca recuperar áreas degradadas y aumentar la extensión de los manglares para conservar su importancia ecológica.

Efectos ecológicos beneficiosos: Cada especie de mangle tiene efectos ecológicos específicos que pueden ser beneficiosos para el ecosistema. Por ejemplo, estos manglares pueden filtrar y retener sedimentos, mejorar la calidad del agua y proporcionar nutrientes a los sistemas costeros. Además, actúan como sumideros de carbono, ayudando a mitigar el cambio climático.

En resumen, la siembra de las especies de mangle *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*, *Conocarpus erectus* y *Pelliciera rhizophorae* en el sector de Bajo Pindo puede tener varios objetivos, como aprovechar las adaptaciones al entorno, fomentar la biodiversidad y la resiliencia, contribuir a programas de restauración y conservación, y promover los efectos ecológicos beneficiosos de los manglares en el ecosistema costero.



Figura 4. Miembros de la comunidad sembrando plántulas de especies nativas de manglar en la zona del Bajo Pindo, del municipio San Andrés de Tumaco, Nariño. Fotografía del autor.

7.4. Monitoreo de la supervivencia de las plántulas de mangle sembradas en el Bajo Pindo

La Tabla 4, presenta los resultados del monitoreo realizado para evaluar el impacto de las acciones de la siembra en la recuperación del ecosistema de manglar en el Bajo Pindo.

Tabla 4. Resultado del monitoreo a la supervivencia de plántulas de mangle nativo sembradas en el Bajo Pindo.

Número de Plántulas de mangle sembradas	Seguimiento (meses)	Número de plántulas que lograron crecimiento	Porcentaje de Supervivencia	Altura promedio (cm)	Diámetro promedio (cm)
3320	2	2822	85%	30	2,5
3320	3	2590	78%	35,5	2,6
3320	4	2390	72%	44,7	2,6

Fuente propia

En la Tabla 4, se observa una disminución gradual en la supervivencia de las plántulas de manglar a medida que transcurre el tiempo. Esta disminución podría estar influenciada por

factores ambientales o biológicos, como la competencia por recursos como nutrientes y la presencia de herbívoros como lo indica Álvarez (2003). Los resultados de crecimiento (Tabla 3) indican que las plántulas de mangle han tenido un crecimiento saludable y sugieren un éxito de las técnicas de plantación utilizadas.



Figura 5. Plántulas de especies nativas de mangle de 60 días de la siembra en el sector del Bajo Pindo, municipio San Andrés de Tumaco, Nariño.

La Figura 5, muestra la densidad de siembra de las especies de mangle y se evidencia un aumento significativo de crecimiento y vigor de las plántulas a los dos meses de la siembra.

La siembra por trasplante no fue muy efectiva por cuanto los resultados de supervivencias fueron muy bajos con un porcentaje del 40%. La siembra directa de semillas de mangle rojo fue efectiva con una sobrevivencia del 97%. Con la siembra directa de propágulos se obtuvo una sobrevivencia del 99%. El sistema radicular de las plántulas sembradas por semillas de mangle rojo, se desarrollaron muy bien, alcanzando notoriamente una altura entre 30 y 40 centímetros en un tiempo de 3 meses, dando un crecimiento por mes de 5,1 centímetros, presentando buena reacción desde la pivotante, la raíz principal, demostrando buena adaptación en el suelo con alto nivel de salinidad. Actualmente se observa que las plántulas ha de mangle han logrado adaptarse al suelo, la temperatura, y a las mareas.



Figura 6. Plántulas de especies nativas de mangle de 120 días de la siembra en el sector del Bajo Pindo, municipio San Andrés de Tumaco, Nariño.

El análisis del crecimiento y vigor de la siembra de mangle en el sector del Bajo Pindo, así como el beneficio que ha tenido para la fauna, se basa en el conocimiento general sobre los manglares, su importancia para los ecosistemas costeros y su notorio crecimiento. Aunque los datos presentados son limitados, podemos realizar un análisis preliminar

Crecimiento y vigor de la siembra: Los datos indican que, en general, ha habido un crecimiento positivo de las plántulas de mangle a lo largo del tiempo de seguimiento. Se observa un aumento en la altura promedio de las plántulas, lo cual es un indicador de un crecimiento saludable. El diámetro medio se mantiene relativamente constante a lo largo del seguimiento, lo que sugiere un desarrollo equilibrado en términos de anchura.

El porcentaje de supervivencia muestra una disminución gradual, lo que puede deberse a diversos factores como la competencia por recursos y las condiciones ambientales

Beneficio para la fauna del sector del Bajo Pindo: Si las plántulas de mangle sembradas en el sector del Bajo Pindo lograron un crecimiento saludable y una supervivencia razonable, esto puede tener un impacto positivo en la fauna del área. A medida que los manglares maduren, aumenten los hábitats y recursos para una mayor diversidad de especies, ayudando a

mantener la salud de los ecosistemas costeros y promover la conservación de la fauna local, estos beneficios serán:

Hábitat y refugio para la fauna: en el momento de tener una altura promedio los manglares ofrecen hábitats, refugio para diversas especies de la fauna. Las raíces aéreas y los densos sistemas de raíces proporcionan lugares de anidación, protección contra depredadores y áreas de alimentación para peces, crustáceos y aves costeras ofreciendo Zona de crianza y reproducción, alimentación y recursos, protección contra la erosión y eventos climáticos extremos

Es importante destacar que este análisis es preliminar y se basa en información limitada proporcionada en los datos mencionados. Para obtener una evaluación más completa del impacto en la fauna, sería necesario realizar un monitoreo a largo plazo que incluya estudios de biodiversidad y evaluación de los cambios en los ecosistemas asociados al crecimiento de los manglares en el sector del Bajo Pindo.

8. Discusión de Resultados

En este estudio, se llevaron a cabo acciones de reforestación ecológica de manglares en la zona de Bajo Pindo, San Andrés de Tumaco, con el objetivo de evaluar los resultados obtenidos. A continuación, se discutirán los hallazgos encontrados y se responderán a las preguntas planteadas previamente.

La siembra de estas 3.320 plantas de mangle representa un paso importante en la recuperación de los ecosistemas de manglar en la zona de Tumaco, Nariño. A medida que las plantas se establezcan y crezcan, contribuirán a la restauración de la biodiversidad, la protección de las costas y la mejora de la calidad del hábitat para muchas especies que dependen de los manglares.

En este estudio, se encontraron resultados consistentes con otras investigaciones previas sobre restauración de manglares. Por ejemplo, la disminución gradual en la supervivencia de las

plántulas de manglar a medida que transcurre el tiempo es un hallazgo común en estudios similares según (De Manglar & Colombia, s/f), Esto puede atribuirse a diversos factores, como la competencia por recursos, las condiciones ambientales cambiantes y la presencia de herbívoros.

Asimismo, el crecimiento progresivo de los árboles de manglar observado en este estudio es coherente con la capacidad de regeneración de estos ecosistemas. El incremento en la altura y el diámetro de los árboles indica un desarrollo saludable de la vegetación y la capacidad de los manglares restaurados para recuperar su estructura y funciones.

En este trabajo se ha logrado alcanzar resultados satisfactorios en términos de supervivencia de plántulas, crecimiento de árboles, diversidad de especies y mejoras en los servicios ecosistémicos. Estos resultados respaldan la hipótesis planteada de que la restauración de manglares en la zona de Bajo Pindo promovería el desarrollo sostenible de las comunidades locales. Sin embargo, es importante destacar que la investigación en el campo de la restauración de manglares es continua y hay áreas que aún requieren más estudio. Por ejemplo, sería relevante realizar un seguimiento a largo plazo para evaluar la estabilidad y la resiliencia de los manglares restaurados frente a perturbaciones naturales o antropogénicas.

Una de las grandes verdades que arrojó este proyecto es que los viveros haciendo alusión de este tipo de ecosistema, están quedando obsoletos, porque para que una semilla de mangle tenga una mayor reproducción hay que llevarla desde el momento de viviparidad a su suelo, esto garantizará que tengamos una mayor probabilidad de supervivencia hablando de los ecosistemas de manglar del Pacífico colombiano.

Otro resultado que arrojó el proyecto en materia de diagnóstico es la notoria expansión de la zona boscosa en el territorio dando datos por años muy alentadores para el ecosistema expandiéndose en aproximadamente 1.01 hectáreas por año y aclaró esto se está dando en las partes externas, pero el mayor problema de estos ecosistemas especialmente en la zona de Bajo Pindo se está presentando en la parte interna con los mangles más robustos ya que ahí es que se presenta la deforestación, en pocas palabras lo que arrojó el estudio es, “el ecosistema de

manglar está ampliando su zona vegetal externamente y el hombre lo está destruyendo internamente”.

Este trabajo genera impactos positivos tanto a nivel ambiental como social. A nivel ambiental, contribuye a la recuperación y protección del ecosistema de manglar, que es un hábitat clave para la biodiversidad y que ofrece servicios ecosistémicos como la prevención de la erosión costera, la regulación del clima y el ciclo del agua, y la captura de carbono. A nivel social, beneficia a las comunidades locales que dependen del manglar para su sustento, ya que mejora sus condiciones de vida, fortalece sus capacidades productivas y les brinda oportunidades de desarrollo económico y turístico. Además, fomenta la participación y el empoderamiento de los actores locales, que se involucran activamente en las actividades del proyecto y se convierten en agentes de cambio para la conservación y el uso sostenible del manglar.

Una fortaleza de este estudio fue la plantación de plántulas nativas y un plan de seguimiento y mantenimiento. Estas acciones permitieron obtener resultados positivos en términos de supervivencia de las plántulas y crecimiento de los árboles de manglar. Además, la evaluación de la diversidad de especies presentes y los cambios en los servicios ecosistémicos brinda información valiosa sobre la efectividad de la restauración.

Sin embargo, una debilidad potencial es la falta de comparación con otros proyectos de restauración de manglares o la ausencia de un grupo de control. Esto dificulta la evaluación directa de la eficacia del proyecto en comparación con otras intervenciones similares. Además, es importante mencionar que los resultados obtenidos pueden variar en función de las condiciones específicas del sitio y los recursos disponibles, lo que limita su generalización a otras áreas geográficas.

9. Conclusiones

El proyecto para la reforestación de la zona del Bajo Pindo en el municipio de San Andrés de Tumaco, Nariño, se propuso lograr cuatro objetivos específicos clave. Estos objetivos son promover la participación de la comunidad local en la reforestación, realizar un diagnóstico del estado actual de la zona, llevar a cabo la siembra de plántulas de cinco especies nativas de mangle en áreas degradadas y efectuar un seguimiento del crecimiento de las plántulas a lo largo de varios meses.

La promoción de la participación de la comunidad local en la reforestación fue esencial para lograr el éxito del proyecto. Cuando la comunidad se involucró activamente, se generó un mayor sentido de pertenencia y responsabilidad hacia la conservación del medio ambiente. Además, la participación comunitaria pudo aumentar las posibilidades de éxito a largo plazo al contar con el apoyo y la colaboración de los habitantes locales.

El diagnóstico del estado de la zona del Bajo Pindo antes de la reforestación fue fundamental para comprender los desafíos y oportunidades que se presentan en el proceso. Al identificar los factores de degradación presentes, la calidad del suelo y la biodiversidad actual, se pudieron tomar decisiones informadas sobre las especies de mangle más adecuadas para plantar y las áreas prioritarias para la restauración.

La siembra de plántulas de cinco especies nativas de mangle en áreas degradadas fue una acción concreta para recuperar y mejorar el ecosistema local. Los manglares desempeñan un papel crucial en la protección de la costa, el hábitat de diversas especies marinas y la mitigación del cambio climático. Al utilizar especies nativas, se fomentó la conservación de la biodiversidad local y se promueve la resiliencia del ecosistema frente a posibles perturbaciones futuras.

El seguimiento del crecimiento de las plántulas a los dos, tres y cuatro meses después de la siembra permitió evaluar el progreso y la efectividad de las acciones de reforestación.

Esto proporcione información valiosa sobre el establecimiento de las plántulas, su adaptabilidad al entorno y el éxito general del proyecto. Además, este seguimiento a largo plazo puede ayudar a identificar desafíos y ajustar las estrategias para mejorar los resultados.

En conclusión, el proyecto de reforestación en la zona del Bajo Pindo es una iniciativa integral que busca mejorar y restaurar el ecosistema de manglar local con la participación activa de la comunidad. La combinación de la participación local, el diagnóstico previo, la siembra de especies nativas y el seguimiento posterior permitió alcanzar un resultado más sólido y sostenible en la conservación de esta valiosa zona natural.

10. Recomendaciones

Basado en los resultados y hallazgos obtenidos en el proyecto de restauración ecológica de manglares en la zona de Bajo Pindo, San Andrés de Tumaco, se presentan las siguientes recomendaciones:

Continuar monitoreando y evaluando: Es importante llevar a cabo un seguimiento a largo plazo de los manglares restaurados para evaluar su estabilidad, resiliencia y capacidad de adaptación a las perturbaciones ambientales. Esto permitirá obtener información valiosa sobre la efectividad de las acciones de restauración y realizar ajustes si es necesario.

Fomentar la participación comunitaria: Involucrar activamente a las comunidades locales en el proceso de restauración ecológica de manglares es esencial para garantizar su sostenibilidad a largo plazo. Se deben promover programas de educación ambiental y capacitación para que las comunidades adquieran conocimientos sobre la importancia de los manglares y se conviertan en defensores activos de su conservación.

Promover la protección legal y la gobernanza adecuada: Es necesario implementar marcos legales y políticas que protejan los manglares y regulen las actividades humanas en estas áreas. Además, se debe fomentar la colaboración entre diferentes actores, como entidades gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y comunidades locales, para establecer mecanismos de gobernanza efectivos que garanticen la gestión sostenible de los manglares

Realizar investigaciones adicionales: Se recomienda llevar a cabo investigaciones adicionales para abordar áreas de conocimiento que aún requieren más estudio. Esto puede incluir investigaciones sobre la restauración de manglares en diferentes condiciones ambientales, la evaluación de la eficacia de diferentes técnicas de restauración y el análisis de los beneficios económicos y sociales derivados de los manglares restaurados

11. Agradecimientos

Al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD-Colombia), por la financiación de este trabajo.

A la comuna cinco del Bajo Pindo: John Montaña Solís, Ana Lucia Sevillano Quiñones, Zulin Maricel Cabezas Vivas, Mónica Castillo, Jennifer Paredes Bastidas, Ailen Karina Bolaños Segura, María Nelly Vallecilla Sinisterra, Jenifer Paola Vivas, Andrés Felipe Angulo Cortes, José Jair Ângulo, Lenis Jair Quiñones, Ever Sánchez, Jorge Eliecer Aguiño, Luz Mile Quiñones Guerrero y Letty Castillo; por la colaboración en la siembra de las cinco especies nativas de mangle del presente trabajo.

A la profesora Estrella Cárdenas Castro, docente del programa Administración Ambiental y de los Recursos Naturales, de la Universidad Santo Tomás, por su compromiso y colaboración en la dirección y orientación de este trabajo.

Al Profesor Omar Eutimio Duarte Garzón, docente del programa Administración Ambiental y de los Recursos Naturales de la Universidad Santo Tomás, por sus orientaciones en la organización de este trabajo.

A Christian Portilla Paz, Coordinador del CAU Pasto, de la Universidad Santo Tomás, por sus concejos y orientación.

12. Referencias bibliográficas

- Alongi, D. M. (2015). The impact of climate change on mangrove forests. *Current Climate Change Reports*, 1(1), 30–39. <https://doi.org/10.1007/s40641-015-0002-x>
- Barbier, E. B., Hacker, S. D., Kennedy, C., Koch, E. W., Stier, A. C., & Silliman, B. R. (2011). The value of estuarine and coastal ecosystem services. *Ecological Monographs*, 81(2), 169–193. <https://doi.org/10.1890/10-1510.1>
- Gedan, K. B., Kirwan, M. L., Wolanski, E., Barbier, E. B., & Silliman, B. R. (2011). The present and future role of coastal wetland vegetation in protecting shorelines: answering recent challenges to the paradigm. *Climatic Change*, 106(1), 7–29. <https://doi.org/10.1007/s10584-010-0003-7>
- Angulo, Y.D. (2021). La restauración de los manglares, un compromiso de Asoemprendedores. PNUD, Colombia. Disponible en: <https://pnudcolombia.exposure.co/rompiendo-barreras>
- Minciencias. (2021). Una barrera contra los embates del océano. Disponible en: <https://apropiaconsentido.minciencias.gov.co/8378/una-barrera-contra-los-embates-del-oceano/>
- Barbier, E. B., Hacker, S. D., Kennedy, C., Koch, E. W., Stier, A. C., & Silliman, B. R. (2011). The value of estuarine and coastal ecosystem services. *Ecological Monographs*, 81(2), 169–193. <https://doi.org/10.1890/10-1510.1>
- Feller, I. C., Friess, D. A., Krauss, K. W., & Lewis, R. R., III. (2017). The state of the world's mangroves in the 21st century under climate change. *Hydrobiologia*, 803(1), 1–12. <https://doi.org/10.1007/s10750-017-3331-z>
- Besseau, P., Graham, S., Christophersen, T. (eds.) (2018). Restauración de bosques y paisajes: la clave para un futuro sostenible. Asociación Mundial para la Restauración del Paisaje Forestal, Viena, Austria. 48 pp.

Informe Anual del PNUD 2021. (s/f). UNDP. Recuperado el 28 de julio de 2023, de <https://www.undp.org/es/publications/informe-anual-del-pnud-2021>

Congreso de la República (2021). Ley 2173 de 30 de diciembre de 2021. Por medio de la cual se promueve la restauración ecológica a través de la siembra de árboles y creación de bosques en el territorio nacional. Dado en Bogotá, Colombia.

Álvarez-León, R. (2003). Los manglares de Colombia y la recuperación de sus áreas degradadas: revisión bibliográfica y nuevas experiencias. *Madera y Bosques* 9(1): 3-25
<https://www.redalyc.org/pdf/617/61790101.pdf>.

Adams, W.M. (2004) *Against Extinction the Story of Conservation*. Earthscan, London, 16, 311.
Recuperado el 29 de junio de 2023, de <https://n9.cl/ufwx2>

Comisión Brundtland (1987). (s/f). Uqam.ca. Recuperado el 28 de julio de 2023, de https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMA_D-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf

ONU. (1987). Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Organización de las Naciones Unidas. Disponible en: <https://n9.cl/4d2ox>

(ONU, 1992). (s/f). Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Río de Janeiro, Brasil, 3-14 de junio de 1992 | Naciones Unidas. Recuperado el 28 de julio de 2023, de <https://www.un.org/es/conferences/environment/rio1992>

FAO. (2007). Buena Gobernanza En La Tenencia y La Administracion de Tierras (Fao Estudios Sobre Tenencia de La Tierra). Food & Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

(Robles López et al., 2019)

Robles López, K., Ortiz Reyes, A., Urrego Giraldo, L. E., & Romero Tabarez, M. (2019). Diversidad e interacciones biológicas en el ecosistema de manglar. *Revista de ciencias*, 22(2). <https://doi.org/10.25100/rc.v22i2.7925>

INVEMAR. (s/f). Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - INVEMAR. Org.co.

Recuperado el 28 de julio de 2023, de https://www.invemar.org.co/inicio?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_returnToFullPageURL=%2F&_101_assetEntryId=77629&_101_type=content&_101_urlTitle=pianguimetro-instrumento-de-medida-de-las-pianguas-anadara-tuberculosa-y-a-similis&inheritRedirect=false

Kathiresan, K., & Bingham, B. L. (2001). Biology of mangroves and mangrove Ecosystems. En *Advances in Marine Biology* (Vol. 40, pp. 81–251). Elsevier.

Murillo-Pacheco, J.I., Bonilla Rojas, W.F., De las Casas, J.C. (2013). Listado y anotaciones sobre la historia natural de las aves del litoral de San Andrés de Tumaco, Nariño (Colombia). *Biota Colombiana* 14 (2): 273-287.

Lee, S. Y., Primavera, J. H., Dahdouh-Guebas, F., McKee, K., Bosire, J. O., Cannicci, S., Diele, K., Fromard, F., Koedam, N., Marchand, C., Mendelssohn, I., Mukherjee, N., & Record, S. (2014). Ecological role and services of tropical mangrove ecosystems: a reassessment: Reassessment of mangrove ecosystem services. *Global Ecology and Biogeography: A Journal of Macroecology*, 23(7): 726–743. <https://doi.org/10.1111/geb.12155>

FAO. (2020). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020: La sostenibilidad en acción. Food & Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

De Manglar, E., & Colombia, E. N. (s/f). Uso sostenible, manejo y conservación de los. Edu.co. Recuperado el 28 de julio de 2023, de <https://repositoriocdim.esap.edu.co/bitstream/handle/123456789/65/Ecosistemas%20de%20manglar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>