

## PROYECTO

**Estrategias de conservación, restauración y monitoreo participativos de manglares del Consejo Comunitario del Cuerval, para la adaptación y mitigación, con un enfoque de integración de la paz en la acción climática, en la costa pacífica colombiana**

**Planes de intervenciones de 3 sitios potenciales para realizar acciones de restauración ecológica de manglares en el Consejo Comunitario del Cuerval**



**30 de junio de 2025**

## **Asistencia Técnica**

Cuerval Sostenible: Estrategias de conservación, restauración y monitoreo participativos de manglares del Consejo Comunitario El Cuerval, para la adaptación y mitigación, con un enfoque de integración de la paz en la acción climática, en la costa pacífica colombiana.

País: Colombia

Entidad implementadora: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)

Junio 2025

## 1. Índice general

Contenido	Pág.
1. Índice general .....	1
2. Introducción .....	3
3. Planes de intervenciones .....	4
3.1. Acciones para la rehabilitación y restauración ecológica de manglares.....	5
3.1.1. Sitio el Secadero.....	5
3.1.1.1. Identificación del sitio .....	5
3.1.1.2. Problemática .....	6
3.1.1.3. Soluciones.....	7
3.1.1.4. Acciones en el sitio.....	7
3.1.1.4.1. Fase 1: reducción de impacto sociales .....	7
3.1.1.4.2. Fase 2: acciones de remediación, rehabilitación y restauración .....	7
3.1.1.5. Inversión .....	8
3.1.1.6. Cronograma de actividades .....	11
3.1.1.7. Riesgos .....	11
3.1.2. Sitio La Caleta.....	12
3.1.2.1. Identificación del sitio .....	12
3.1.2.2. Problemática .....	12
3.1.2.3. Soluciones.....	13
3.1.2.4. Acciones en el sitio.....	13
3.1.2.4.1. Fase 1: reducción de impactos sociales .....	13
3.1.2.4.2. Fase 2: acciones de remediación, rehabilitación y restauración .....	14
3.1.2.5. Inversión .....	15
3.1.2.6. Cronograma de actividades .....	18
3.1.1.7. Riesgos .....	18
3.1.3. Sitio La Caleta – Culebrero.....	19
3.1.3.1. Identificación del sitio .....	19
3.1.3.2. Problemática .....	19
3.1.3.3. Soluciones.....	20
3.1.3.4. Acciones en el sitio.....	20

3.1.3.4.1. Fase 1: reducción de impactos sociales .....	20
3.1.2.4.2. Fase 2: acciones de remediación, rehabilitación y restauración .....	21
3.1.3.5. Inversión .....	22
3.1.3.6. Cronograma de actividades .....	25
3.1.3.7. Riesgos .....	25
4. Referencias .....	26
5. Anexos.....	27

## 2. Introducción

Los manglares a nivel mundial han enfrentados problemas de deforestación y degradación (Jacovac *et al.*, 2020), por lo que, en años recientes han sido priorizados como un ecosistema clave para la restauración (Romañach *et al.*, 2018; Worthington y Spalding, 2018). Además, se han posicionado como uno de los principales hábitats dentro de las estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático, considerando su contribución e importancia ecológica y su aporte en el secuestro de carbono, conocido como carbono azul. Estas estrategias de mitigación se basan en el potencial identificado de secuestro y almacenamiento de carbono en ecosistemas de manglar que alcanza alrededor de 2 a 5 veces mayor contenido que otros tipos de ecosistemas forestales (Donato *et al.*, 2011; Cifuentes *et al.*, 2018).

Los manglares son reconocidos como ecosistemas con gran capacidad de capturar y almacenar grandes cantidades de carbono en estructuras aéreas y subterráneas de la vegetación que lo componen, así como en sus suelos. Sin embargo, están expuestos a diferentes tipos de impactos, por lo que, la restauración de manglares es una necesidad en los países que cuentan con este ecosistema (Donato *et al.*, 2011; Cisneros-de la Cruz *et al.*, 2021).

La restauración ecológica es el proceso de ayudar a la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido (Gann *et al.*, 2019). Esto representa una oportunidad de recuperar la integridad y funcionamiento de los ecosistemas degradados hasta un estado similar al original para que continúen brindando servicios ecosistémicos (SER, 2004; Barbier *et al.*, 2008; Yáñez *et al.*, 2014; Sidik *et al.*, 2019; citados por Pineda, 2021). Sin embargo, cuando el ecosistema presenta dificultades para restablecerse, es necesario realizar intervenciones para mejorar las condiciones de los sitios. Estas actividades deben planificarse con información de las áreas aledañas, ya que los sitios de interés presentaran características similares (SER, 2004; Teutli-Hernández *et al.*, 2020; Pineda, 2021).

En años anteriores, las acciones de restauración se centraban en la silvicultura y la reforestación (Ellison *et al.*, 2020). Recientemente, el enfoque de Restauración Ecológica de Manglares Basada en la Comunidad ha venido dando mayor relevancia a las comunidades y otros actores interesados, como elemento central en la planeación y ejecución de acciones (Brown *et al.*, 2014). En Colombia, se han empleado varias técnicas de restauración y múltiples combinaciones de ellas, incluida la restauración hidrológica, restauración topográfica o sedimentológica, la siembra de plántulas y propágulos, la remoción de especies vegetales que compiten con el manglar (*Acrostichum aureum* y *Thypha dominguensis*), la recolección activa de crudo cuando se han presentado derrames y la eliminación de fuentes de contaminación, principalmente (Rodríguez-Rodríguez y Tavera, 2022).

La estrategia para llevar a cabo una exitosa restauración ecológica de manglar se basa en entender la ecología de estos ecosistemas. Significa conocer las relaciones que hay entre la geomorfología, la hidrología, las características estructurales y funcionales del ecosistema de manglar en diferentes escalas espaciales y temporales. Se debe impulsar la participación y representatividad de todos los sectores como: las comunidades locales (componente social), el grupo científico-técnico (académicos), el componente económico y también legal que incorpora a las autoridades y financiadores durante el proceso de restauración (Teutli-Hernández *et al.*, 2020).

### **3. Planes de intervenciones**

En el Consejo Comunitario del Cuerval se identificaron 3 sitios con el potencial de desarrollar acciones de restauración ecológica de manglares; el Secadero, la Caleta y la Caleta – Culebrero. Se presentan los planes de intervenciones para estos 3 sitios; donde se identifica y se ubica el sitio, las problemáticas encontradas, las posibles soluciones, las acciones de rehabilitación y restauración ecológica de manglares, inversión, cronograma de actividades y riesgos.

De acuerdo con las problemáticas y soluciones propuestas para el sitio, se contemplan acciones en fases o categorías principales de prácticas recuperativas con base al continuo recuperativo de la restauración ecológica (Anexo 1): (i) reducción de impactos; los impactos de la sociedad, (ii) remediación; mejorar la gestión de ecosistemas, (iii) rehabilitación; reparar las funciones de los ecosistemas y (iv) restauración ecológica: comienzo parcial o total de la recuperación del ecosistema (Gann *et al.*, 2019).

Las prácticas de reducción de impactos sociales, de remediación y de rehabilitación son actividades recuperativas en la medida en que reducen las causas y los efectos continuos de la degradación, mejoran el potencial de recuperación de los ecosistemas y promueven una transición hacia la sostenibilidad. Las actividades recuperativas son acumulativamente beneficiosas, mejorando los resultados de un nivel al siguiente. En ese sentido, también se consideran como actividades aliadas de la restauración ecológica (Gann *et al.*, 2019).

#### **Fase 1: reducción de impactos sociales**

La participación de la sociedad es indispensable y debe ser considerada desde la planeación, en la ejecución y el monitoreo de los proyectos de restauración, siendo los principales beneficiarios de los resultados. Esto debido a que viven directamente o en zonas aledañas del manglar, por lo que aportan información local valiosa sobre el sitio y deben de tener un buen manejo de sus recursos (Teutli-Hernández *et al.*, 2021).

En el contexto de la degradación ambiental global, hay una necesidad urgente de encontrar formas de reducir los impactos ambientales adversos que se derivan de la forma en que las sociedades extraen, producen, comercializan, consumen y desechan los bienes ecosistémicos. Por ejemplo, desde la perspectiva de la producción, el aumento de la regulación en muchas regiones del mundo está resultando en mejores metodologías agropecuarias, forestales, pesqueras y mineras, basadas en información ecológica. Estas actividades tienen el potencial de reducir los impactos negativos de la contaminación, la fragmentación de ecosistemas intactos, la continuación de la eliminación de ecosistemas nativos, la sobreexplotación y la propagación de especies invasoras. Aunque algunas soluciones pueden ser evasivas, las actividades que aspiran a mitigar o lograr una reducción neta de los impactos humanos, pueden considerarse aliadas de la restauración ecológica y claramente son parte del continuo recuperativo (Gann *et al.*, 2019).

## **Fase 2: acciones de remediación, rehabilitación y restauración**

Se realizarán acciones que apoyarán la rehabilitación y restauración ecológica de manglares con diferentes mecanismos ecológicos para recuperar el funcionamiento del manglar. Los métodos deben adecuarse en función del diagnóstico ambiental, considerando las características hidrológicas, topográficas y las condiciones específicas del manglar de cada sitio. Las acciones de restauración y rehabilitación podrán efectuarse con la participación de miembros de las comunidades, personal técnico y profesional en el área. Las acciones de remediación deberán ser ejecutadas después o en conjunto con las actividades de reducción de impactos sociales, dado que se necesitan de ambas para que la rehabilitación se dé hasta lograr que la restauración ecológica sea lo más exitosa posible (Teutli-Hernández *et al.*, 2020; Teutli-Hernández *et al.*, 2021).

### **3.1. Acciones para la rehabilitación y restauración ecológica de manglares**

A continuación, se detallan las acciones de rehabilitación y restauración ecológica de manglares planificadas para los tres sitios potenciales.

#### **3.1.1. Sitio el Secadero**

##### **3.1.1.1. Identificación del sitio**

El área potencial de intervención que se identificó en campo para realizar acciones y actividades de restauración ecológica de manglares en el sitio llamado el “Secadero” es de aproximadamente 1,76 hectáreas. El sitio se encuentra a unos 800 metros noreste de la comunidad del Cuerval y se accede por vía acuática, tanto en marea seca como alta.



**Figura 1.** Ubicación del sitio potencial de restauración el Secadero, Consejo Comunitario del Cuerval, Timbiquí, Cauca, 2025.

### 3.1.1.2. Problemática

El 5 de marzo de 2025 se visitó el sitio y se realizó una evaluación de las condiciones actuales. En el sitio se identificaron dos problemas principales:

1. Tala de árboles de mangle para la captura de *Phalacrocorax olivaceus* (pato cuervo).
2. Colonización abundante del helecho *Acrostichum aureum* (rancocha) en los claros generados por la tala de los árboles.



**Figura 2.** Estado y condiciones encontradas en el sitio el Secadero, Consejo Comunitario del Cuerval, Timbiquí, Cauca, 2025.

### **3.1.1.3. Soluciones**

Para mejorar las condiciones actuales de los manglares en el sitio el Secadero, se proponen las siguientes acciones:

1. Plan de control y vigilancia periódica para evitar o minimizar la tala de árboles de mangle durante la temporada de cacería del pato cuervo.
2. Corta manual y limpieza periódica del helecho *Acrostichum aureum* (rancocha) para limitar el crecimiento y la colonización del sitio.
3. Trasplante de plántulas desde el manglar de referencia.

### **3.1.1.4. Acciones en el sitio**

Para el Secadero, se ha diseñado un plan de intervención para la rehabilitación y restauración ecológica de manglares en un área de 1,76 hectáreas. Las actividades por realizar serán planificadas en dos fases:

#### **3.1.1.4.1. Fase 1: reducción de impacto sociales**

Para reducir y mitigar los impactos sociales que se pueden dar en el sitio el Secadero, se recomienda:

1. Control y vigilancia periódica para evitar o minimizar la tala de árboles de mangle.

Se propone implementar un programa de control y vigilancia periódica para el sitio de restauración y las áreas de manglares conservadas cercanas, durante los primeros tres años después de las acciones de rehabilitación y restauración en los meses de julio a octubre, que corresponde a la temporada de cacería del pato cuervo. Este plan será ejecutado en campo por el Consejo Comunitario del Cuerval, ya que la cacería del pato cuervo podría representar una potencial amenaza a los manglares conservados de referencia y el área intervenida, tras la implementación de las acciones de rehabilitación y restauración en campo.

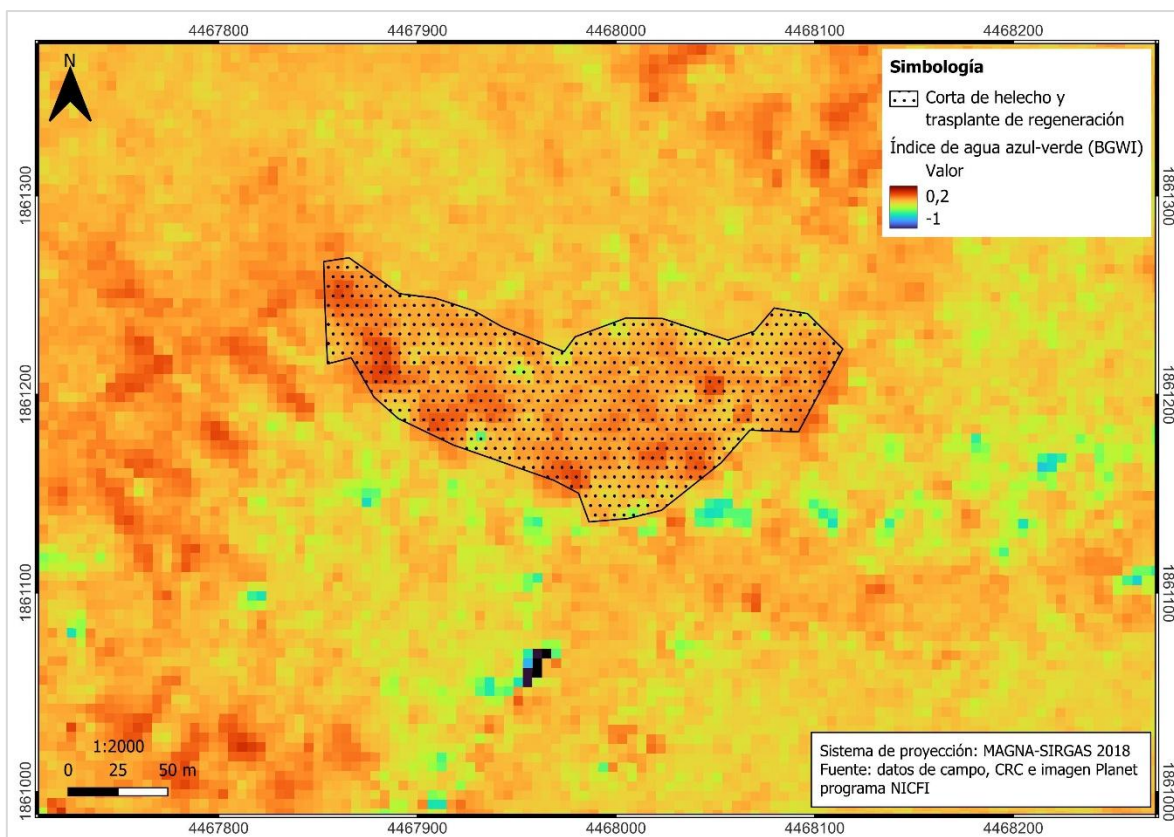
#### **3.1.1.4.2. Fase 2: acciones de remediación, rehabilitación y restauración**

1. Corta manual y limpieza periódica del helecho *Acrostichum aureum* (rancocha).

Corta y remoción total del helecho dentro del área a restaurar, con el fin de habilitar el sitio, eliminar la competencia (helecho-plántulas) y facilitar el proceso de regeneración natural en desarrollo.

2. Trasplante de plántulas que han regenerado naturalmente en el manglar conservado.

Una vez realizada la corta manual y limpieza del helecho, se procederá al trasplante de plántulas de mangle provenientes del manglar conservado adyacente, en aquellos sectores del sitio a restaurar donde aún no se evidencia regeneración natural.



**Figura 3.** Plan de intervención para la rehabilitación y restauración ecológica de manglar para el sitio el Secadero.

BGWI: píxeles rojos, escasa o nula vegetación.

### 3.1.1.5. Inversión

Las acciones que se implementarán en el sitio el Secadero conllevan un costo por contratación de personas del Consejo Comunitario, alquiler de lancha y combustible para las

visitas al sitio, monitoreo y seguimientos de los trabajos, entre otros. El Cuadro 1 resume los costos de inversión para realizar los trabajos.

**Cuadro 1.** Costo (dólares estadounidenses) de las acciones de rehabilitación y restauración ecológica de manglares en el sitio el Secadero.

<b>Rubro</b>	<b>Costo (\$)</b>	<b>Detalle</b>
<b>Reducción de amenazas</b>		
Control y vigilancia periódica para evitar o minimizar la tala de árboles de mangle	6000	Le corresponde al Consejo Comunitario realizar la vigilancia durante los primeros tres años después de las acciones de rehabilitación y restauración, principalmente en los meses de julio a octubre, que corresponde a la temporada de cacería del pato cuervo.
<b>Subtotal reducción amenazas</b>	<b>6000</b>	
<b>Remediación, rehabilitación y restauración</b>		
Contratación de colaboradores locales para corta y eliminación inicial del helecho	3000	Al menos se necesitarán 8 personas durante 10 días para la corta y eliminación del helecho.
Contratación de colaboradores locales para el trasplante de plántulas	1500	Al menos se necesitarán recolectar 800 plántulas para las 1,76 hectáreas. Se necesitarán de 8 personas para que en tres días recolecten las plántulas en el manglar conservado y dos días para sembrarlas en el área de restauración.
Alquiler de lancha y combustible	1000	Lancha para el traslado del personal contratado al sitio durante los días de trabajo.
Materiales y equipos	300	Implementos que los colaboradores necesitan para realizar la corta del helecho (machete y limas) y el trasplante de plántulas (bolsas, palas y otros).
Elaboración de informe	600	Persona que visite el sitio durante la ejecución de las actividades de campo para supervisar los trabajos. Elaborar un informe final de los trabajos realizados en el sitio.
<b>Subtotal remediación, rehabilitación y restauración</b>	<b>6400</b>	
<b>Mantenimiento y seguimiento</b>		
Contratación de colaboradores locales para el mantenimiento del primer año (6 y 12 meses) después	3000	Se realizará mantenimiento al sitio de restauración controlando el crecimiento del helecho periódicamente hasta que la regeneración natural y las plántulas sembradas

<b>Rubro</b>	<b>Costo (\$)</b>	<b>Detalle</b>
de la eliminación inicial del helecho		logren una altura adecuada, que la competencia con el helecho no limite su desarrollo.
Contratación de colaboradores locales para el mantenimiento del segundo año (18 y 24 meses) después de la eliminación inicial del helecho	3000	Para los primeros dos años, el mantenimiento se planifica para dos veces al año (cada 6 meses) y al tercer año una vez al año.  Se espera que con estas intervenciones controlar el crecimiento y colonización del helecho.
Contratación de colaboradores locales para el mantenimiento del tercer año (30 meses) después de la eliminación inicial del helecho	1500	
Alquiler de lancha y combustible	5000	Lancha para el traslado de la comunidad del Cuerval al sitio de restauración para ejecutar las acciones de mantenimiento y seguimiento.
Materiales y equipos	500	Implementos que los colaboradores necesitan para realizar la corta del helecho (machete, limas, guantes y otros).
Elaboraciones de informes de monitoreo y seguimiento	3000	Persona que visite el sitio durante la ejecución de las actividades de campo para supervisar los trabajos.  Elaborar informes de los trabajos de mantenimiento realizados en el sitio.
<b>Subtotal mantenimiento</b>	<b>16000</b>	
<b>Monitoreo de la restauración</b>		
Evaluación de los indicadores del sistema de monitoreo	6000	Se establecerán unidades de muestreo en el sitio intervenido y manglar conservado de referencia para aplicar los indicadores del sistema de monitoreo. Al menos se espera como mínimo que la evaluación de los indicadores se haga una vez al año.
Elaboraciones de informes del monitoreo de indicadores	3000	Elaborar informes correspondientes sobre el monitoreo de los indicadores de monitoreo.
<b>Subtotal monitoreo de la restauración</b>	<b>9000</b>	
<b>Total</b>	<b>37400</b>	

Las acciones de control y vigilancia para prevenir o reducir la tala de árboles de mangle tendrán un costo aproximado de \$6000. Las actividades de rehabilitación y restauración del

sitio se estiman en \$6400, mientras que el mantenimiento durante los primeros tres años representará un costo aproximado de \$16000 y el monitoreo de los indicadores de \$9000. En total, se proyecta una inversión de \$37400.

### 3.1.1.6. Cronograma de actividades

Para realizar las actividades y acciones descritas en el plan de intervención para el sitio el Secadero, se propone el siguiente cronograma de actividades (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Cronograma de actividades para la implementación de las acciones en el sitio el Secadero.

Actividad	Año 1		Año 2		Año 3	
	Semestre		Semestre		Semestre	
	1	2	1	2	1	2
Control y vigilancia periódica para evitar o minimizar la tala de árboles de mangle		x		x		x
Corta manual y limpieza inicial del helecho en el área a intervenir	x					
Siembra de plántulas	x					
Mantenimiento del sitio intervenido		x	x	x		x
Monitoreo de la restauración (aplicación del protocolo de monitoreo)		x		x		x
Elaboración de informes	x	x	x	x	x	x

### 3.1.1.7. Riesgos

Se analizaron las condiciones y el contexto del sitio, y se detectaron algunos riesgos que podrían afectar el éxito de las acciones de rehabilitación empleadas en el sitio, como:

1. Insuficiencia de recursos financieros y técnicos.
2. Poco o nulo mantenimiento del sitio en cuanto al control del crecimiento y colonización del helecho.
3. Persistencia de la corta de árboles de mangle en al área del manglar conservado de referencia por cacería del pato de cuervo.
4. Baja supervivencia de las plántulas trasplantadas.

### 3.1.2. Sitio La Caleta

#### 3.1.2.1. Identificación del sitio

El área potencial de intervención identificada en campo para realizar acciones y actividades de restauración ecológica de manglares en el sitio llamado “La Caleta” es de aproximadamente 1 hectárea. El sitio se encuentra a unos 2,4 km al norte de la comunidad del Cuerval y se accede por vía acuática, tanto en marea seca como en marea alta. Sin embargo, también es necesario recorrer a pie un tramo considerable de unos 350 metros a través del manglar desde el punto donde atraca la embarcación.

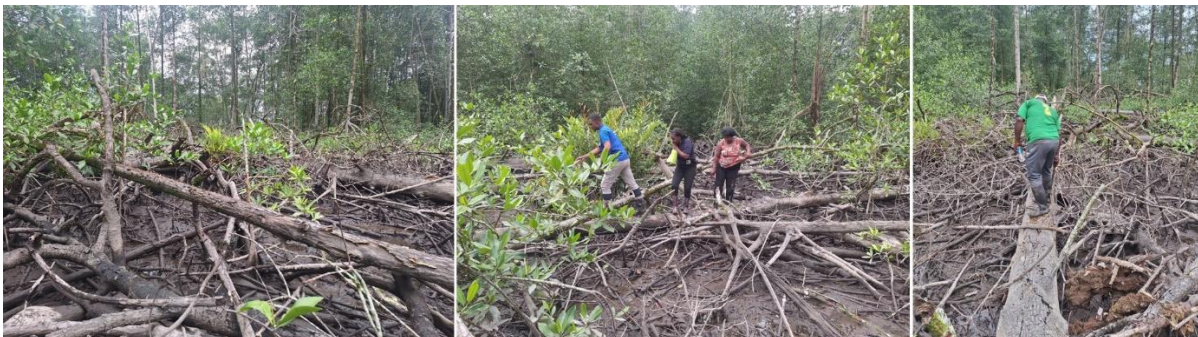


**Figura 4.** Ubicación del sitio potencial de restauración La Caleta, Consejo Comunitario del Cuerval, Timbiquí, Cauca, 2025.

#### 3.1.2.2. Problemática

El 6 de marzo de 2025 se visitó el sitio y se realizó una evaluación de las condiciones actuales. En el sitio se identificaron dos problemas principales:

1. Tala de árboles de mangle para la captura de *Phalacrocorax olivaceus* (pato cuervo).
2. Colonización baja del helecho *Acrostichum aureum* (rancocha) en los claros generados por la tala de árboles.



**Figura 5.** Estado y condiciones encontradas en el sitio La Caleta, Consejo Comunitario del Cuerval, Timbiquí, Cauca, 2025.

### 3.1.2.3. Soluciones

Para mejorar las condiciones actuales de los manglares en el sitio La Caleta, se proponen las siguientes acciones:

1. Plan de control y vigilancia periódica para evitar o minimizar la tala de árboles de mangle durante la temporada de cacería del pato cuervo.
2. Corta manual y limpieza periódica del helecho *Acrostichum aureum* (rancocha) para limitar el crecimiento y colonización del sitio.
3. Trasplante de plántulas desde el manglar de referencia.

### 3.1.2.4. Acciones en el sitio

Para La Caleta, se ha diseñado un plan de intervención para la rehabilitación y restauración ecológica de manglares en un área de 1 hectárea. Las actividades por realizar serán planificadas en dos fases:

#### 3.1.2.4.1. Fase 1: reducción de impactos sociales

Para reducir y mitigar los impactos sociales que se pueden dar en el sitio La Caleta, se recomienda:

1. Control y vigilancia periódica para evitar o minimizar la tala de árboles de mangle.

Se propone implementar un programa de control y vigilancia periódica para el sitio de restauración y las áreas de manglares conservadas cercanas, durante los primeros tres años después de las acciones de rehabilitación y restauración en los meses de julio a octubre, que corresponde a la temporada de cacería del pato cuervo. Este plan será ejecutado en campo por el Consejo Comunitario del Cuerval, ya que la cacería del pato cuervo podría representar una potencial amenaza a los manglares conservados de referencia y el área intervenida, tras la implementación de las acciones de rehabilitación y restauración en campo.

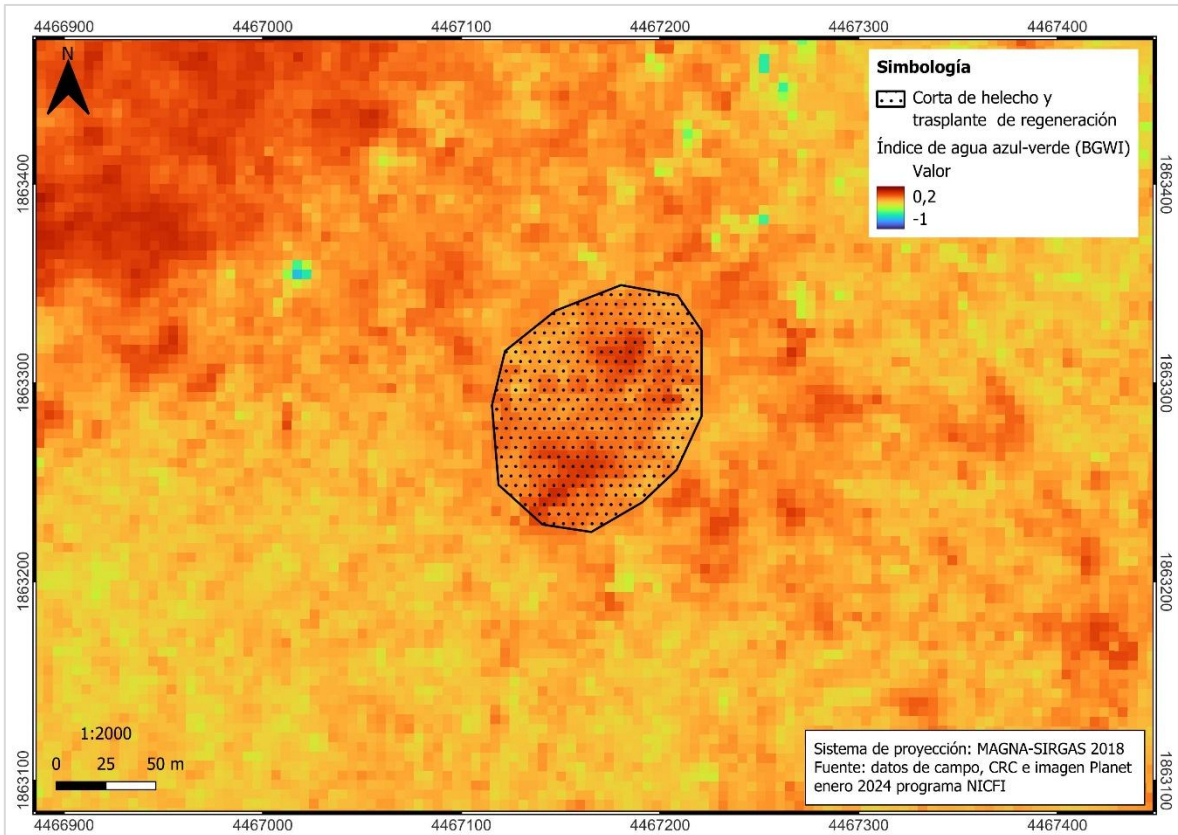
#### **3.1.2.4.2. Fase 2: acciones de remediación, rehabilitación y restauración**

1. Corta manual y limpieza periódica del helecho *Acrostichum aureum* (rancocha).

Corta y remoción total del helecho dentro del área a restaurar, con el fin de habilitar el sitio, eliminar la competencia (helecho-plántulas) y facilitar el proceso de regeneración natural en desarrollo.

2. Trasplante de plántulas que han regenerado naturalmente en el manglar conservado.

Una vez realizada la corta manual y limpieza del helecho, se procederá al trasplante de plántulas de mangle provenientes del manglar conservado adyacente, en aquellos sectores del sitio a restaurar donde aún no se evidencia regeneración natural.



**Figura 6.** Plan de intervención para la rehabilitación y restauración ecológica de manglar para el sitio La Caleta.  
BGWI: píxeles rojos, escasa o nula vegetación.

### 3.1.2.5. Inversión

Las acciones que se implementarán en el sitio La Caleta conllevan un costo por contratación de personas del Consejo Comunitario, alquiler de lancha y combustible para las visitas al sitio, monitoreo y seguimientos de los trabajos, entre otros. El Cuadro 3 resume los costos de inversión para realizar los trabajos.

**Cuadro 3.** Costo (dólares estadounidenses) de las acciones de rehabilitación y restauración ecológica de manglares en el sitio La Caleta.

<b>Rubro</b>	<b>Costo (\$)</b>	<b>Detalle</b>
<b>Reducción de amenazas</b>		
Control y vigilancia periódica para evitar o minimizar la tala de árboles de mangle	6000	Le corresponde al Consejo Comunitario realizar la vigilancia durante los primeros tres años después de las acciones de rehabilitación y restauración, principalmente en los meses de julio a octubre, que corresponde a la temporada de cacería del pato cuervo.
<b>Subtotal reducción amenazas</b>	<b>6000</b>	
<b>Remediación, rehabilitación y restauración</b>		
Contratación de colaboradores locales para corta y eliminación inicial del helecho	500	Al menos se necesitarán 8 personas durante 1 día para la corta y eliminación del helecho. Cabe destacar que el sitio presenta menos abundancia del helecho en comparación con el sitio el Secadero.
Contratación de colaboradores locales para el trasplante de plántulas	1200	Al menos se necesitarán recolectar 500 plántulas para 1 hectárea. Se necesitarán de 8 personas para que en dos días recolecten las plántulas en el manglar conservado y dos días para sembrarlas en el área de restauración.
Alquiler de lancha y combustible	800	Lancha para el traslado del personal contratado al sitio durante los días de trabajo.
Materiales y equipos	200	Implementos que los colaboradores necesitan para realizar la corta del helecho (machete y limas) y el trasplante de plántulas (bolsas, palas y otros).
Elaboración de informe	600	Persona que visite el sitio durante la ejecución de las actividades de campo para supervisar los trabajos. Elaborar un informe final de los trabajos realizados en el sitio.
<b>Subtotal remediación, rehabilitación y restauración</b>	<b>3300</b>	
<b>Mantenimiento y seguimiento</b>		
Contratación de colaboradores locales para el mantenimiento del primer año (6 y 12 meses) después de la eliminación inicial del helecho	1000	Se realizará mantenimiento al sitio de restauración controlando el crecimiento del helecho periódicamente hasta que la regeneración natural y las plántulas sembradas logren una altura adecuada, que la competencia con el helecho no limite su desarrollo.
Contratación de colaboradores locales para	1000	

<b>Rubro</b>	<b>Costo (\$)</b>	<b>Detalle</b>
el mantenimiento del segundo año (18 y 24 meses) después de la eliminación inicial del helecho		Para los primeros dos años, el mantenimiento se planifica para dos veces al año (cada 6 meses) y al tercer año una vez al año.
Contratación de colaboradores locales para el mantenimiento del tercer año (30 meses) después de la eliminación inicial del helecho	500	Se espera que con estas intervenciones controlar el crecimiento y colonización del helecho.
Alquiler de lancha y combustible	1500	Lancha para el traslado de la comunidad del Cuerval al sitio de restauración para ejecutar las acciones de mantenimiento y seguimiento.
Materiales y equipos	300	Implementos que los colaboradores necesitan para realizar la corta del helecho (machete, limas, guantes y otros).
Elaboraciones de informes de monitoreo y seguimiento	3000	Persona que visite el sitio durante la ejecución de las actividades de campo para supervisar los trabajos. Elaborar informes de los trabajos de mantenimiento realizados en el sitio.
<b>Subtotal mantenimiento</b>	<b>7300</b>	
<b>Monitoreo de la restauración</b>		
Evaluación de los indicadores del sistema de monitoreo	6000	Se establecerán unidades de muestreo en el sitio intervenido y manglar conservado de referencia para aplicar los indicadores del sistema de monitoreo. Al menos se espera como mínimo que la evaluación de los indicadores se haga una vez al año.
Elaboraciones de informes del monitoreo de indicadores	3000	Elaborar informes correspondientes sobre el monitoreo de los indicadores de monitoreo.
<b>Subtotal monitoreo de la restauración</b>	<b>9000</b>	
<b>Total</b>	<b>25600</b>	

Las acciones de control y vigilancia para prevenir o reducir la tala de árboles de mangle tendrán un costo aproximado de \$6000. Las actividades de rehabilitación y restauración del sitio se estiman en \$3300, mientras que el mantenimiento durante los primeros tres años representará un costo aproximado de \$7300 y el monitoreo de los indicadores de \$9000. En total, se proyecta una inversión de \$25600.

### 3.1.2.6. Cronograma de actividades

Para realizar las actividades y acciones descritas en el plan de intervención para el sitio el Secadero, se propone el siguiente cronograma de actividades (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Cronograma de actividades para la implementación de las acciones en el sitio el Secadero.

Actividad	Año 1		Año 2		Año 3	
	Semestre		Semestre		Semestre	
	1	2	1	2	1	2
Control y vigilancia periódica para evitar o minimizar la tala de árboles de mangle		x		x		x
Corta manual y limpieza inicial del helecho en el área a intervenir	x					
Siembra de plántulas	x					
Mantenimiento del sitio intervenido		x	x	x		x
Monitoreo de la restauración (aplicación del protocolo de monitoreo)		x		x		x
Elaboración de informes	x	x	x	x	x	x

### 3.1.1.7. Riesgos

Se analizaron las condiciones y el contexto del sitio, y se detectaron algunos riesgos que podrían afectar el éxito de las acciones de rehabilitación empleadas en el sitio, como:

1. Insuficiencia de recursos financieros y técnicos.
2. Poco o nulo mantenimiento del sitio en cuanto al control del crecimiento y colonización del helecho.
3. Persistencia de la corta de árboles de mangle en al área del manglar conservado de referencia por cacería del pato de cuervo.
4. Baja supervivencia de las plántulas trasplantadas.
5. Erosión costera.

### 3.1.3. Sitio La Caleta – Culebrero

#### 3.1.3.1. Identificación del sitio

El área potencial de intervención identificada en campo para realizar acciones y actividades de restauración ecológica de manglares en el sitio llamado “La Caleta - Culebrero” es de aproximadamente 1,40 hectáreas. El sitio se encuentra a unos 2,5 km al norte de la comunidad del Cuerval y se accede por vía acuática, tanto en marea seca como en marea alta. Sin embargo, también es necesario recorrer a pie un tramo de unos 150 metros a través del manglar desde el punto donde atraca la embarcación.



**Figura 7.** Ubicación del sitio potencial de restauración La Caleta – Culebrero, Consejo Comunitario del Cuerval, Timbiquí, Cauca, 2025.

#### 3.1.3.2. Problemática

El 6 de marzo de 2025 se visitó el sitio y se realizó una evaluación de las condiciones actuales. En el sitio se identificaron dos problemas principales:

1. Tala de árboles de mangle para la captura de *Phalacrocorax olivaceus* (pato cuervo).
2. Colonización baja del helecho *Acrostichum aureum* (rancocha) en los claros generados por la tala de árboles.



**Figura 8.** Estado y condiciones encontradas en el sitio La Caleta – Culebrera, Consejo Comunitario del Cuerval, Timbiquí, Cauca, 2025.

### 3.1.3.3. Soluciones

Para mejorar las condiciones actuales de los manglares en el sitio La Caleta – Culebrero, se proponen las siguientes acciones:

1. Plan de control y vigilancia periódica para evitar o minimizar la tala de árboles de mangle durante la temporada de cacería del pato cuervo.
2. Corta manual y limpieza periódica del helecho *Acrostichum aureum* (rancocha) para limitar el crecimiento y colonización del sitio.
3. Trasplante de plántulas desde el manglar de referencia.

### 3.1.3.4. Acciones en el sitio

Para La Caleta, se ha diseñado un plan de intervención para la rehabilitación y restauración ecológica de manglares en un área de 1,40 hectáreas. Las actividades por realizar serán planificadas en dos fases:

#### 3.1.3.4.1. Fase 1: reducción de impactos sociales

Para reducir y mitigar los impactos sociales que se pueden dar en el sitio La Caleta – Culebrero, se recomienda:

1. Control y vigilancia periódica para evitar o minimizar la tala de árboles de mangle.

Se propone implementar un programa de control y vigilancia periódica para el sitio de restauración y las áreas de manglares conservadas cercanas, durante los primeros tres años después de las acciones de rehabilitación y restauración en los meses de julio a octubre, que corresponde a la temporada de cacería del pato cuervo. Este plan será ejecutado en campo por el Consejo Comunitario del Cuerval, ya que la cacería del pato cuervo podría representar una potencial amenaza a los manglares conservados de referencia y el área intervenida, tras la implementación de las acciones de rehabilitación y restauración en campo.

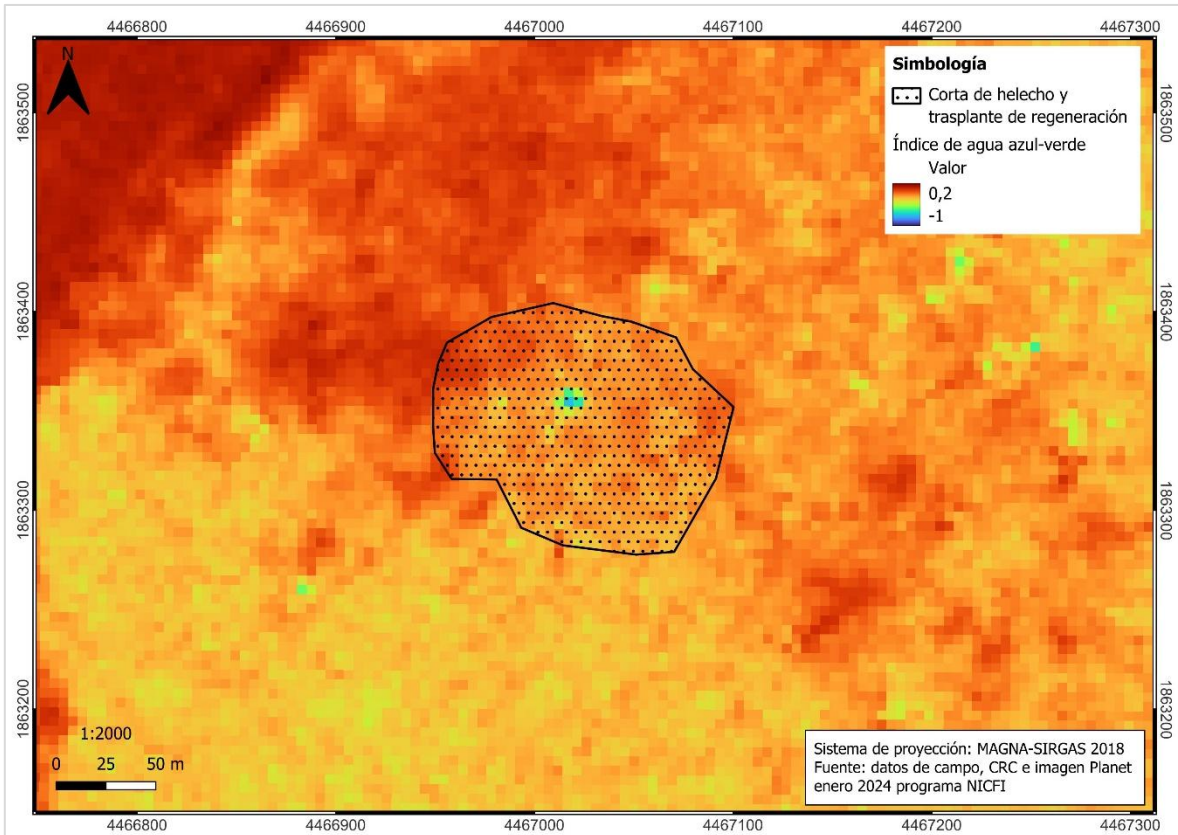
#### **3.1.2.4.2. Fase 2: acciones de remediación, rehabilitación y restauración**

1. Corta manual y limpieza periódica del helecho *Acrostichum aureum* (rancocha).

Corta y remoción total del helecho dentro del área a restaurar, con el fin de habilitar el sitio, eliminar la competencia (helecho-plántulas) y facilitar el proceso de regeneración natural en desarrollo.

2. Trasplante de plántulas que han regenerado naturalmente en el manglar conservado.

Una vez realizada la corta manual y limpieza del helecho, se procederá al trasplante de plántulas de mangle provenientes del manglar conservado adyacente, en aquellos sectores del sitio a restaurar donde aún no se evidencia regeneración natural.



**Figura 9.** Plan de intervención para la rehabilitación y restauración ecológica de manglar para el sitio La Caleta – Culebrero.  
BGWI: píxeles rojos, escasa o nula vegetación.

### 3.1.3.5. Inversión

Las acciones que se implementarán en el sitio La Caleta – Culebrero conllevan un costo por contratación de personas del Consejo Comunitario, alquiler de lancha y combustible para las visitas al sitio, monitoreo y seguimientos de los trabajos, entre otros. El Cuadro 5 resume los costos de inversión para realizar los trabajos.

**Cuadro 5.** Costo (dólares estadounidenses) de las acciones de rehabilitación y restauración ecológica de manglares en el sitio La Caleta – Culebrero.

<b>Rubro</b>	<b>Costo (\$)</b>	<b>Detalle</b>
<b>Reducción de amenazas</b>		
Control y vigilancia periódica para evitar o minimizar la tala de árboles de mangle	6000	Le corresponde al Consejo Comunitario realizar la vigilancia durante los primeros tres años después de las acciones de rehabilitación y restauración, principalmente en los meses de julio a octubre, que corresponde a la temporada de cacería del pato cuervo.
<b>Subtotal reducción amenazas</b>	<b>6000</b>	
<b>Remediación, rehabilitación y restauración</b>		
Contratación de colaboradores locales para corta y eliminación inicial del helecho	500	Al menos se necesitarán 8 personas durante 1 día para la corta y eliminación del helecho. Cabe destacar que el sitio presenta menos abundancia del helecho en comparación con el sitio el Secadero.
Contratación de colaboradores locales para el trasplante de plántulas	1500	Al menos se necesitarán recolectar 700 plántulas para 1,40 hectáreas. Se necesitarán de 8 personas para que en tres días recolecten las plántulas en el manglar conservado y dos días para sembrarlas en el área de restauración.
Alquiler de lancha y combustible	1000	Lancha para el traslado del personal contratado al sitio durante los días de trabajo.
Materiales y equipos	200	Implementos que los colaboradores necesitan para realizar la corta del helecho (machete y limas) y el trasplante de plántulas (bolsas, palas y otros).
Elaboración de informe	600	Persona que visite el sitio durante la ejecución de las actividades de campo para supervisar los trabajos. Elaborar un informe final de los trabajos realizados en el sitio.
<b>Subtotal remediación, rehabilitación y restauración</b>	<b>3800</b>	
<b>Mantenimiento y seguimiento</b>		
Contratación de colaboradores locales para el mantenimiento del primer año (6 y 12 meses) después de la eliminación inicial del helecho	1000	Se realizará mantenimiento al sitio de restauración controlando el crecimiento del helecho periódicamente hasta que la regeneración natural y las plántulas sembradas logren una altura adecuada, que la

<b>Rubro</b>	<b>Costo (\$)</b>	<b>Detalle</b>
Contratación de colaboradores locales para el mantenimiento del segundo año (18 y 24 meses) después de la eliminación inicial del helecho	1000	competencia con el helecho no limite su desarrollo.  Para los primeros dos años, el mantenimiento se planifica para dos veces al año (cada 6 meses) y al tercer año una vez al año.
Contratación de colaboradores locales para el mantenimiento del tercer año (30 meses) después de la eliminación inicial del helecho	500	Se espera que con estas intervenciones controlar el crecimiento y colonización del helecho.
Alquiler de lancha y combustible	1500	Lancha para el traslado de la comunidad del Cuerval al sitio de restauración para ejecutar las acciones de mantenimiento y seguimiento.
Materiales y equipos	300	Implementos que los colaboradores necesitan para realizar la corta del helecho (machete, limas, guantes y otros).
Elaboraciones de informes de monitoreo y seguimiento	3000	Persona que visite el sitio durante la ejecución de las actividades de campo para supervisar los trabajos.  Elaborar informes de los trabajos de mantenimiento realizados en el sitio.
<b>Subtotal mantenimiento</b>	<b>7300</b>	
<b>1. Monitoreo de la restauración</b>		
Evaluación de los indicadores del sistema de monitoreo	6000	Se establecerán unidades de muestreo en el sitio intervenido y manglar conservado de referencia para aplicar los indicadores del sistema de monitoreo. Al menos se espera como mínimo que la evaluación de los indicadores se haga una vez al año.
Elaboraciones de informes del monitoreo de indicadores	3000	Elaborar informes correspondientes sobre el monitoreo de los indicadores de monitoreo.
<b>Subtotal monitoreo de la restauración</b>	<b>9000</b>	
<b>Total</b>	<b>26100</b>	

Las acciones de control y vigilancia para prevenir o reducir la tala de árboles de mangle tendrán un costo aproximado de \$6000. Las actividades de rehabilitación y restauración del sitio se estiman en \$3800, mientras que el mantenimiento durante los primeros tres años

representará un costo aproximado de \$7300 y el monitoreo de los indicadores de \$9000. En total, se proyecta una inversión de \$26100.

### 3.1.3.6. Cronograma de actividades

Para realizar las actividades y acciones descritas en el plan de intervención para el sitio el Secadero, se propone el siguiente cronograma de actividades (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Cronograma de actividades para la implementación de las acciones en el sitio el Secadero.

Actividad	Año 1		Año 2		Año 3	
	Semestre		Semestre		Semestre	
	1	2	1	2	1	2
Control y vigilancia periódica para evitar o minimizar la tala de árboles de mangle		x		x		x
Corta manual y limpieza inicial del helecho en el área a intervenir	x					
Siembra de plántulas	x					
Mantenimiento del sitio intervenido		x	x	x		x
Monitoreo de la restauración (aplicación del protocolo de monitoreo)		x		x		x
Elaboración de informes	x	x	x	x	x	x

### 3.1.3.7. Riesgos

Se analizaron las condiciones y el contexto del sitio, y se detectaron algunos riesgos que podrían afectar el éxito de las acciones de rehabilitación empleadas en el sitio, como:

6. Insuficiencia de recursos financieros y técnicos.
7. Poco o nulo mantenimiento del sitio en cuanto al control del crecimiento y colonización del helecho.
8. Persistencia de la corta de árboles de mangle en al área del manglar conservado de referencia por cacería del pato de cuervo.
9. Baja supervivencia de las plántulas trasplantadas.
10. Erosión costera.

#### 4. Referencias

- Brown, B., Fadillah, R., Nurdin, Y., Soulsby, I., and Ahmad, R. (2014). Case Study: Community Based Ecological Mangrove Rehabilitation (CBEMR) in Indonesia. *Surveys and Perspectives Integrating Environment and Society*, 7: 53–64.
- Cifuentes-Jara, M.; Brenes, C.; Leandro, P.; Molina, O.; Romero, T.E.; Torres, D. y Velásquez, S. (2018). Manual centroamericano para la medición de carbono azul en manglares. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 92 p. (Serie técnica. Informe técnico, no. 141).
- Cisneros-de la Cruz, D.J.; Herrera-Silveira, J.A.; Teutli-Hernández, C.; Moreno-Martínez, A.; Pérez-Martínez, O.; Canul-Cabrera, A.; Mendoza-Martínez, J.; Roman-Cuesta, R.M. 2021. Esquema para el Monitoreo del Carbono en Manglares en Restauración. CATIE/CINVESTAVIPN/UNAM-Sisal/PMC: Contrato CS/21-9209 y Addendum CS/9207. Fuente original: Proyecto, Mainstreaming Wetlands into the Climate Agenda: A multi-level approach (SWAMP). CIFOR/CINVESTAV-IPN/UNAM-Sisal/PMC.
- Donato, D.; Kauffman, J.B.; Murdiyarso, D.; Kurnianto, S.; Stidham, M.; Kanninen, M. 2011. Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nature Geoscience*. (4): 293-294.
- Ellison, A.M., Felson, A.J., and Friess, D.A. (2020). Mangrove Rehabilitation and Restoration as Experimental Adaptive Management. *Front. Mar. Sci*, 7: 327. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00327>
- Gann, G.D.; McDonald, T.; Walder, B.; Aronson, J.; Nelson, C.R.; Jonson, J.; Hallett, J.G.; Eisenberg, C.; Guariguata M.R.; Liu, J.; Hua, F.; Echeverría, C.; Gonzales, E.; Shaw, N.; Decler, K.; Dixon, K.W. 2019. Principios y estándares internacionales para la práctica de la restauración ecológica. Segunda edición. Washington D.C., USA: Society for Ecological Restoration. 113 p.
- Jakovac, C.C., Latawiec, A.E., Lacerda, E., Leite Lucas, I., Korys, K.A., Iribarrem, A., Malaguti, G.A., Turner, R.K., Luisetti, T., and Neves Strassburg, B.B. (2020). Costs and Carbon Benefits of Mangrove Conservation and Restoration: A Global Analysis. *Ecological Economics*, 176, 106758. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106758>
- Pineda, J. 2021. Potencial de almacenamiento de carbono en manglares en diferentes estadios de restauración en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. [Tesis de maestría, CATIE]. [https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/11598/Potencial\\_de\\_almacenamiento\\_de\\_carbono\\_en\\_manglares\\_en\\_diferentes\\_estadios.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/11598/Potencial_de_almacenamiento_de_carbono_en_manglares_en_diferentes_estadios.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Rodríguez-Rodríguez, J.A. y Tavera, H. (2022). Marco general de la restauración de manglares en Colombia, tendencia y necesidades. En: Rodríguez-Rodríguez, JA (Ed). La restauración de los manglares en Colombia: Técnicas, saberes y experiencias. [Archivo PDF]. DOI: <https://n2t.net/ark:/81239/m9jx3r>

- Romañach, S.S., DeAngelis, D.L., Koh, H.L., Li, Y., Teh, S.Y., Raja Barizan, R.S., and Zhai, L. (2018). Conservation and Restoration of Mangroves: Global Status, Perspectives, and Prognosis. *Ocean & Coastal Management*, 154: 72–82. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2018.01.009>
- SER (Society for Ecological Restoration). (2004). Principios de SER International sobre restauración ecológica. [Archivo PDF]. [https://cdn.ymaws.com/www.ser.org/resource/resmgr/custompages/publications/SER\\_Primer/ser-primer-spanish.pdf](https://cdn.ymaws.com/www.ser.org/resource/resmgr/custompages/publications/SER_Primer/ser-primer-spanish.pdf)
- Teutli-Hernández, C.; Herrera-Silveira, J.A.; Cisneros-de la Cruz, D.J.; Arceo-Carranza, D.; Canul-Cabrera, A.; Robles-Toral, P.J.; Pérez-Martínez, O.J.; Sierra-Oramas, D.; Zenteno, K.; Us-Balam, H.G.; Pech-Poot, E.; Chiappa-Carrara, X.; Comín, F.A. 2021. Manual para la restauración ecológica de manglares del Sistema Arrecifal Mesoamericano y el Gran Caribe. Proyecto Manejo integrado de la cuenca al arrecife de la ecorregión del Arrecife Mesoamericano - MAR2R, UNEP-Convención de Cartagena, Mesoamerican Reef Fund. Guatemala City, Guatemala. 114 p.
- Teutli-Hernández, C.; Herrera-Silveira, J.A.; Cisneros-de la Cruz, D.J.; Roman-Cuesta, R. (2020). Guía para la restauración ecológica de manglares: lecciones aprendidas. Proyecto, Mainstreaming Wetlands into the Climate Agenda: A multi-level approach (SWAMP). CIFOR/CINVESTAV-IPN/UNAM-Sisal/PMC. 42 p.
- Worthington, T., and Spalding, M. (2018). Mangrove Restoration Potential: A global map highlighting a critical opportunity. <https://doi.org/10.17863/CAM.39153>

## 5. Anexos.



### Anexo 1. Continuo recuperativo de la restauración ecológica.

Fuente: Gann *et al.* 2019.