



UN Climate Technology Centre & Network  
UNFCCC Technology Mechanism



## **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**

**Diagnóstico de sitios clave seleccionados para la restauración ecológica de manglar**

**30 de mayo 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)

Mayo 2025

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
1. Introducción .....	3
2. Diagnóstico de los sitios .....	4
2.1. Sitio el Secadero .....	4
2.1.1. Identificación del sitio.....	4
2.1.2. Problemáticas del sitio .....	6
2.1.3. Evaluación de la topografía, hidrología, características físicoquímicas del agua, suelo y vegetación del sitio a restaurar y manglar conservado (referencia).....	6
2.2. Sitio la Caleta.....	8
2.2.1. Identificación del sitio.....	8
2.2.2. Problemáticas del sitio .....	10
2.2.3. Evaluación de la topografía, hidrología, características físicoquímicas del agua, suelo y vegetación del sitio a restaurar y manglar conservado (referencia).....	10
2.3. Sitio la Caleta – Culebrero .....	12
2.3.1. Identificación del sitio.....	12
2.3.2. Problemáticas del sitio .....	14
2.3.3. Evaluación de la topografía, hidrología, características físicoquímicas del agua, suelo y vegetación del sitio a restaurar y manglar conservado (referencia).....	14
3. Conclusiones y recomendaciones .....	16
4. Referencias.....	16

## 1. Introducción

Los manglares son asociaciones de árboles, arbustos y otras plantas que se encuentran en las costas de las regiones tropicales y subtropicales, desarrollándose en la franja intermareal de la costa, sobre suelos planos y fangosos que son periódicamente inundados por las mareas. Estos hábitats albergan árboles, arbustos y otras plantas de diferentes especies adaptadas a condiciones de anegamiento y salinidad alta (Mainardi, 1996; Kauffman *et al.*, 2013; Cifuentes *et al.*, 2014; Teutli-Hernández *et al.*, 2020).

La extensión mundial de manglares se estimó en 147256 km<sup>2</sup>. Las mayores áreas con manglares están ubicadas en el sudeste de Asia y en África occidental y central con el 33,6% y 15,5% de la superficie mundial, respectivamente. La región de Norteamérica, Centroamérica y el Caribe se ubica en la tercera posición con el 14,4% de los manglares del mundo y Sudamérica en el cuarto lugar con el 13,2% (Leal y Spalding, 2024).

Colombia posee 275396 hectáreas de manglar, donde alrededor del 73% se encuentran en el Pacífico colombiano y 27% en el Caribe (INVEMAR, 2023). En el departamento del Cauca, los manglares ocupan un área de 18406 hectáreas (CRC, 2019), en el municipio de Timbiquí 8917 hectáreas y en el Consejo Comunitario del Cuerval 2748 hectáreas (CRC, 2022).

Los manglares proveen un amplio rango de servicios ecosistémicos, al ser escenarios con altos niveles de biodiversidad, captura de carbono, estabilización de la línea costera, reducción de la erosión, protección a las comunidades costeras, provisión de alimentos, entre otros. Por lo que, están fuertemente relacionados con las dinámicas sociales y culturales de las comunidades locales, y son considerados sistemas socioecológicos o socioecosistemas (Sandilyan y Kathiresan, 2012; Spalding *et al.*, 2014; Teutli-Hernández *et al.*, 2020; Dahdouh-Guebas *et al.*, 2021; Bunting *et al.*, 2022; Herrera *et al.*, 2024).

A pesar de la importancia de estos ecosistemas, la pérdida de manglar se ha dado en función de las actividades económicas que se desarrollan en la región (acuacultura y usos agropecuarios, aprovechamientos forestales, infraestructura turística, urbanización, contaminación de suelos y agua) y eventos naturales (FAO, 2007). Esta pérdida trae como consecuencias la reducción de la integridad ecológica de estos ecosistemas, y el detrimento de los servicios ambientales que estos brindan a nivel local y regional, los cuales repercuten en la seguridad humana, alimentaria, de bienes inmuebles y medios de vida (Teutli-Hernández *et al.*, 2021).

Las pérdidas de manglar en el litoral del departamento del Cauca están asociadas principalmente a: i) deforestación y degradación por expansión de frontera agropecuaria y urbana, ii) degradación y deforestación por cacería de polluelos de pato cuervo, iii) contaminación por residuos sólidos, aguas residuales domésticas y vertimientos agrícolas, iv) aprovechamiento de recursos forestales, pesqueros, hidrobiológicos y fáunicos, y v) erosión costera (Rodríguez *et al.*, 2009; Sierra *et al.*, 2009; López *et al.*, 2009; Gómez *et al.*, 2014).

## 2. Diagnóstico de los sitios

Previo a las acciones de restauración se debe realizar la caracterización ecológica y social actual e histórica del sitio que permita hacer un diagnóstico (ecología forense) sobre la causa de la degradación o pérdida del manglar y determinar las condiciones ambientales actuales del sitio, a fin de determinar las acciones de restauración específicas (Teutli-Hernández *et al.*, 2021).

Para la caracterización ecológica del sitio, se consideran variables como: la micro topografía, la hidrología, características fisicoquímicas del agua (intersticial/superficial), propiedades del suelo y estructura de la vegetación. Las mediciones deben realizarse en el sitio de referencia conservado, así como en el sitio a restaurar (Teutli-Hernández *et al.*, 2020; Teutli-Hernández *et al.*, 2021).

### 2.1. Sitio el Secadero

#### 2.1.1. 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 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 en marea alta.



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

En la identificación y delimitación del sitio se consideraron los siguientes 13 criterios (Cuadro 1):

**Cuadro 1.** Criterios considerados en la identificación y delimitación del sitio el Secadero, Consejo Comunitario del Cuerval, Timbiquí, Cauca, 2025.

<b>Criterio</b>	<b>Condición del sitio</b>
<p><b>1. Sitio conservación cercano</b> Permite asegurar la disponibilidad de propágulos y semillas, así evitar el uso de viveros, disminuyendo el costo de restauración.</p>	Sí, adyacente al sitio de restauración está el manglar conservado (referencia).
<p><b>2. Accesibilidad al sitio.</b> Considerar el tiempo y costos para los viajes, fácil de ubicar, el sitio puede ser usado con fines de demostración y capacitación.</p>	15 minutos en lancha desde la comunidad del Cuerval. Se ubica a unos 50 metros de la orilla del estero.
<p><b>3. Certeza y cantidad de financiamiento</b> El monto de financiamiento está relacionado con la accesibilidad del sitio, área, nivel de deterioro, entre otros.</p>	No hay certeza en el corto plazo.
<p><b>4. Permiso de la autoridad y comunidad</b> Tener el permiso de la autoridad y consentimiento de la comunidad autóctona antes de iniciar los proyectos de restauración.</p>	Sí, de la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC) y Consejo Comunitario del Cuerval.
<p><b>5. Factores de presión antrópica</b> Se deben considerar las presiones antrópicas del sitio y el cambio de uso del suelo para viabilidad a largo plazo.</p>	Tala de árboles para la captura del pato cuervo.
<p><b>6. Objetivo del área a restaurar</b> El área debe adecuarse al objetivo que se desea alcanzar.</p>	Recuperar recursos hidrobiológicos del manglar y proyectos de carbono azul.
<p><b>7. Oportunidad para la ciencia y educación ciudadana.</b> Potencial educativo y de investigación con el desarrollo del proyecto.</p>	Sí, sitio cercano a la comunidad y a la orilla del estero, por lo que pueden desarrollarse proyectos asociados a la restauración de manglar, carbono azul y otros.
<p><b>8. Fuente de agua cercana</b> Ubicar fuentes de agua (dulce, salobre, salada), para permitir la desalinización o salinización del sitio, según sea el caso.</p>	Sí, la marea ingresa todos los días al sitio.
<p><b>9. Beneficios a la comunidad.</b> Beneficios directos a la comunidad (pesca, madera, apicultura, otros).</p>	Pesca, piangua, cangrejos y otros.
<p><b>10. Seguridad</b> Evitar poner en riesgo a las personas involucradas en las acciones de restauración de los sitios seleccionados.</p>	Sí, en compañía con personas del Consejo Comunitario del Cuerval.
<p><b>11. Vinculación con otros proyectos</b> El intercambio de experiencias e información de proyectos que se hayan ejecutado.</p>	Proyecto Cuerval Sostenible, carbono azul, proyectos de educación ambiental con CRC.
<p><b>12. Tenencia de la tierra y estatus de protección.</b></p>	Pertenece al Consejo Comunitario del Cuerval.

Criterio	Condición del sitio
Se debe contar con algún tipo de seguridad jurídica que permita que la restauración y sus beneficios perduren en el tiempo.	
<p><b>13. Nivel de perturbación.</b> Considerar de acuerdo con los recursos disponibles y el costo de las acciones necesaria para su recuperación.</p>	Alto, área talada casi en su totalidad, aunque se encuentran varios árboles de mangle aislados dentro del área. Además, el sitio en un 95% está colonizado por el helecho <i>Acrostichum aureum</i> (rancocha).

Fuente: tomado de Teutli -Hernández *et al.*, 2021 y elaborado por: Eunice Pech y Diana J. Cisneros.

### 2.1.2. Problemáticas del sitio

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 árboles.



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

### 2.1.3. Evaluación de la topografía, hidrología, características fisicoquímicas del agua, suelo y vegetación del sitio a restaurar y manglar conservado (referencia)

Las variables evaluadas durante el diagnóstico (ecología forense) del sitio El Secadero se resumen en el Cuadro 2. Los valores obtenidos ayudarán a establecer una línea base respecto a la condición del sitio que permitirá cuantificar y seguir los cambios durante la restauración a través del monitoreo (Teutli-Hernández *et al.*, 2021).

**Cuadro 2.** Variables evaluadas en el diagnóstico del sitio El Secadero, Consejo Comunitario del Cuerval, Timbiquí, Cauca, 2025.

Variable	Sitio a restaurar	Manglar conservado
Topografía	No se identificaron zonas de mayor o menor elevación	No se identificaron zonas de mayor o menor elevación
Hidrología  Nivel de inundación: altura de la columna de agua por encima del nivel del suelo.  Frecuencia de inundación: número de días al mes en que una columna de agua está por encima del nivel del suelo.  Tiempo de inundación: suma de horas en que cada mes permanece inundado el suelo del manglar.	Nivel de inundación: entre 1 y 1,5 m Frecuencia de inundación: 30 Tiempo de inundación: 360 h	Nivel de inundación: 1,5 m Frecuencia de inundación: 30 Tiempo de inundación: 360 h
Características fisicoquímicas del agua intersticial en manglar	pH: $6,51 \pm 0,13$ Potencial redox: $-287,10 \pm 120,00$ mV Oxígeno disuelto: $0,32 \pm 0,30$ mg/L Salinidad: $11,80 \pm 1,35$ ups Temperatura: $29,09 \pm 0,91$ °C	pH: $6,48 \pm 0,01$ Potencial redox: $-177,30 \pm 182,72$ mV Oxígeno disuelto: $0,18 \pm 0,25$ mg/L Salinidad: $11,80 \pm 0,98$ ups Temperatura: $28,77 \pm 0,03$ °C
Suelo (compactación)	No se identificaron zonas compactadas dentro del sitio. El sedimento es suave, igual al manglar conservado.	No se identificaron zonas compactadas en el manglar. Sedimento suave.
Vegetación	Sitio colonizado en un 95% del helecho <i>Acrostichum aureum</i> (rancocha).  Se encontraron pocos árboles aislados de <i>Rhizophora racemosa</i> (mangle rojo) con dimensiones y alturas similares al manglar de referencia.  Se halló regeneración de plántulas de mangle, con diámetros menores a 3 cm y alturas de hasta 2 m, compitiendo en el sitio con la rancocha.	La especie abundante y dominante en el manglar conservado fue <i>Rhizophora racemosa</i> (mangle rojo), con árboles de hasta 45,7 cm de diámetro y alturas máximas que se estimaron en 40 metros. El área basal hallado fue de $20,56 \pm 1,69$ m <sup>2</sup> /ha y $584,65 \pm 367,48$ árboles/ha.  Presencia moderada del helecho <i>Acrostichum aureum</i> (rancocha).

## 2.2. Sitio la Caleta

### 2.2.1. 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 3.** Ubicación del sitio potencial de restauración La Caleta, Consejo Comunitario del Cuerval, Timbiquí, Cauca, 2025.

En la identificación y delimitación del sitio se consideraron los siguientes 13 criterios (Cuadro 3):

**Cuadro 3.** Criterios considerados en la identificación y delimitación del sitio La Caleta, Consejo Comunitario del Cuerval, Timbiquí, Cauca, 2025.

<b>Criterio</b>	<b>Condición del sitio</b>
<p><b>1. Sitio conservación cercano</b> Permite asegurar la disponibilidad de propágulos y semillas, así evitar el uso de viveros, disminuyendo el costo de restauración.</p>	Sí, adyacente al sitio de restauración está el manglar conservado (referencia).
<p><b>2. Accesibilidad al sitio.</b> Considerar el tiempo y costos para los viajes, fácil de ubicar, el sitio puede ser usado con fines de demostración y capacitación.</p>	Intermedia. Desde donde queda la embarcación hay que caminar a través del manglar aproximadamente 350 metros.
<p><b>3. Certeza y cantidad de financiamiento</b> El monto de financiamiento está relacionado con la accesibilidad del sitio, área, nivel de deterioro, entre otros.</p>	No hay certeza en el corto plazo.
<p><b>4. Permiso de la autoridad y comunidad</b> Tener el permiso de la autoridad y consentimiento de la comunidad autóctona antes de iniciar los proyectos de restauración.</p>	Sí, de la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC) y Consejo Comunitario del Cuerval.
<p><b>5. Factores de presión antrópica</b> Se deben considerar las presiones antrópicas del sitio y el cambio de uso del suelo para viabilidad a largo plazo.</p>	Tala de árboles para la captura del pato cuervo.
<p><b>6. Objetivo del área a restaurar</b> El área debe adecuarse al objetivo que se desea alcanzar.</p>	Recuperar recursos hidrobiológicos del manglar y proyectos de carbono azul.
<p><b>7. Oportunidad para la ciencia y educación ciudadana.</b> Potencial educativo y de investigación con el desarrollo del proyecto.</p>	Sí, sitio cercano a la comunidad y a la orilla del estero, por lo que pueden desarrollarse proyectos asociados a la restauración de manglar, carbono azul y otros.
<p><b>8. Fuente de agua cercana</b> Ubicar fuentes de agua (dulce, salobre, salada), para permitir la desalinización o salinización del sitio, según sea el caso.</p>	Sí, la marea ingresa todos los días al sitio.
<p><b>9. Beneficios a la comunidad.</b> Beneficios directos a la comunidad (pesca, madera, apicultura, otros).</p>	Pesca, piangua, cangrejos, piacuil y otros.
<p><b>10. Seguridad</b> Evitar poner en riesgo a las personas involucradas en las acciones de restauración de los sitios seleccionados.</p>	Sí, en compañía con personas del Consejo Comunitario del Cuerval.
<p><b>11. Vinculación con otros proyectos</b> El intercambio de experiencias e información de proyectos que se hayan ejecutado.</p>	Proyecto Cuerval Sostenible, carbono azul, proyectos de educación ambiental con CRC.
<p><b>12. Tenencia de la tierra y estatus de protección.</b> Se debe contar con algún tipo de seguridad jurídica que permita que la restauración y sus beneficios perduren en el tiempo.</p>	Pertenece al Consejo Comunitario del Cuerval.

Criterio	Condición del sitio
<p><b>13. Nivel de perturbación.</b>  Considerar de acuerdo con los recursos disponibles y el costo de las acciones necesaria para su recuperación.</p>	Alto, área talada casi en su totalidad, aunque se encuentran varios árboles de mangle aislados dentro del área.

Fuente: tomado de Teutli -Hernández *et al.*, 2021 y elaborado por: Eunice Pech y Diana J. Cisneros.

### 2.2.2. Problemáticas del sitio

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

### 2.2.3. Evaluación de la topografía, hidrología, características fisicoquímicas del agua, suelo y vegetación del sitio a restaurar y manglar conservado (referencia)

Las variables evaluadas durante el diagnóstico (ecología forense) del sitio La Caleta se resumen en el Cuadro 4. Los valores obtenidos ayudarán a establecer una línea base respecto a la condición del sitio que permitirá cuantificar y seguir los cambios durante la restauración a través del monitoreo (Teutli-Hernández *et al.*, 2021).

**Cuadro 4.** Variables evaluadas en el diagnóstico del sitio La Caleta, Consejo Comunitario del Cuerval, Timbiquí, Cauca, 2025.

Indicador	Sitio a restaurar	Manglar conservado
Topografía	No se identificaron zonas de mayor o menor elevación	No se identificaron zonas de mayor o menor elevación
Hidrología  Nivel de inundación: altura de la columna de agua por encima del nivel del suelo.  Frecuencia de inundación: número de días al mes en que una columna de agua está por encima del nivel del suelo.  Tiempo de inundación: suma de horas en que cada mes permanece inundado el suelo del manglar.	Nivel de inundación: entre 1 y 1,5 m Frecuencia de inundación: 30 Tiempo de inundación: 360 h	Nivel de inundación: 1,5 m Frecuencia de inundación: 30 Tiempo de inundación: 360 h
Características fisicoquímicas del agua intersticial en manglar	pH: $6,78 \pm 0,24$ Potencial redox: $-53,21 \pm 52,52$ mV Oxígeno disuelto: $1,44 \pm 0,16$ mg/L Salinidad: $14,34 \pm 2,51$ ups Temperatura: $29,17 \pm 0,36$ °C	pH: $6,63 \pm 0,13$ Potencial redox: $-246,35 \pm 39,67$ mV Oxígeno disuelto: $0,76 \pm 1,07$ mg/L Salinidad: $9,05 \pm 3,68$ ups Temperatura: $28,29 \pm 0,09$ °C
Suelo (compactación)	No se identificaron zonas compactadas dentro del sitio. El sedimento es suave, igual al manglar conservado.	No se identificaron zonas compactadas en el manglar. Sedimento suave.
Vegetación	Se encontraron pocos árboles aislados de <i>R. racemosa</i> (mangle rojo) con dimensiones y alturas similares al manglar de referencia.  Se halló regeneración aislada de plántulas de mangle, con diámetros menores a 3 cm y alturas de hasta 3 m, compitiendo en el sitio con la rancocha. Así mismo, se hallaron plántulas menores a 50 cm de altura, lo que demuestra que hay suficiente material vegetativo para el proceso de restauración.  Está comenzando la colonización del helecho <i>Acrostichum aureum</i> (rancocha).	La especie abundante y dominante en el manglar conservado fue <i>Rhizophora racemosa</i> (mangle rojo), con árboles de hasta 45,4 cm de diámetro y alturas máximas que se estimaron en 40 metros. El área basal hallado fue de $17,75 \pm 11,48$ m <sup>2</sup> /ha y $389,77 \pm 0,01$ árboles/ha.

Indicador	Sitio a restaurar	Manglar conservado
	Abundante madera caída muerta, proveniente de la tala de mangle.	

### 2.3. Sitio la Caleta – Culebrero

#### 2.3.1. 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 5.** Ubicación del sitio potencial de restauración La Caleta – Culebrero, Consejo Comunitario del Cuerval, Timbiquí, Cauca, 2025.

En la identificación y delimitación del sitio se consideraron los siguientes 13 criterios (Cuadro 5):

**Cuadro 5.** Criterios considerados en la identificación y delimitación del sitio La Caleta, Consejo Comunitario del Cuerval, Timbiquí, Cauca, 2025.

<b>Criterio</b>	<b>Condición del sitio</b>
<p><b>1. Sitio conservación cercano</b> Permite asegurar la disponibilidad de propágulos y semillas, así evitar el uso de viveros, disminuyendo el costo de restauración.</p>	Sí, adyacente al sitio de restauración está el manglar conservado (referencia).
<p><b>2. Accesibilidad al sitio.</b> Considerar el tiempo y costos para los viajes, fácil de ubicar, el sitio puede ser usado con fines de demostración y capacitación.</p>	Intermedia. Desde donde queda la embarcación hay que caminar a través del manglar aproximadamente 150 metros.
<p><b>3. Certeza y cantidad de financiamiento</b> El monto de financiamiento está relacionado con la accesibilidad del sitio, área, nivel de deterioro, entre otros.</p>	No hay certeza en el corto plazo.
<p><b>4. Permiso de la autoridad y comunidad</b> Tener el permiso de la autoridad y consentimiento de la comunidad autóctona antes de iniciar los proyectos de restauración.</p>	Sí, de la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC) y Consejo Comunitario del Cuerval.
<p><b>5. Factores de presión antrópica</b> Se deben considerar las presiones antrópicas del sitio y el cambio de uso del suelo para viabilidad a largo plazo.</p>	Tala de árboles para la captura del pato cuervo.
<p><b>6. Objetivo del área a restaurar</b> El área debe adecuarse al objetivo que se desea alcanzar.</p>	Recuperar recursos hidrobiológicos del manglar y proyectos de carbono azul.
<p><b>7. Oportunidad para la ciencia y educación ciudadana.</b> Potencial educativo y de investigación con el desarrollo del proyecto.</p>	Sí, sitio cercano a la comunidad y a la orilla del estero, por lo que pueden desarrollarse proyectos asociados a la restauración de manglar, carbono azul y otros.
<p><b>8. Fuente de agua cercana</b> Ubicar fuentes de agua (dulce, salobre, salada), para permitir la desalinización o salinización del sitio, según sea el caso.</p>	Sí, la marea ingresa todos los días al sitio.
<p><b>9. Beneficios a la comunidad.</b> Beneficios directos a la comunidad (pesca, madera, apicultura, otros).</p>	Pesca, piangua, cangrejos, piacuil y otros.
<p><b>10. Seguridad</b> Evitar poner en riesgo a las personas involucradas en las acciones de restauración de los sitios seleccionados.</p>	Sí, en compañía con personas del Consejo Comunitario del Cuerval.
<p><b>11. Vinculación con otros proyectos</b> El intercambio de experiencias e información de proyectos que se hayan ejecutado.</p>	Proyecto Cuerval Sostenible, carbono azul, proyectos de educación ambiental con CRC.
<p><b>12. Tenencia de la tierra y estatus de protección.</b></p>	Pertenece al Consejo Comunitario del Cuerval.

Criterio	Condición del sitio
Se debe contar con algún tipo de seguridad jurídica que permita que la restauración y sus beneficios perduren en el tiempo.	
<p><b>13. Nivel de perturbación.</b>  Considerar de acuerdo con los recursos disponibles y el costo de las acciones necesaria para su recuperación.</p>	Alto, área talada casi en su totalidad, aunque se encuentran varios árboles de mangle aislados dentro del área.

Fuente: tomado de Teutli -Hernández *et al.*, 2021 y elaborado por: Eunice Pech y Diana J. Cisneros.

### 2.3.2. Problemáticas del sitio

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

### 2.3.3. Evaluación de la topografía, hidrología, características fisicoquímicas del agua, suelo y vegetación del sitio a restaurar y manglar conservado (referencia)

Las variables evaluadas durante el diagnóstico (ecología forense) del sitio La Caleta – Culebrero se resumen en el Cuadro 6. Los valores obtenidos ayudarán a establecer una línea base respecto a la condición del sitio que permitirá cuantificar y seguir los cambios durante la restauración a través del monitoreo (Teutli-Hernández *et al.*, 2021).

**Cuadro 6.** Variables evaluadas en el diagnóstico del sitio La Caleta – Culebrero, Consejo Comunitario del Cuerval, Timbiquí, Cauca, 2025.

Indicador	Sitio a restaurar	Manglar conservado
Topografía	No se identificaron zonas de mayor o menor elevación	No se identificaron zonas de mayor o menor elevación
Hidrología  Nivel de inundación: altura de la columna de agua por encima del nivel del suelo.  Frecuencia de inundación: número de días al mes en que una columna de agua está por encima del nivel del suelo.  Tiempo de inundación: suma de horas en que cada mes permanece inundado el suelo del manglar.	Nivel de inundación: entre 1 y 1,5 m Frecuencia de inundación: 30 Tiempo de inundación: 360 h	Nivel de inundación: entre 1 y 1,5 m Frecuencia de inundación: 30 Tiempo de inundación: 360 h
Características fisicoquímicas del agua intersticial en manglar	pH: $6,86 \pm 0,08$ Potencial redox: $-253,67 \pm 21,94$ mV Oxígeno disuelto: $0,08 \pm 0,14$ mg/L Salinidad: $9,48 \pm 2,34$ ups Temperatura: $29,65 \pm 0,62$ °C	pH: $6,75 \pm 0,04$ Potencial redox: $-300,25 \pm 36,56$ mV Oxígeno disuelto: $0,00 \pm 0,00$ mg/L Salinidad: $9,76 \pm 4,69$ ups Temperatura: $28,58 \pm 0,32$ °C
Suelo (compactación)	No se identificaron zonas compactadas dentro del sitio. El sedimento es suave, igual al manglar conservado.	No se identificaron zonas compactadas en el manglar. Sedimento suave.
Vegetación	Se encontraron pocos árboles aislados de <i>R. racemosa</i> (mangle rojo) con dimensiones y alturas similares al manglar de referencia.  Se halló regeneración aislada de plántulas de mangle, con diámetros menores a 3 cm y alturas de hasta 3 m, compitiendo en el sitio con la rancocha. Así mismo, se hallaron plántulas menores a 50 cm de altura, lo que demuestra que hay suficiente material vegetativo para el proceso de restauración.  Está comenzando la colonización del helecho <i>Acrostichum aureum</i> (rancocha).	La especie abundante y dominante en el manglar conservado fue <i>Rhizophora racemosa</i> (mangle rojo), con árboles de hasta 39 cm de diámetro y alturas máximas que se estimaron en 32 metros. El área basal hallado fue de $26,65 \pm 24,06$ m <sup>2</sup> /ha y $552,17 \pm 229,67$ árboles/ha.

Indicador	Sitio a restaurar	Manglar conservado
	Abundante madera caída muerta, proveniente de la tala de mangle.	

### 3. Conclusiones y recomendaciones

- Los sitios potenciales para restauración presentan condiciones similares a sus manglares de referencia en cuanto a topografía, hidrología, parámetros fisicoquímicos del agua intersticial y compactación del suelo. La principal diferencia radica en la condición de la vegetación, que constituye el principal desafío en los tres sitios.
- Los sitios La Caleta y Caleta – Culebrero presentan una baja colonización del helecho *A. aureum* y una alta abundancia de plántulas de mangle en regeneración natural. Por ello, el control del crecimiento del helecho favorecerá a una restauración más rápida del ecosistema.
- Las estrategias de restauración para los tres sitios deben ir orientadas al control de la tala de árboles para la captura del pato cuervo y de la colonización del helecho en los claros generados por la corta del mangle.
- Aprovechar la disponibilidad de plántulas de mangle que han regenerado de manera natural en cada uno de los sitios, que ya están adaptadas a las condiciones del lugar, mediante el control de la colonización del helecho, lo cual reduce significativamente los costos de establecimiento de vivero, recolección de propágulos y transporte.

### 4. Referencias

- Bunting, P., Rosenqvist, A., Hilarides, L., Lucas, R.M., Thomas, N., Tadono, T., Worthington, T.A., Spalding, M., Murray, N.J. and Rebelo, L.M. (2022). Global mangrove extent change 1996–2020: Global Mangrove Watch Version 3.0. *Remote Sens.*, 14: 3657. <https://doi.org/10.3390/rs14153657>
- Cifuentes-Jara, M., Brenes, C., Manrow, M. y Torres, D. (2014). Dinámica de uso de la tierra y potencial de mitigación de los manglares del Golfo de Nicoya. [archivo PDF]. [https://reddcr.go.cr/sites/default/files/centro-de-documentacion/cifuentes\\_et\\_al\\_2014\\_-\\_dinamica\\_de\\_uso\\_de\\_la\\_tierra\\_y\\_potencial\\_de\\_mitigacion\\_de\\_los\\_manglares\\_del\\_golfo\\_de\\_nicoya.pdf](https://reddcr.go.cr/sites/default/files/centro-de-documentacion/cifuentes_et_al_2014_-_dinamica_de_uso_de_la_tierra_y_potencial_de_mitigacion_de_los_manglares_del_golfo_de_nicoya.pdf)

- Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC). 2019. Caracterización del ecosistema de manglar en los municipios de Guapi, Timbiquí y López de Micay. Popayán, Colombia.
- Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC). 2022. Ficha del proyecto Cuerval Sostenible. [archivo PDF]. [https://fondoaccion.org/colombiabajaencarbono/wp-content/uploads/2022/08/03\\_Ficha\\_CRC\\_2022.pdf](https://fondoaccion.org/colombiabajaencarbono/wp-content/uploads/2022/08/03_Ficha_CRC_2022.pdf)
- Dahdouh-Guebas, F., Hugé, J., Abuchahla, M.O., Cannicci, S., Jayatissa, L.P., Kairo, J.G., Arachchilage, S.K., Koedam, N., Mafaziya, T.W.G.F., Mukherjee, N., Poti, M., Prabakaran, N., Ratsimbazafy, H.A., Satyanarayana, B., Thavanayagam, M., Velde, K.V. and Wodehouse, D. (2021). Reconciling nature, people and policy in the mangrove social-ecological system through the adaptive cycle heuristic. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 248: 106942. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2020.106942>
- Gómez, M., Licero, L., Rodríguez, J., Romero, D., Ballesteros, D., Gómez, D... y Alonso, D. (2014). Asistir técnicamente en la implementación de los productos de restauración y monitoreo de ecosistemas marinos costeros: Identificación de las áreas potenciales de restauración ecológica. Santa Marta.
- Herrera, J.C., Prussmann, J., Abud, M. y Zapata, L.A. (2024). Análisis de vulnerabilidad y riesgo climático del socioecosistema de manglar en Colombia. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 53(2), 103-132. DOI: <https://doi.org/10.25268/bimc.inve-mar.2024.53.2.1308>
- INVEMAR. (2023). Mapa de manglares de Colombia versión 8. Sistema de Información Ambiental Marina de Colombia – SIAM. Base de datos del Sistema de Información para la Gestión de los manglares de Colombia (SIGMA). <http://sigma.invemar.org.co>
- Kauffman, J.B., Donato D.C. y Adame M.F. (2013). Protocolo para la medición, monitoreo y reporte de la estructura, biomasa y reservas de carbono de los manglares. [Archivo PDF]. [https://www.cifor.org/publications/pdf\\_files/WPapers/WP117Kauffman.pdf](https://www.cifor.org/publications/pdf_files/WPapers/WP117Kauffman.pdf)
- Leal, M. y Spalding, M.D. (eds). (2024). *The State of the World's Mangroves 2024*. [Archivo PDF]. <https://repository.si.edu/handle/10088/119867>
- López, A., Sierra, P., Rodríguez, J., Hernández, M., Muñoz, C., Satizabal, C. . . . y Prieto, L. (2009). Ordenamiento ambiental de los manglares del municipio de López de Micay, departamento del Cauca, Pacífico colombiano. Santa Marta.
- Mainardi, V. (1996). El Manglar de Terraba-Sierpe en Costa Rica. [Archivo PDF]. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/1576>
- Rodríguez, J., López, A., Sierra, P., Hernández, M., Almario, G., Prieto, L. . . y Martínez, H. (2009). Ordenamiento ambiental de los manglares del municipio de Guapi, departamento del Cauca, Pacífico colombiano. Santa Marta.
- Sandilyan, S. and Kathiresan, K. (2012). Mangrove conservation: A global perspective. *Bio-divers. Conserv.*, 21, 3523–3542. <https://doi.org/10.1007/s10531-012-0388-x>

- Sierra, P., Sánchez, A., López, A., Rodríguez, J., Satizabal, C., Moreno, A . . . y Prieto, L. (2009). Ordenamiento ambiental de los manglares del municipio de Timbiquí, departamento del Cauca (Pacífico colombiano). Santa Marta.
- Spalding, M., McIvor, A., Tonneijck, F.H., Tol, S., and van Eijk, P. (2014). Mangroves for coastal defence. Guidelines for coastal managers and policy makers. Wetlands International, The Nature Conservancy. [Archivo PDF]. <https://www.nature.org/media/oceansandcoasts/mangroves-for-coastal-defence.pdf>
- Teutli-Hernández, C., Herrera-Silveira, J.A., Cisneros-de la Cruz, D.J. y Román-Cuesta, R. (2020). Guía para la restauración ecológica de manglares: Lecciones aprendidas. [Archivo PDF]. [https://www.cifor-icraf.org/publications/pdf\\_files/Books/2020-Guia-SWAMP.pdf](https://www.cifor-icraf.org/publications/pdf_files/Books/2020-Guia-SWAMP.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. y Comín, F.A. (2021). Manual para la restauración ecológica de manglares del Sistema Arrecifal Mesoamericano y el Gran Caribe. [Archivo PDF]. <https://marfund.org/es/wp-content/uploads/2021/12/Manual-Restauracion-de-Manglar.pdf>