



Financiado por  
la Unión Europea

EUCDs COL01: Soluciones basadas en la naturaleza  
para la adaptación al cambio climático en ciudades  
costeras y sistemas insulares en Colombia

## Soluciones Basadas en Bosques de Manglar y Praderas de Pastos Marinos para la mitigación y adaptación al Cambio Climático



José Ernesto Mancera-Pineda  
Profesor Titular Universidad Nacional de Colombia  
Presidente Red Colombiana de Estuarios y Manglares



# Introducción: Percepción Histórica, Dis-Servicios Ecosistémicos y Manejo

Tanto Manglares como Pastos Marinos corresponden a la clasificación de humedales costeros.

Hasta hace 80 años los humedales eran considerados:

- Tierras perdidas, mal olientes!
- No productivas
- Generadoras de enfermedades

***.... por lo tanto, debían ser drenados o transformados.***



Funded by  
the European Union



# Introducción: Percepción Actual, Servicios Ecosistémicos y Manejo



- En 2015, 196 países suscribieron en París, un acuerdo vinculante cuyo objetivo es limitar el calentamiento global en 1,5 °C.
- Para lograr este compromiso global, se debe alcanzar para el 2050, cero emisiones netas de CO<sub>2</sub>. Esto requiere no solo descarbonizar rápida y masivamente el planeta, sino también aplicar tecnologías inteligentes.
- Los sistemas socio-ecológicos como Manglares, Pastos Marinos, Corales, son sumideros y depósitos naturales de carbono, por lo que, a través de la ciencia y la tecnología, ofrecen soluciones inteligentes, a los impactos del cambio climático.
- Proteger, restaurar y/o gestionar sosteniblemente los sumideros y depósitos naturales de carbono, constituyen Soluciones Basadas en la Naturaleza (**SbN** / NbS), útiles más allá de la adaptación y mitigación al cambio climático.



Funded by  
the European Union



# Servicios Ecosistémicos: Pastos Marinos

## Funciones:

- Alta productividad primaria
- Estabilización del fondo marino y las costas
- Hábitat para diferentes tipos de organismos
- Espacio para crianza de especies de spp
- Ciclaje de nutrientes
- Recreación y turismo y provisionamiento en cuanto a pesca y recursos medicinales y bioquímicos.



Tipos de	Servicio
Provisión	Pesca, productos bioquímicos y recursos medicinales
Regulación	<b>Captura y almacenamiento de carbono</b> , estabilización de costas, regulación de ciclo hidrológico, ciclaje de nutrientes
Soporte	Biodiversidad y lugares de cría, formación de suelo, ciclaje de nutrientes
Culturales	Recreación y turismo, valores simbólicos y estéticos.

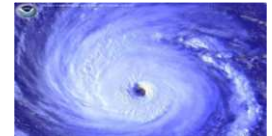


Funded by  
the European Union



# Servicios Ecosistémicos: Bosques de Manglar

- ✓ Proveen alimento a consumidores.
- ✓ Son áreas de refugio y crianza de múltiples especies residentes y migratorias.
- ✓ Modifican la calidad de los cuerpos de agua adyacentes.
- ✓ Regularon importantes componentes de los ciclos biogeoquímicos.
- ✓ Contribuyen con la protección de la línea de costa
- ✓ Constituyen una barrera importante contra amenazas o disturbios de tipo físico (ejem. Huracanes).
- ✓ Proveen variedad de productos pesqueros.
- ✓ Producen una variedad de productos forestales.
- ✓ Hacen parte de la conectividad entre ecosistemas.
- ✓ Importantes en la **captura y almacenamiento de Carbono (BLUE CARBON)**.



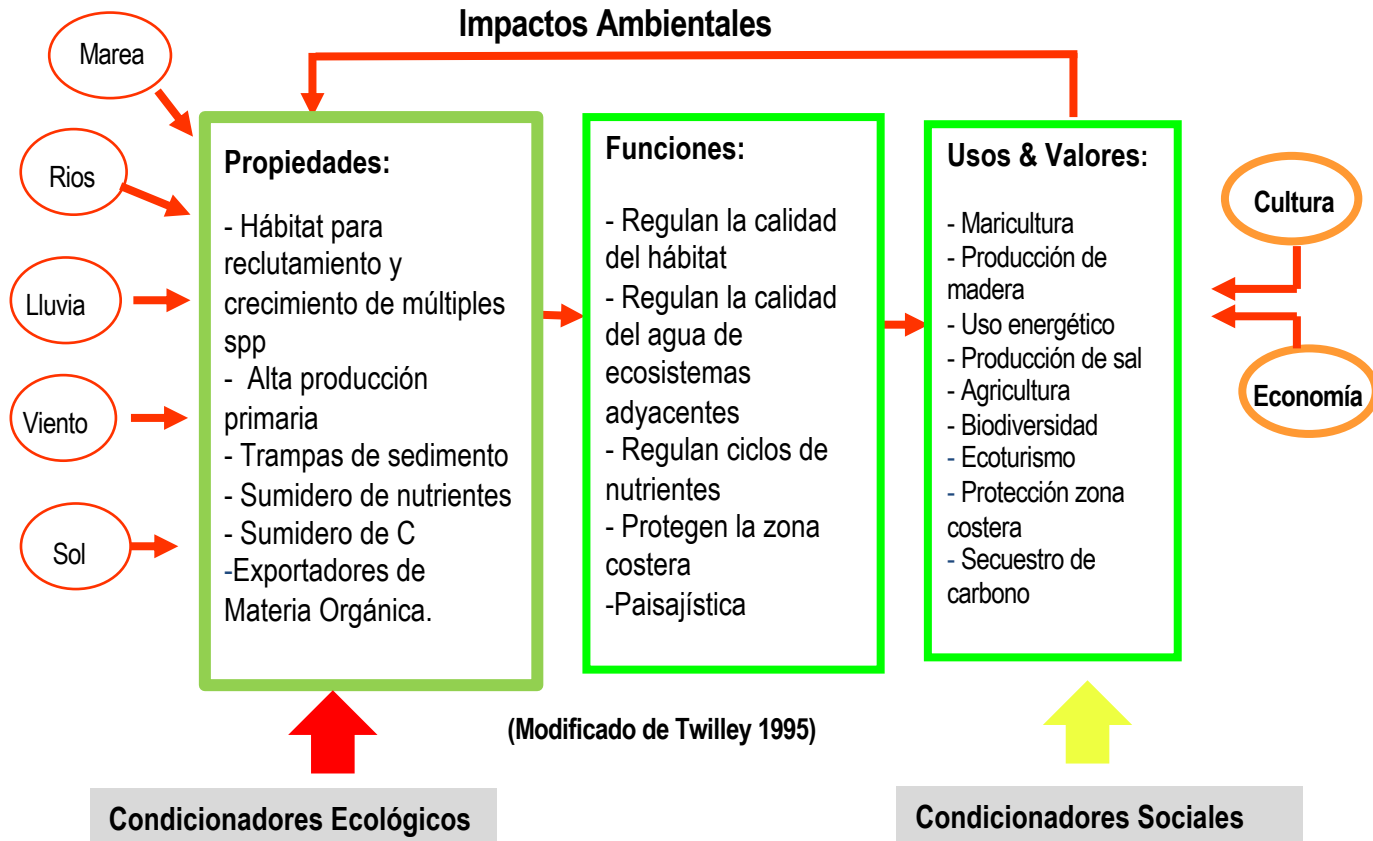
Funded by  
the European Union



# Enfoque Ecosistémico: Manglares como sistemas Socio – Ecológicos, alta dependencia Natura & Cultura

Los manglares dominan a lo largo de costas tropicales y subtropicales del mundo.

- Área: 137.600 km<sup>2</sup>
- Cobertura: 118 países
- Ocupación: 2% de las zonas costeras del planeta
- Corresponden al 0,7% del total de bosques tropicales.





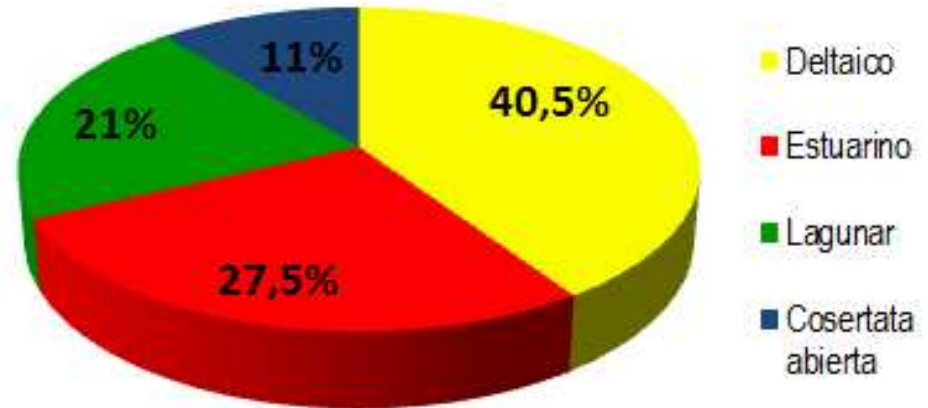
# Diferentes tipos de manglar generan diferentes Servicios (Ewel, Twilley, ONG 1998)

## Clasificación

La más reciente clasificación global de los manglares (Worthington et al. 2020), se basa en características biofísicas de los ecosistemas.

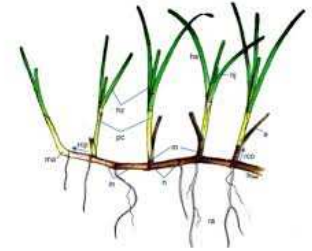
Según el origen del suministro de sedimentos, se plantea un segundo nivel de clasificación para los tipos: Lagunar y Costa abierta:

- Bosques terrígenos
- Carbonatados



# ¿Por qué los manglares y pastos marinos son importantes almacenadores de carbono?

- ❖ Manglares y Pastos son **humedales**. Por lo tanto, sus suelos se inundan (en forma temporal o permanente).
- ❖ Los suelos inundados son inestables (lodosos) y pobres en oxígeno (hipóxicos o axónicos).
- ❖ Para vivir en suelos inestables y expuestos al oleaje, manglares y pastos han desarrollado un complejo sistema radicular que retiene sedimentos.
- ❖ En suelos anóxicos la descomposición de la materia orgánica es muy lenta.



Funded by  
the European Union

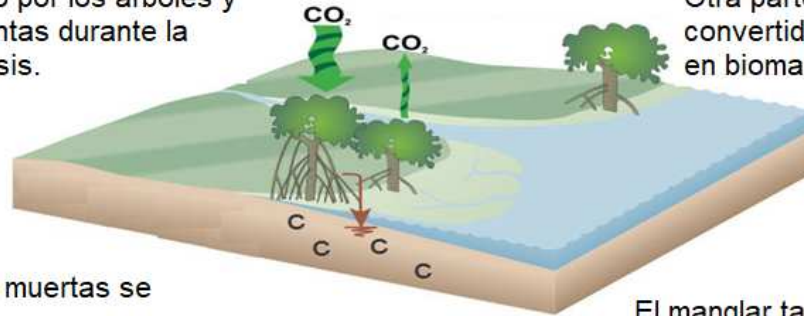




# Carbono Azul

## Secuestro

El CO<sub>2</sub> atmosférico es absorbido por los árboles y otras plantas durante la fotosíntesis.



Parte del carbono regresa a la atmósfera via respiración.

Otra parte del carbono es convertido y almacenado en biomasa y sedimentos.

## Almacenamiento

Las hojas, ramas y raíces muertas se entierran en el sedimento. Debido a que el sedimento generalmente permanece inundado y es pobre en oxígeno, la tasa de descomposición de la materia orgánica es muy lenta.

El manglar también atrapa y retiene carbono proveniente de ecosistemas cercanos

Fuente: NOAA



Funded by  
the European Union

**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

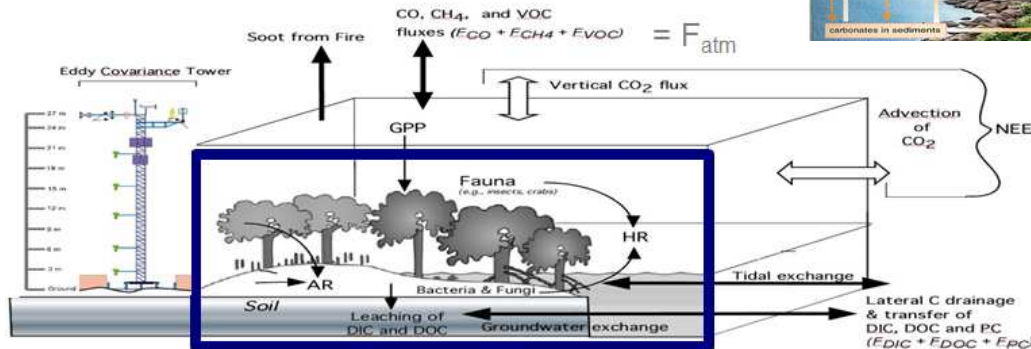
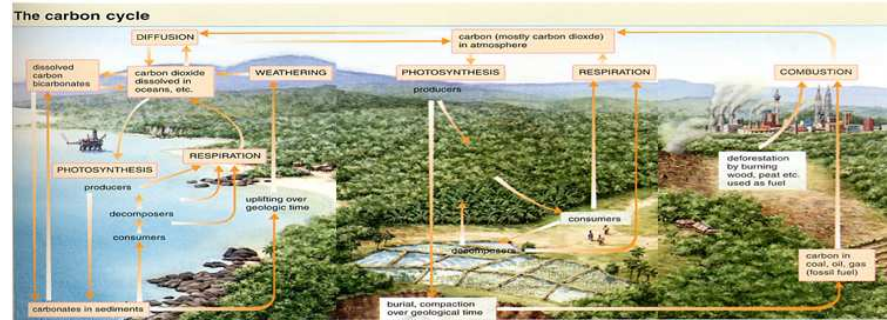


**IH cantabria**  
INSTITUTO DE HIDRÁULICA AMBIENTAL  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

**ZMT**  
LEIBNIZ-ZENTRUM  
für Marine Tropenforschung

# Carbono Azul: Es el C almacenado por ecosistemas marinos, en sedimentos y biomasa.

En ecosistemas terrestres el C es almacenado en la biomasa por periodos cortos (años a décadas).



Debido al poco oxígeno, en los ecosistemas marinos el C se acumula en los sedimentos por largos periodos (siglos a milenios).

# Almacenamiento de Carbono

Los manglares contribuyen a mitigar el cambio climático reteniendo carbono (C) por largos periodos de tiempo en vegetación y principalmente en sedimentos.

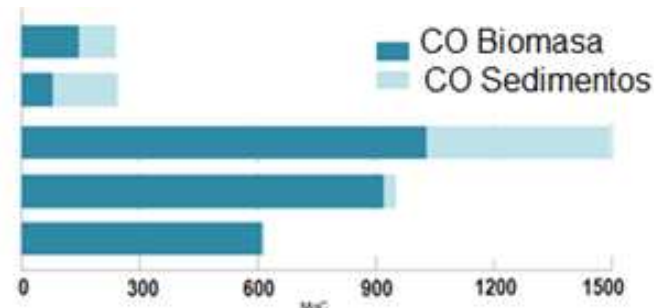
Absorben 1,5 toneladas de C/hectárea /año  
= manejar 2.500 km (Bogotá a la Paz, Bolivia)

Acumulan ~900 toneladas de C /hectárea /año  
= manejar 1.500.000 Km (10 veces alrededor de la Tierra)

1 bono de C = 1 Ton.CO<sub>2</sub> equi /ha  
evaluado entre \$ 10.000 y \$ 20.000

Con 13.760.000 ha de manglar en el mundo, entonces almacenan 12.384.Gt CO<sub>2</sub>/año

**Bosques Boreales**  
**Bosques Tropicales**  
**Manglares**  
**Marismas**  
**Pastos Marinos**



Promedio Carbono almacenado (Pan et al., 2011; Fourqueron et al., 2012)



Funded by  
the European Union



# Los Ecosistemas son Vulnerables y Resilientes

## Vulnerabilidad

- Grado de susceptibilidad de un sistema para afrontar efectos adversos (amenazas).
- La vulnerabilidad depende del carácter, magnitud y rapidez de la amenaza y de la capacidad de adaptación del sistema (IPCC, 2007).

## Resiliencia

Capacidad de un sistema social o ecológico de absorber una alteración sin perder ni estructura ni función (IPCC, 2007).

Origen	Amenaza	Manglar	Pastos
Natural	Enfermedades	X	XX
	Eventos climáticos extremos	XX	X
Antrópico	Detrimento calidad del agua	X	XX
	Alteración Hidrodinámica	XX	
	Dragado		X
	Transporte acuático		X
	Sobre explotación pesquera		X
	Tala	X	
	Cambio Uso del Suelo	X	



**Deforestación global  
últimos 20 años =  
15.000 km<sup>2</sup>**



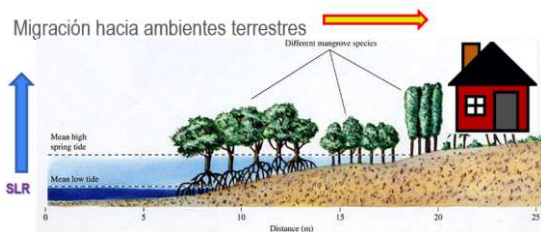
Funded by  
the European Union



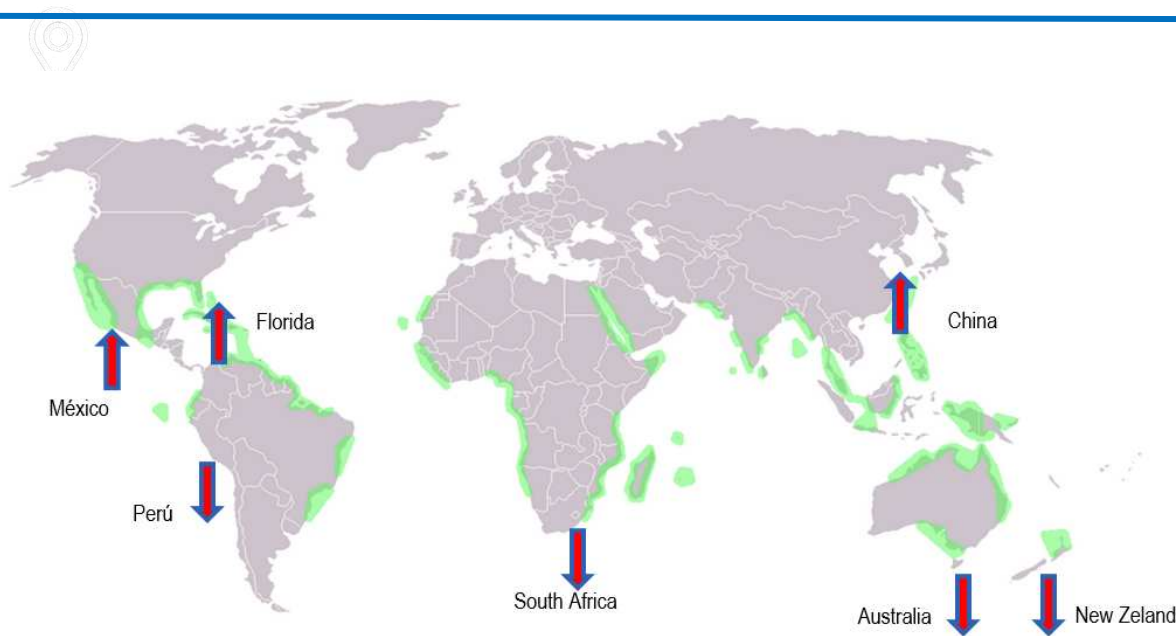
# Los Ecosistemas tienden a adaptarse a los cambios, pero a veces se lo impedimos

## Adaptación

Ajuste en respuesta a disturbios, que atenúa los efectos perjudiciales o explota las oportunidades beneficiosas (IPCC, 2007).



Polidoro et al. 2010.



Saintilan et al. 2014



Funded by  
the European Union





# Colombia, un país marino



- Área total del territorio colombiano: 2.129.748 km<sup>2</sup>
- Área Marina : 988.000 km<sup>2</sup>
  - 31% Caribe
  - 15% Pacífico
- Colombia: 46% MAR

Gran variedad de tipos de bosques de manglar.

Importante cobertura:

- 2000 km<sup>2</sup> en 1300 km de línea costera en el Pacífico
- 800 km<sup>2</sup> en 1800 km de línea costera en el Caribe.

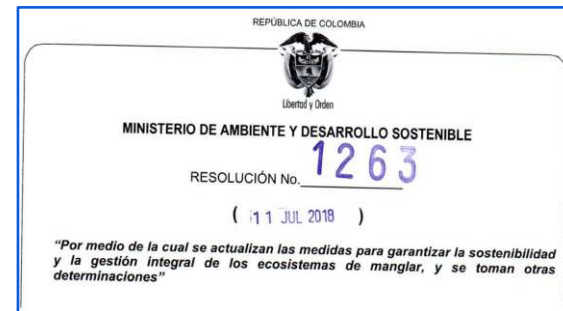
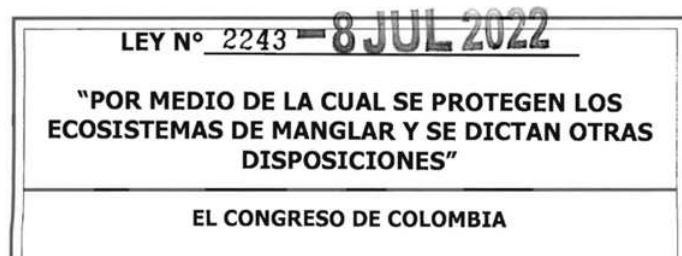


Funded by  
the European Union





# Principales instrumentos legales existentes en Colombia para el manejo de los Manglares y Pastos Marinos



Funded by  
the European Union



## Algunas Experiencias de SbN en Colombia: Manglares

La evidencia científica muestra que la capacidad de los ecosistemas de adaptación a los efectos adversos del cambio climático, o de recuperarse de un disturbio, depende de su biodiversidad.

La biodiversidad incluye diferentes escalas desde genes hasta biomas. Mantener, restaurar o aumentar la biodiversidad en los ecosistemas naturales, plantados o intervenidos promueve su resiliencia (GTZ – CDB, 2010).

Por lo tanto, las SbN se han enfocado en acciones de restauración.

- 163 acciones de restauración de manglares desarrolladas en Colombia hasta 2018 con diferentes propósitos.
- El más ambicioso y complejo ha sido PROCIENAGA en la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM), enfocado a recuperar 25.000 ha de bosque.

En la mayoría de los proyectos de restauración no hay evidencias de monitoreo!!

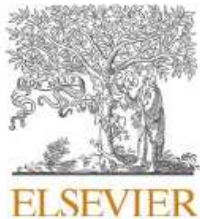


Funded by  
the European Union



# Algunas Experiencias de SbN en Colombia: Manglares

Forest Ecology and Management 496 (2021) 119414



Contents lists available at ScienceDirect

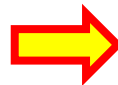
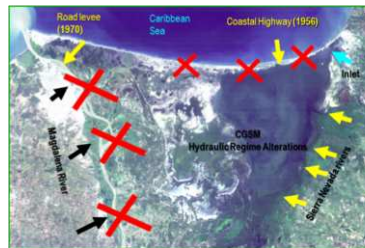
Forest Ecology and Management

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/foreco](http://www.elsevier.com/locate/foreco)



## Mangrove restoration in Colombia: Trends and lessons learned

Rodríguez-Rodríguez Jenny Alexandra<sup>a,\*</sup>, Mancera-Pineda José Ernesto<sup>b</sup>, Héctor Tavera<sup>c</sup>



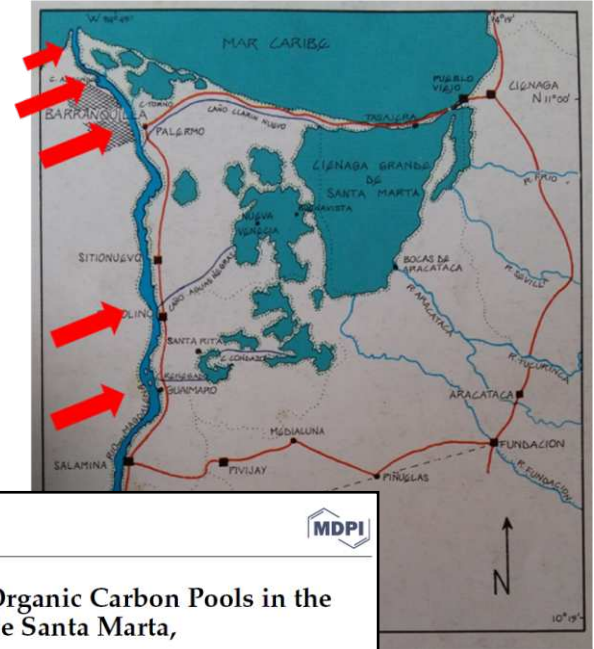
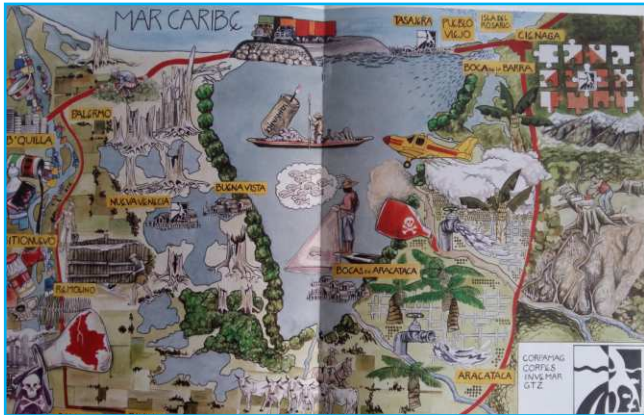
Funded by  
the European Union



# PROCIENAGA: Proyecto Colombo-Alemán de rehabilitación

Iniciado en 1993, consistió en reconectar el Río Magdalena con su antiguo delta, a través de la apertura de 5 canales naturales y una conexión con el mar Caribe.

El Objetivo de la Solución fue restablecer la cobertura de manglar para: mejorar la calidad del agua del estuario, incrementar la producción pesquera y mejorar el bienestar socio-económico de las comunidades locales.



Article

## Effect of Restoration Actions on Organic Carbon Pools in the Lagoon—Delta Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombian Caribbean

Laura Victoria Perdomo-Trujillo <sup>1,\*</sup>, Jose Ernesto Mancera-Pineda <sup>2</sup>, Jairo Humberto Medina-Calderón <sup>1,3</sup>, David Alejandro Sánchez-Núñez <sup>1</sup> and Marie-Luise Schnetter <sup>4</sup>



Funded by  
the European Union





# Protocolos de Restauración de Manglares y Pastos Después de Huracanes



Funded by  
the European Union



**Proyecto:** **SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA:**  
Siembra de *Thalassia testudinum* en la Reserva Internacional de Biosfera  
Seaflower como mecanismo de mitigación al cambio climático

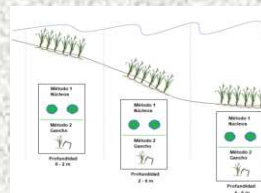


**Financiado por:**



**Desarrollado por:** Grupo Modelación de Ecosistemas Costeros -Universidad Nacional de Colombia

**Conclusión:** Se requieren 8 años para recuperar 1 ha de *Thalassia testudinum*



Funded by  
the European Union







# Lecciones Aprendidas

---

**Co-Diseñar las Soluciones basadas en la Naturaleza con las Comunidades Locales y otros actores**

**Alinear Estrategias (SbN) con Diferentes Sectores: Público, Privado, Academia.**

**Fortalecer la Relación Ciencia & Política.**

**Garantizar el monitoreo y seguimiento a las acciones implementadas.**

**Aprovechar las relaciones internacionales (p.e. GIZ, IOCARIBE)**

**La restauración debe ser: Socialmente aceptada; Ecológicamente posible y Económicamente viable.**

**Adoptar el Enfoque de Manejo Adaptativo.**

**Reconocer la diversidad a diferentes escalas para el diseño adecuado de SbN es fundamental para el diseño de políticas públicas adecuadas en un país megadiverso y pluricultural como Colombia**