

Portafolio:

“Áreas de arrecifes de coral, pastos marinos, playas de arena y manglares con potencial de restauración en Colombia”



Portafolio:

“Áreas de arrecifes de coral, pastos marinos, playas de arena y manglares con potencial de restauración en Colombia”

Elementos técnicos que permitan establecer medidas de manejo, control, uso sostenible y restauración de los ecosistemas costeros y marinos del país. Componente No 2 – Restauración ecológica. Convenio interadministrativo 190 de 2014 entre MADS - INVEMAR

Elementos técnicos y generación de capacidad para el ordenamiento, conservación y manejo de los espacios y recursos marinos, costeros e insulares de Colombia. Componente No 2 – Restauración ecológica. Convenio interadministrativo 57 de 2013 entre MADS – INVEMAR

CUERPO DIRECTIVO INVEMAR

Francisco A. Arias Isaza

Director General - DGI

Jesús Antonio Garay Tinoco

Subdirector Coordinación Científica - SCI

Sandra Rincón Cabal

Subdirectora Administrativa - SRA

Paula Cristina Sierra Correa

Coordinadora de Investigación e Información para la Gestión Marina y Costera - GEZ

David Alonso Carvajal

Coordinador Programa Biodiversidad y Ecosistemas Marinos - BEM

Constanza Ricaurte Villota

Coordinadora Programa de Geociencias Marinas - GEO

Luisa Fernanda Espinosa

Coordinadora Programa Calidad Ambiental Marina - CAM

Mario Rueda Hernández

Coordinador Programa Valoración y Aprovechamiento de Recursos Marinos - VAR

Julián Mauricio Betancourt Portela

Coordinador Servicios Científicos — CSC

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN INVEMAR

Martha Catalina Gómez Cubillos

- Programa CAM

Lucía Victoria Licero Villanueva

- Programa CAM

Laura Victoria Perdomo Trujillo

- Programa CAM

Jenny Alexandra Rodríguez Rodríguez

- Programa CAM

Diana Carolina Romero D'Achiardi

- Coordinación GEZ

Diana Carolina Ballesteros Contreras

- Programa BEM

Diana Isabel Gómez López

- Programa BEM

Andrés Felipe Melo Valencia

- Programa BEM

Luis Hernán Chasqui Velasco

- Programa BEM

María Alejandra Ocampo Rojas

- Programa BEM

David Alonso Carvajal

- Programa BEM

Julián Andrés García Murcia

- Programa GEO

Carlos Eduardo Peña Mejía

- Programa GEO

Martha Lucero Bastidas Salamanca

- Programa GEO

Constanza Ricaurte Villota

- Programa GEO

CUERPO DIRECTIVO MADS

Gabriel Vallejo López

Ministro del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

Elizabeth Taylor Jay

Directora - Dirección de Asuntos Marinos Costeros y Recursos Acuáticos - Damcra

Martha Eddy Arteaga Díaz

Coordinación de Gestión de Riesgo Marino Costero, Información y Participación Comunitaria

Evelyn Moreno

Profesional Especializada

Se imprimen 320 ejemplares

ISBN Impreso: 978-958-8448-95-4

ISBN Digital: 978-958-8448-96-1

Revisión de estilo: Laura Perdomo (Invemar)

Diseño y Diagramación: Catalina Gómez Cubillos

Diseño portada e Impresión: Edgar J. Barros Pinedo

Fotografías portada: Colonia de *Dendrogyra cylindricus*, Providencia - Raúl Navas; Pradera de pastos marinos, bahía Chengue, 2012 - Catalina Gómez; playas del PNNCRSB - Elizabeth Galeano; *Rhizophora sp.* del Valle del Cauca, 2012 - Carlos Villamil.

Fotografías contraportada: Flor de mangle *Pelliciera rhizophorae*, golfo de Morrosquillo, 2014 - Lucía Licero; Bahía Chengue, Magdalena 2014 - Marco González; Pradera de *Thalassia testudinum* y estrella de mar; Cabo de La Vela La Guajira 2014 - Diana I. Gómez; Arrecifes de Quitasueño - Elizabeth Galeano.

Derechos reservados conforme a la ley. Los textos pueden ser reproducidos, parcial o totalmente, citando la fuente.

Cítese como: Gómez-Cubillos, C., L. Licero, L. Perdomo, A. Rodríguez, D. Romero, D. Ballesteros-Contreras, D. Gómez-López, A. Melo, L. Chasqui, M. A. Ocampo, D. Alonso, J. García, C. Peña, M. Bastidas y C. Ricaurte. 2015. Portafolio "Áreas de arrecifes de coral, pastos marinos, playas de arena y manglares con potencial de restauración en Colombia". Serie de Publicaciones Generales del Invemar No. 79, Santa Marta. 69 p.



Portafolio:

“Áreas de arrecifes de coral, pastos marinos, playas de arena y manglares con potencial de restauración en Colombia”

Aquí está la manera de poner fin al gran espasmo de la extinción. El próximo siglo, en mi opinión, será la era de la restauración en ecología.

E. O. Wilson, 1992



Fotografías: Mangle Rojo, Valle del Cauca, 2012 – Milena Agudelo, Garza de manglar *Ardea alba*, Ciénaga Grande de Santa Marta, 2014 - Catalina Gómez; *Avicennia germinans*, Bahía Hondita La Guajira, 2005 Diana I. Gómez

CONTENIDO

PRESENTACION	5
AGRADECIMIENTOS	6
INTRODUCCIÓN	7
ARRECIFES DE CORAL	8
PRADERAS DE PASTOS MARINOS	9
PLAYAS DE ARENA	10
MANGLARES	11
METODOLOGÍA	12
RESULTADOS	15
ARCHIPIÉLAGO DE SAN ANDRÉS, PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA	16
LA GUAJIRA	20
MAGDALENA.....	24
ATLÁNTICO	28
BOLÍVAR.....	32
SUCRE	36
CÓRDOBA.....	40
ANTIOQUIA	44
CHOCÓ	48
VALLE DEL CAUCA	54
CAUCA.....	58
NARIÑO.....	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66

PRESENTACION

Para el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andreis - INVEMAR y la Dirección de Asuntos Marinos Costeros y Recursos Acuáticos – DAMCRA, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, es un gusto presentar el Portafolio “Áreas de arrecifes de coral, pastos marinos, playas de arena y manglares con potencial de restauración en Colombia”, como una herramienta para el manejo y la gestión de los ecosistemas marino costeros del país.

Este portafolio se construyó con el propósito de promover el logro de los objetivos propuestos en la Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia - PNAOCI y el Plan Nacional de Restauración – PNR, instrumentos formulados para direccionar el manejo integrado y el desarrollo sostenible de las zonas marino costeras, a través de la formulación e implementación de instrumentos orientados a articular y armonizar las necesidades de desarrollo sectorial, con la conservación y preservación de los bienes y servicios que proveen los ecosistemas.

El portafolio fue concebido desde la visión ecosistémica y recomienda la restauración a escala de paisaje o mosaicos de ecosistemas, con el objetivo de mantener la conectividad entre los mismos. Además, sugiere que los procesos de restauración se inicien a partir del entendimiento de las raíces históricas de la situación actual de las áreas degradadas, que permitan formular acciones de restauración que mitiguen o eliminen los factores de cambio o presiones sobre los ecosistemas y permitan procesos de restauración exitosos.

Ante siglos de usos y en ocasiones de abusos, ha llegado el tiempo de cambiar la manera de intervenir nuestros ecosistemas a razón de no perderlos, recuperar su capacidad de resiliencia en un clima cambiante, e interiorizar que sus condiciones actuales y futuras, son y serán debidas a nuestro actuar.

FRANCISCO A. ARIAS ISAZA
Director General INVEMAR

ELIZABETH TAYLOR
Directora DAMCRA-MADS

AGRADECIMIENTOS

Reconocemos los invaluable aportes y disposición de colaboración de los investigadores y funcionarios que contribuyeron con la evaluación del potencial de restauración de las áreas marino costeras en Colombia:

Adalberto Orozco
Alejandro La Ossa
Alejandro Zamora
Alexander Taborda

Anderson Rosado
Andrés Osorio
Andrés Gonzáles

Aníbal Noriega
Arístides López
Borish Cuadrado Peña

Carlos Muñoz
Carlos Villamil

Cesar Ramirez
Christian Díaz

Clara Sierra
David Morales

David Sánchez
Efraín Leal

Esteban Zarza González
Evelyn Moreno

Erika Ortiz

Fabio Gómez
Fair Dager

Fernando Zapata
Giovanni Ulloa

Gladys Bernal
Héctor Tavera
Heliodoro Sánchez

Henry Carmona
Israel Banguera
Iván Darío Correa

Jader Menco
Jaime Cantera

Jairo Vasquez
Johanna Vega

José Sánchez
José Sandoval

Juan Felipe Blanco
Juan Polo

Juan Wong
Julio César Rodríguez

Lina García

Lizette Quan Young
Luís Alejandro Bastidas

Luís Arrieta
Marcela Cano

Mario Londoño
Mateo López

Nacor Bolaños
Nuphar Charuvi

Paula Andrea Casas
Ostin Garcés

Pedro Barros

Raúl Navas Camacho
Raúl Neira

Ricardo Álvarez León
Rebeca Franke

Sandra Navarrete
Selene Rojas Aguirre

Stella Betancur Turizo
Vladimir Lemus

Walter Gil Torres
Yuri Hurtado.

INTRODUCCIÓN

Los cambios no planificados en el uso de las tierras y la explotación desmesurada de los recursos naturales para satisfacer la creciente demanda mundial, ha generado en los últimos años una evidente transformación y degradación de los ecosistemas; por lo que se ha hecho necesario diseñar e implementar estrategias de conservación y restauración para lograr recuperar la diversidad y la capacidad de los ecosistemas para prestar los bienes y servicios que ofrecían en su condición pre-disturbio (MEA, 2005). Por lo anterior, el Convenio de Diversidad Biológica (CBD - por sus siglas en inglés) publicó el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011 - 2020 y las metas de Aichi, con el objetivo estratégico de "...aumentar los beneficios de la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas para todos...", de manera que en el 2020 "se hayan restaurado y salvaguardado los ecosistemas que proporcionan servicios esenciales (meta 14) y se hayan restaurado por lo menos el 15% de las tierras degradadas (meta 15)" (www.cbd.int/sp/targets).

Colombia al ser país signatario de la CBD y reconocer las altas tasas de degradación y pérdida de ecosistemas, adquirió el compromiso de rehabilitar y restaurar ecosistemas degradados y promover la recuperación de especies amenazadas mediante la elaboración y aplicación de planes y otras estrategias de ordenamiento (CBD, 1992), para lo cual formuló el Plan Nacional de Desarrollo (PND 2010 - 2014) y el Plan Nacional de Restauración (PNR) con el propósito de priorizar áreas perturbadas para fines de restauración a nivel nacional, regional y local (MADS, 2013).

Por lo anterior, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS en alianza con el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - INVEMAR, decidieron construir el Portafolio "Áreas de arrecifes de coral, pastos marinos, playas de arena y manglares con potencial de restauración en Colombia" en el marco de los Convenios Interadministrativos 57 de 2013 y 190 de 2014 - Actividad No 2, con el objetivo de generar las directrices que fundamenten la toma de decisiones para la restauración de ecosistemas marinos y costeros en el país.

El presente Portafolio es el producto final de la implementación de una metodología diseñada por el grupo de investigadores de INVEMAR, con la que se evaluó el estado, las causas de deterioro y la demanda de servicios de los ecosistemas, con el propósito de priorizar las áreas de arrecifes de coral, praderas de pastos marinos, playas de arena y sectores de manglar con potencial de restauración en Colombia.



Fotografías: Muelle turístico, San Andrés Isla, 2008 - Carlos Villamil; Zona residencial La Boquilla, Bolívar, 2011, Archivo INVEMAR; Invasión El Pozón, Vía perimetral, Bolívar, 2011 - Archivo INVEMAR; Mercado de Tumaco, Nariño, 2013

Los **ARRECIFES DE CORAL** son estructuras biogénicas presentes en los mares cálidos de aguas claras tropicales, que se generan a partir del crecimiento de corales escleractíneos y otros organismos marinos. Constituyen uno de los ecosistemas más diversos del planeta y generan considerables ganancias económicas para la industria turística y el desarrollo en zonas costeras; además protegen la línea de costa y otros ecosistemas contra la erosión (Birkeland, 1997; Hubbard, 1997). La forma y tamaño de estas estructuras es variable, encontrándose desde pequeños parches coralinos hasta amplias barreras arrecifales de miles de kilómetros e isla enteras formadas a partir del crecimiento de corales (Díaz *et al.*, 2000).

En las últimas décadas los arrecifes coralinos han sufrido drásticos deterioros, a tal punto que actualmente se considera que el 60% de los arrecifes del mundo están amenazados (Burke *et al.*, 2011). Este deterioro es más evidente en las zonas costeras con desarrollo humano; pero también las áreas remotas han entrado en el proceso de deterioro producto de enfermedades y del blanqueamiento coralino. La degradación de los arrecifes coralinos se debe a causas antrópicas y factores naturales, siendo las más comunes la sedimentación asociada a descargas de ríos, contaminación marina, actividades náuticas y la pesca, las cuales pueden ser minimizadas con la implementación de planes de manejo (Birkeland, 1997; Bryant *et al.*, 1998; Díaz *et al.*, 2000; Cesar *et al.*, 2003; Wilkinson y Souter, 2008).

A pesar de las problemáticas y amenazas que afectan a estos ecosistemas, los arrecifes de coral tienen la capacidad de resistir y recuperarse de algunas perturbaciones, manteniendo su estructura y funcionalidad, lo que se conoce como resiliencia del sistema. En los casos donde la resiliencia es baja algunas acciones de manejo local pueden ayudar a mejorarla. Sin embargo, algunas veces es necesario asistir la recuperación del sistema mediante técnicas de restauración coralina activa, empleando técnicas de trasplante de coral, especialmente cuando el ecosistema presenta bajas tasas de reproducción y reclutamiento de especies (Edwards, 2010).

Colombia cuenta con una extensión total de 4.405 km² de áreas coralinas, de las cuales 4.390,3 km² corresponden a áreas coralinas oceánicas y continentales del Caribe colombiano y 14,70 km² a áreas coralinas del Pacífico (Díaz *et al.*, 2000; Abril-Howard *et al.*, 2012).

Fotografías: *Isophyllastrea rigida*, Bolívar, 2014 - Laura Muñoz; *Orbicella faveolata*, Bolívar, 2014 - Laura Muñoz; Banco Serrana, Archipiélago San Andrés, Providencia y Santa Catalina, 2014 - Elizabeth Galeano

Unidad de Análisis: Área Coralina



Las **PRADERAS DE PASTOS MARINOS** son un conjunto de plantas vasculares que desarrollan todo su ciclo biológico en ambientes acuáticos a una profundidad máxima de 60 m (Short *et al.*, 2007). Aunque forman un grupo taxonómico de amplia distribución, presentan baja diversidad genética representada en 60 especies, de las cuales 10 están en riesgo de extinción y tres en peligro crítico (Short *et al.*, 2011). Para el Caribe se han reportado nueve especies, de las cuales seis pueden encontrarse en Colombia (Gómez-López *et al.*, 2005).

De las especies de pastos, cada una presenta características propias que les permiten encontrarse en diversas zonas y adaptarse a diferentes condiciones, por este motivo se consideran indicadores de las alteraciones ambientales de las zonas costeras (Phillips y Durako, 2000; Díaz *et al.*, 2003; Orth *et al.*, 2006).

Actividades humanas relacionadas con cambios en el uso de los suelos, actividades náuticas, vertimiento de sustancias contaminantes, entre otras, causan el deterioro progresivo de las praderas, con gran perjuicio para las comunidades asociadas, llegando a ser irreversible de manera natural.

Los pastos marinos han desarrollado habilidades fisiológicas para transportar gases y obtener nutrientes disueltos del agua y los sedimentos; además absorben CO₂ del medio por lo que se consideran sumideros de carbono (Díaz *et al.*, 2003; Short *et al.*, 2007) y representan uno de los más ricos e importantes ecosistemas marino-costeros del mundo por soportar especies claves y ecológicamente fundamentales en todos los niveles tróficos (Orth *et al.*, 2006).

De acuerdo con Gómez-López *et al.*, 2014 la extensión de las praderas de pastos del Caribe colombiano es de 66.132,47 ha y 82.038,87 ha son áreas potenciales, para un total del 148.171,34, siendo *Thalassia testudinum* la especie estructurante y más común en el litoral costero.

Unidad de Análisis: Pradera



Fotografías: Pradera de *Thalassia testudinum* y mangle rojo *Rhizophora mangle*, bahía Portete La Guajira, 2006 - Archivo INVEMAR; Gastrópodo, Cabo de La Vela, La Guajira, 2014 - Diana I. Gómez; Pradera de *T. testudinum* y mangle rojo, bahía Chengue, Magdalena, 2012 - Catalina Gómez; Estrellas, bahía Honda, La Guajira, 2005 - Diana I. Gómez.

Las **PLAYAS DE ARENA** se generan en costas abiertas asociadas a bahías, estuarios, golfos, islas y desembocaduras de ríos. Están sometidas a la acción de variables marinas (marea, oleaje, ondas infra gravitatorias) y atmosféricas (vientos y presión) en diferentes escalas, por lo que son ambientes altamente dinámicos y poseen una gran capacidad para mantenerse y regenerarse con el tiempo (Carranza-Edwards y Nolasco-Montero, 1988).

Los servicios que ofrecen las playas son control de la erosión costera, captura y purificación de agua, mantenimiento de la vida silvestre, fuente de materiales para la construcción, turismo, recreación, educación, investigación, entre otros (Carter, 1990); servicios que han sido afectados por los fuertes cambios en los regímenes de transporte litoral, resultado de la construcción desmedida de estructuras de protección costera (Correa y Alcántara, 2005).

La restauración de playas es de gran interés, por ser sitios muy atractivos para propósitos turísticos y recreacionales. Sin embargo, la falta de interés temprano por proteger y rehabilitar la zona costera, se traduce en esfuerzos sin planeación adecuada que redundan en la protección de intereses económicos particulares (Cairns y Heckman, 1996).

Ecológica y geográficamente las playas se diferencian en rocosas y arenosas, estas últimas formadas por depósitos de sedimentos no consolidados, transportados y moldeados mediante la acción de los vientos, las olas y las mareas. Una gran cantidad de especies de plantas y animales asociadas a las playas dependen de las interacciones entre varios factores, incluyendo sus procesos dinámicos de erosión y sedimentación (Snedaker y Getter, 1985).

Colombia cuenta con una extensión aproximada de 865,5 km de playas de arena, de las cuales 407,2 km están en la costa Caribe y 458,3 km en la costa Pacífica.

Fotografías: Bahía Cinto, Magdalena, 2014 - Marco González; Dunas de Astilleros, Atlántico, 2014 - Catalina Gómez; bahía Tukakas, La Guajira, 2005 - Diana I. Gómez; ensenada de Utría, Chocó, 2014 - Ostín Garcés.

Unidad de Análisis: Playa



Los **MANGLARES** se encuentran en las zonas intermareales tropicales y subtropicales del mundo, están conformados por plantas halófitas facultativas (Ball y Farquhar, 1984), con adaptaciones morfológicas, fisiológicas y reproductivas que les permiten habitar en ambientes extremos con sustratos inestables con alto contenido de materia orgánica, bajas concentraciones de oxígeno, altas temperaturas y amplias fluctuaciones de salinidad y mareas (Tomlinson, 1986; Hutchings y Saenger, 1987). Desempeñan un papel importante a nivel ecológico, por ser sistemas abiertos altamente productivos, sumideros de carbono, biofiltros, estabilizar sustratos y proteger la costa contra la erosión (dinámica costera y vientos fuertes); además son áreas de refugio, alimentación y anidación para diversas especies, son fuente de recursos maderables y no maderables e inspiran las prácticas y costumbres de las comunidades que habitan o dependen de estos bosques (Lugo *et al.*, 1973; Cintrón y Schaeffer, 1983; Prah *et al.*, 1990; Sánchez-Páez *et al.*, 1997a,b; Álvarez-León, 2000; Sánchez-Páez *et al.*, 2000).

Las problemáticas relacionadas con cambios en el uso del suelo, aprovechamiento desmedido de los recursos, eventos naturales y derrame de sustancias tóxicas, consecuencia del inminente desarrollo costero (INVEMAR, 2013a), han ocasionado cambios en la estructura, función y dinámica natural de los manglares, generando reducción en su capacidad para proveer bienes y servicios, productividad natural y limitaciones para regenerarse (OIMT, 2002; Álvarez-León, 2003; Caicedo, 2008; Blanco y Castaño, 2012). Debido a la pérdida progresiva de estos ecosistemas, muchos países han implementado acciones de conservación y recuperación, mediante técnicas de restauración ecológica, dirigidas a acelerar los procesos de regeneración natural del bosque (Ellison, 2000; Lewis, 2005; Barrera-Cataño *et al.*, 2010; Kamali y Hashim, 2011)

Colombia posee 289.122,25 ha de manglar, 209.402,84 ha en el litoral Pacífico y 79.719,41 ha en el Caribe (LabSis-INVEMAR, 2014), reportándose ocho especies, cinco en el Caribe y ocho en el Pacífico (Prah *et al.*, 1989). Según la zonificación nacional, del total de la cobertura, el 24% son zonas de recuperación, el 32% zonas de uso sostenible y el 44% zonas de preservación (INVEMAR, 2013b).

Unidad de Análisis: Sector de manglar



Fotografías: Bahía Chengue, Magdalena, 2012 - Catalina Gómez; Bosque de mangle Piñuelo, Nariño, 2013 - Catalina Gómez; Aguas Negras, CGSM, Magdalena, 2013 - Catalina Gómez; Ciénaga de la Boquilla, Sucre, 2014 - Ostin Garcés.

METODOLOGÍA

El Portafolio: “Áreas de arrecifes de coral, praderas de pastos, playas de arena y manglares con potencial de restauración en Colombia”, se construyó a partir de la selección, evaluación y análisis de tres componentes, que en conjunto ofrecieron los argumentos necesarios para identificar y priorizar áreas con potencial de restauración (Convertino *et al.*, 2013; Edwards, 2010; INVEMAR, 2013a).

Los componentes evaluados fueron:

1. **Estado:** Este componente permitió realizar un diagnóstico de la integridad ecológica y salud de cada una de las áreas evaluadas, a partir de la selección y calificación por ecosistema de indicadores de atributos clave que representaran las categorías contexto paisajístico (regímenes y procesos ambientales dominantes), condición (interacciones bióticas y abióticas) y tamaño. Según el estado de estas categorías (pobre, regular, bueno, muy bueno) se identificaron por departamento las áreas marino-costeras con necesidad de restauración.
2. **Problemáticas y Amenazas:** Con este componente se identificaron las causas de origen antrópico y natural que alteran la composición, estructura y función de los ecosistemas marino-costeros. A partir de la adaptación del método de Criterios Relevantes Integrados (Buroz, 1994), se calculó para cada área analizada el Potencial de Restauración (PR) para establecer la factibilidad de mitigar o remover las causas de degradación y pérdida a partir de la implementación de actividades de restauración.
3. **Servicios Ecosistémicos:** Este componente representa los beneficios directos e indirectos que las comunidades humanas reciben de los ecosistemas y por lo tanto la permanencia, sostenibilidad y calidad de estos servicios son el objetivo principal de la restauración. Para cada área evaluada por ecosistema, se estimó en una escala de 1 a 3 la percepción sobre el uso (demanda) que las comunidades locales hacen de los servicios de provisión, regulación y culturales, otorgándole mayor prioridad de restauración a aquellos sitios con mayor demanda de servicios.



La información de referencia para evaluar los componentes, se obtuvo a partir de:

- La consulta y análisis de información secundaria (informes técnicos, tesis de grado, artículos, etc.).
- Visitas a centros de documentación de las CAR costeras y universidades.
- Encuestas en línea diligenciadas por especialistas, investigadores y técnicos, quienes se convocaron masivamente a través de mensajes de internet y oficios enviados por el MADS.
- Entrevistas personales a especialistas e investigadores.
- Salida de campo a La Guajira para verificar información sobre las praderas de pastos marinos y acompañamiento a cinco salidas de campo del monitoreo de la calidad del agua de los manglares.
- Revisión de información en el navegador Google Earth

Fotografía: Banco Roncador, Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, 2014 - Elizabeth Galeano.

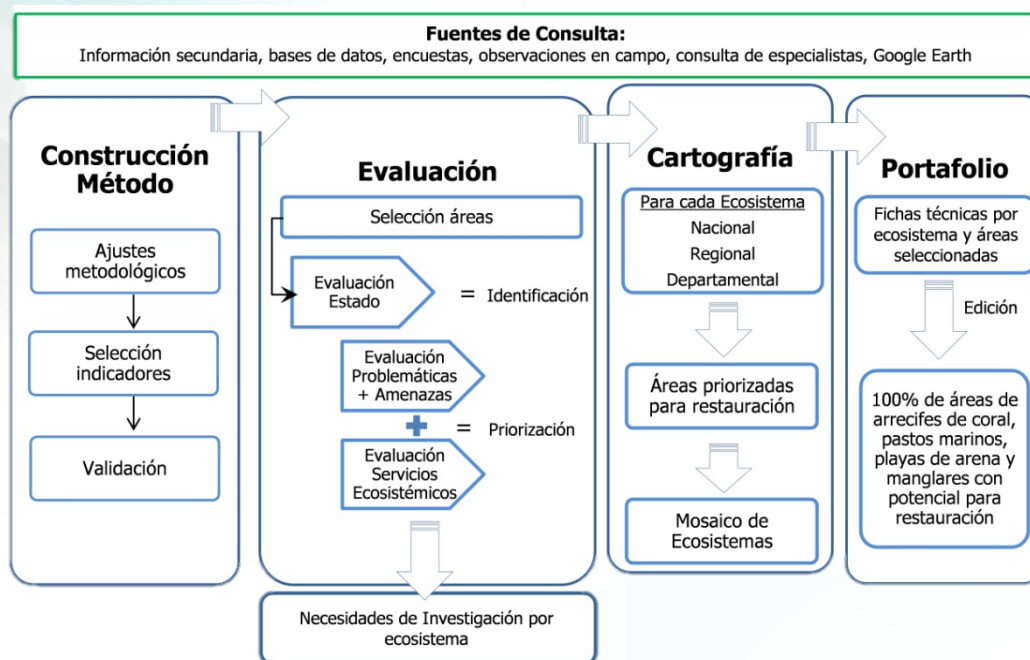


Figura 1. Plan metodológico para la construcción del Portafolio de áreas de arrecifes de coral, praderas de pastos, playas de arena y manglares con potencial de restauración en Colombia”

Para que las actividades de restauración favorezcan la conectividad entre ecosistemas y poblaciones de especies, para el portafolio de restauración se utilizó como herramienta de análisis espacial la identificación de mosaicos de ecosistemas, con el propósito de agrupar áreas marino-costeras con potencial de restauración.

Por lo tanto, dada la sinergia y conectividad que estos mosaicos representan, es fundamental que las acciones de restauración seleccionadas se diseñen en una escala de paisaje.

Finalmente, se elaboró un capítulo de necesidades de investigación, donde se listaron por ecosistema los temas que requieren levantamiento de información base, con el propósito de:

- Completar la evaluación de las áreas que fueron descartadas por escasez de información de referencia.
- Incluir otros indicadores que complementen las evaluaciones de estado para los cuatro ecosistemas..
- Analizar el efecto histórico de las causas de deterioro y pérdida de ecosistemas.
- Comprender la dinámica de oferta y demanda de los servicios ecosistémicos.



RESULTADOS

La información histórica de referencia para construir el Portafolio “Áreas de arrecifes de coral, pastos marinos, playas de arena y manglares con potencial de restauración en Colombia”, se obtuvo a partir de:

- 422 documentos (informes técnicos, tesis de grado, artículos, etc.)
- 12 reuniones
- 5 salidas de campo
- 58 encuestas diligenciadas por expertos
- Participación de 47 investigadores y funcionarios

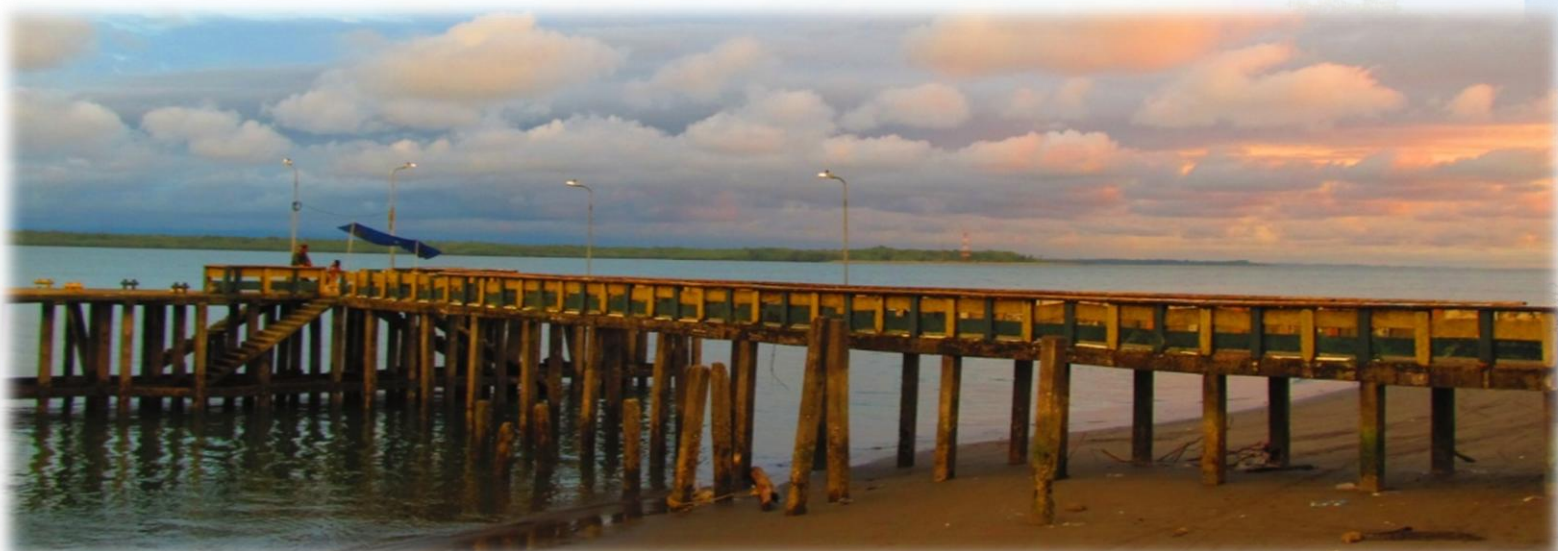
Durante el proceso se evaluaron en total 613 áreas marino-costeras:

- 25 áreas coralinas (1.830,41 km²): 21 en el Caribe (1.829,9 km²) y 4 en el Pacífico (0,51 Km²)
- 7 áreas de praderas de pastos en el Caribe (148.171,55 ha)
- 297 playas de arena (865,56 km): 190 en el Caribe (407,25 km) y 107 en el Pacífico (458,31 km)
- 284 sectores de manglar (289.122,225 ha): 203 en el Caribe (79.719,41 ha) y 81 en el Pacífico (209.402,84 ha)

Como resultado del ejercicio se identificaron en total 278 áreas con potencial de restauración:

- 7 áreas coralinas
- 7 praderas de pastos marinos
- 99 playas de arena
- 165 sectores de manglar
- La cartografía e información básica de cada una de estas áreas se presenta en el ANEXO que acompaña el presente portafolio.

Finalmente, dada la importancia de la presencia de dos o más ecosistemas en un sitio, se definieron 70 mosaicos de ecosistemas prioritarios para restauración, 55 en el litoral Caribe y 15 en la costa Pacífica.



Fotografía: Muelle turístico de Buenaventura, 2012 - Claudia Agudelo.

ARCHIPIÉLAGO DE SAN ANDRÉS, PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA

El Archipiélago se ubica al occidente del Mar Caribe; ocupa una extensión aproximada de 350.000 km², de los cuales sólo 52,5 km² corresponden a terreno emergido. Está conformado por tres islas oceánicas (San Andrés, Providencia y Santa Catalina), cinco atolones (Albuquerque, Courtown, Roncador, Quitasueño y Serrana), tres bancos coralinos (Serranilla, Alicia y Nuevo) y siete cayos menores cercanos a la plataforma de las islas principales.

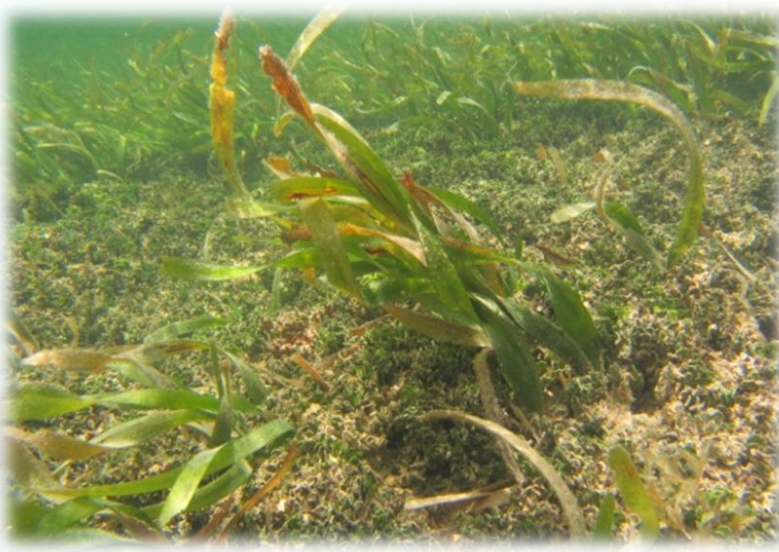
El clima es húmedo, con temperatura promedio de 27 °C y precipitación anual de 1.912 mm/año; está altamente influenciado por los vientos Alisios y la temporada de huracanes. La red hídrica de las islas se abastece principalmente de acuíferos y sólo la isla de Providencia cuenta con corrientes superficiales.

El Archipiélago está habitado por raizales e inmigrantes colombianos y extranjeros. Las actividades económicas más destacadas son la pesca, la cría de ganado y de especies menores, la navegación, el comercio y el turismo.

En el 2000 la UNESCO declaró el Archipiélago como Reserva de la Biósfera SeaFlower, que representa más del 77% de la extensión total de las áreas coralinas de Colombia y el 3,15% de las praderas de pastos del país. En San Andrés isla y los cayos las playas son de origen kárstico, composición biogénica y son extensas longitudinalmente; en Providencia por su carácter volcánico inactivo, se favorece la

formación de playas encajadas en acantilados. Los manglares del archipiélago se ubican en las costas de las islas principales, son bosques tipo borde y de cuenca, de bajo porte y crecimiento achaparrado, excepto en Smith Channel donde la influencia de acuíferos favorece su desarrollo estructural.

El deterioro y pérdida de los ecosistemas marinos y costeros en el Archipiélago está relacionada con la expansión de la infraestructura urbana y turística en las islas principales, la construcción de la carretera circunvalar, la disposición inadecuada de residuos, la alta exposición a la dinámica costera y los efectos generados por el paso de tormentas tropicales.



Fotografías: Colonia de *Orbicella faveolata* en el PNN Old Providence McBean Lagoon - Raúl Navas; pradera de *Thalassia testudinum* y algas calcáreas, Providencia, 2013 - Diana I. Gómez

Tabla 1. Cobertura aproximada de los ecosistemas marino - costeros del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, evaluados con la metodología para la identificación y priorización de áreas con potencial de restauración.

Ecosistema / Unidad de Análisis	Unidades Identificadas	Cobertura / Extensión Total Analizadas	Unidades Evaluadas	Unidades sin evaluar (vacíos de información)	Unidades priorizadas para restauración
Áreas Coralinas	10	1.565,2 km ²	5	5	5
Praderas Pastos Marinos	1	2.033,97 ha	1	Ω	1
Playas de Arena	6	6,37 km	6	Ω	4
Sectores de manglar	30	209,72 ha	9	21	9
Ω Debido a que la información de referencia es limitada, el ecosistema praderas de pastos marinos se evaluó como una sola unidad a nivel departamental; para playas de arena sólo se consideraron las reportadas en Posada <i>et al.</i> , 2011. Para mayor información de las unidades evaluadas por ecosistema consultar el informe técnico (Gómez-Cubillos <i>et al.</i> , 2014) y el anexo único del portafolio.					

MOSAICOS PRIORIZADOS

McBean Lagoon, Manchinnel Bay, South West Bay, Spratt Bight, Cocoplum Bay, Sound Bay y El Cove.



Fotografías: Adecuación de playas en San Andrés Isla, 2012 - Carlos Villamil; Manglar del Cove, San Andrés Isla, 2012 – Carlos Villamil.



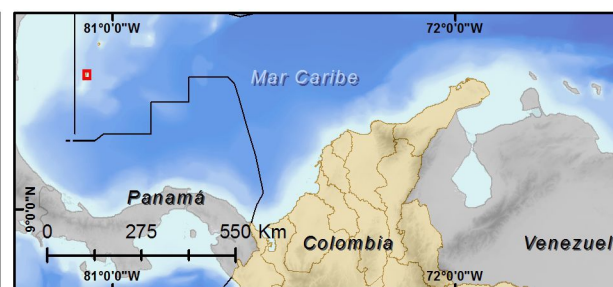
Portafolio "Áreas de arrecifes de coral, pastos marinos, playas de arena y manglares con potencial de restauración en Colombia".

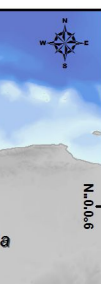
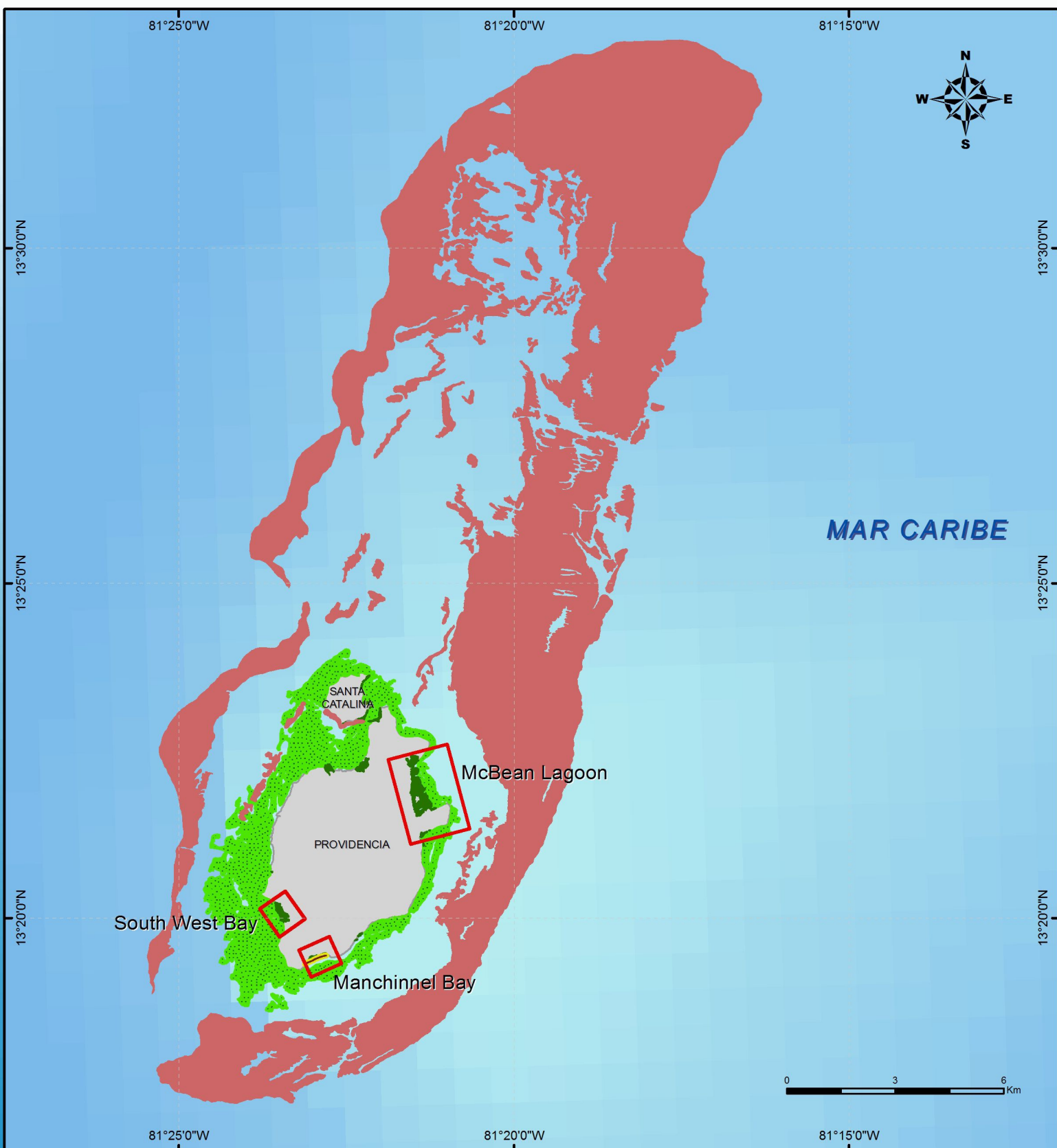
Mosaicos de ecosistemas con prioridad de restauración del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.



Convenio Interadministrativo 190/2014

Mapa 1 de 1





ELABORÓ:
Diana Romero - Laboratorio de Sistemas de Información - LabSIS

REVISÓ:
Catalina Gómez - Línea Rehabilitación de Ecosistemas RAE
Laura Perdomo - Línea Rehabilitación de Ecosistemas RAE

FUENTES DE INFORMACIÓN:
Cartografía Básica IGAC- Actualizada INVEMAR
Cartografía Temática: INVEMAR

DATUM: D_WGS_1984

LEYENDA

- | | | | |
|--|--|--|---|
| | Playas de arena | | Mosaicos de ecosistemas con potencial de restauración |
| | Áreas coralinas | | Límite municipal |
| | Manglar | | Límite departamental |
| | Presencia probable de praderas de pastos marinos | | País limítrofe |
| | Pradera de pastos marinos | | |
| | Ríos | | |
| | Lagunas, lagos y ciénagas naturales | | |

LA GUAJIRA

La zona costera de la Península de La Guajira se encuentra entre los 71°20' y 73°35' N – 11°45' y 11°10' W; limita al oriente con Venezuela, al norte y occidente con el mar Caribe y al sur con las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta – SNSM, el valle del río Cesar y la serranía del Perijá. En el departamento prevalece un régimen de lluvias bajo (300 – 2.500 mm/año), altas temperaturas, alta radiación solar, elevada evotranspiración, humedad moderada y disponibilidad hídrica limitada. De acuerdo con las características geográficas y espaciales, la península de La Guajira se subdivide en tres subregiones: Alta, Media y Baja Guajira, cada una con características paisajísticas y socioeconómicas propias.

Las formaciones coralinas conocidas de La Guajira se concentran en bahía Portete, frente a las costas de Manaure y la ensenada de Puerto López, dispuestas a manera de colonias ramificadas, colonias de corales masivos, tapetes y montículos coralinos que se mezclan con las extensas praderas de pastos marinos, las cuales representan el 85,7% de las praderas existentes en el Caribe colombiano. Las playas de arena bien desarrolladas están asociadas a la formación de dunas y están conformadas por arenas terrígenas de grano fino y de gravas con fragmentos biogénicos con acumulación de restos vegetales. Por su parte, los manglares bordean bahías, ciénagas, lagunas costeras, barras de arena y deltas; su desarrollo estructural varía según su ubicación a lo largo de la península, siendo achaparrados y altamente ramificado en la Alta Guajira, de tipo borde y ribereño con porte mediano en la Media Guajira y de tipo ribereño y de cuenca,

asociados a complejos humedales costeros y con desarrollo estructural exuberante en la Baja Guajira.

El deterioro y pérdida de los ecosistemas marinos y costeros en La Guajira está relacionada con la actividad portuaria (vertimiento de hidrocarburos), el crecimiento de predios rurales y urbanos, las actividades pecuarias (ganado caprino y ovino), las actividades turísticas no planificadas, la extracción de recursos hidrobiológicos, maderables, faunísticos y mineros (salinas), la construcción de obras civiles (carreteras, diques, muelles, etc.) y la disposición inadecuada de residuos. Por su parte la principal amenaza se deriva de los fuertes procesos erosivos en la costa y el efecto de eventos meteorológicos (tormentas eléctricas y lluvias torrenciales)).



Fotografías: Colonia de *Colpophyllia natans* enferma, 2013 - Diana Ballesteros; Pastos marinos del Cabo de la Vela, 2014 - Diana I. Gómez.

Tabla 2. Cobertura aproximada de los ecosistemas marinos y costeros de La Guajira, evaluados con la metodología para la identificación y priorización de áreas con potencial de restauración.

Ecosistema / Unidad de Análisis	Unidades Identificadas	Cobertura / Extensión Total Analizadas	Unidades Evaluadas	Unidades sin evaluar (vacíos de información)	Unidades priorizadas para restauración
Áreas Coralinas	1	5 km ²	Ω	1	0
Praderas Pastos Marinos	1	138.180 ha	1	Ω	1
Playas de Arena	41	104,65 km	41	Ω	14
Sectores de manglar	40	2.538,47 ha	25	15	23

Ω Debido a que la información de referencia es limitada, las áreas coralinas y las praderas de pastos marinos se evaluaron como unidades a nivel departamental; para playas de arena sólo se consideraron las reportadas en Posada y Henao, 2008. Para mayor información de las unidades evaluadas por ecosistema consultar el informe técnico (Gómez-Cubillos *et al.*, 2014) y el anexo único del portafolio.

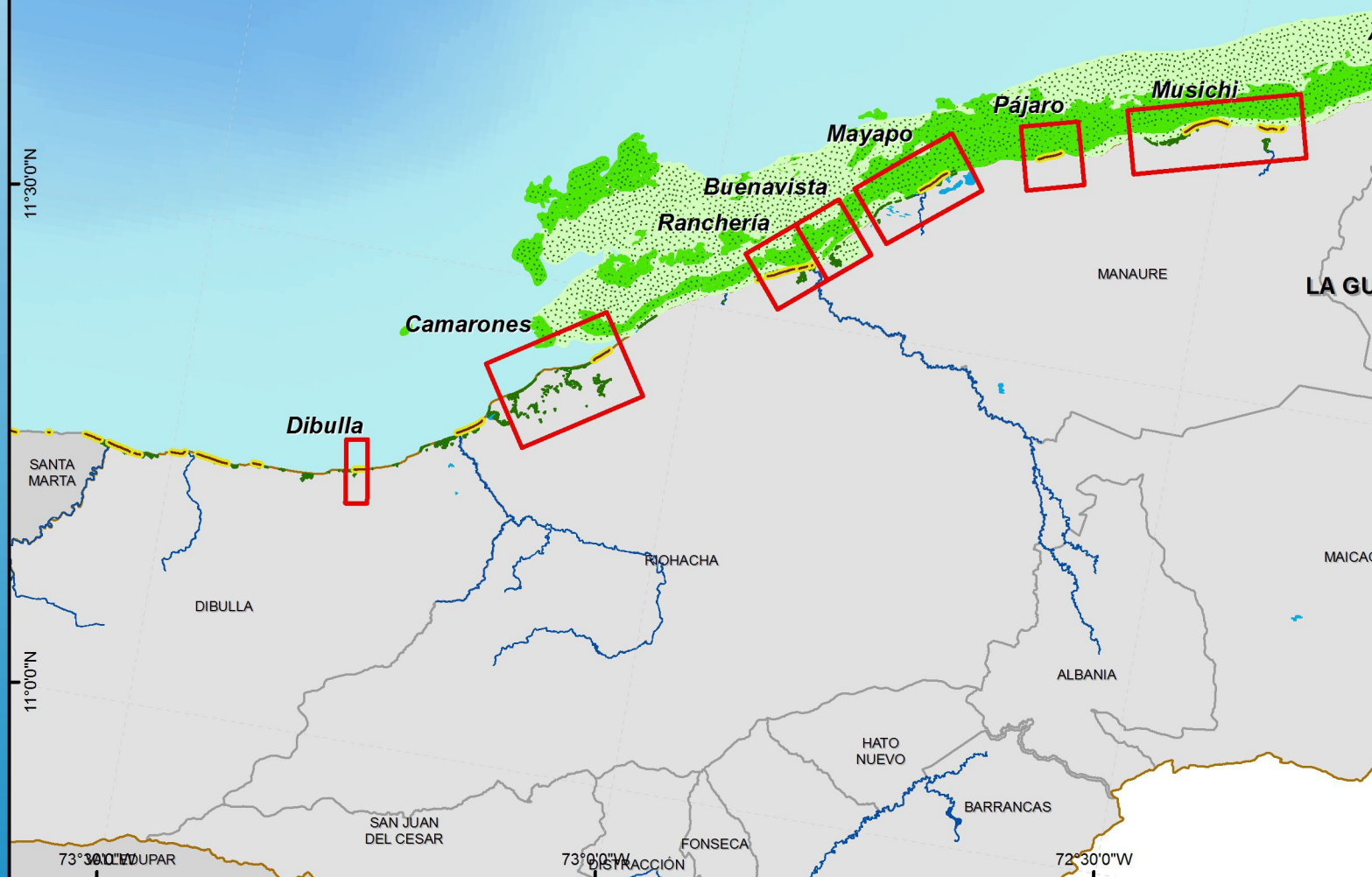
MOSAICOS PRIORIZADOS

Cocinetas, Tukakas, Punta Estrella, Hondita, Portete, Auyama, Musichi, Pájaro, Mayapo, Buenavista, Ranchería, Camarones y Dibulla



Fotografías: salinas de Musichi, 2014 - Alexandra Rodríguez; Playa de bahía Tukakas, 2005 - Archivo INVEMAR; manglares de bahía Puerto Alijunao, Portete, 2012 - Catalina Gómez.

Mosaicos de ecosistemas prioritarios para restauración					
No	Nombre Mosaico	Arrecifes	Pastos	Playas	Manglares
1	Cocinetas			X	X
2	Tukakas	X	X	X	X
3	Punta Estrella		X	X	
4	Hondita		X	X	X
5	Portete	X	X	X	X
6	Auyama		X	X	
7	Musichi		X	X	X
8	Pájaro		X	X	
9	Mayapo		X	X	X
10	Buenavista		X		X
11	Ranchería		X	X	X
12	Camarones		X	X	X
13	Dibulla			X	X



Portafolio "Áreas de arrecifes de coral, pastos marinos, playas de arena y manglares con potencial de restauración en Colombia".

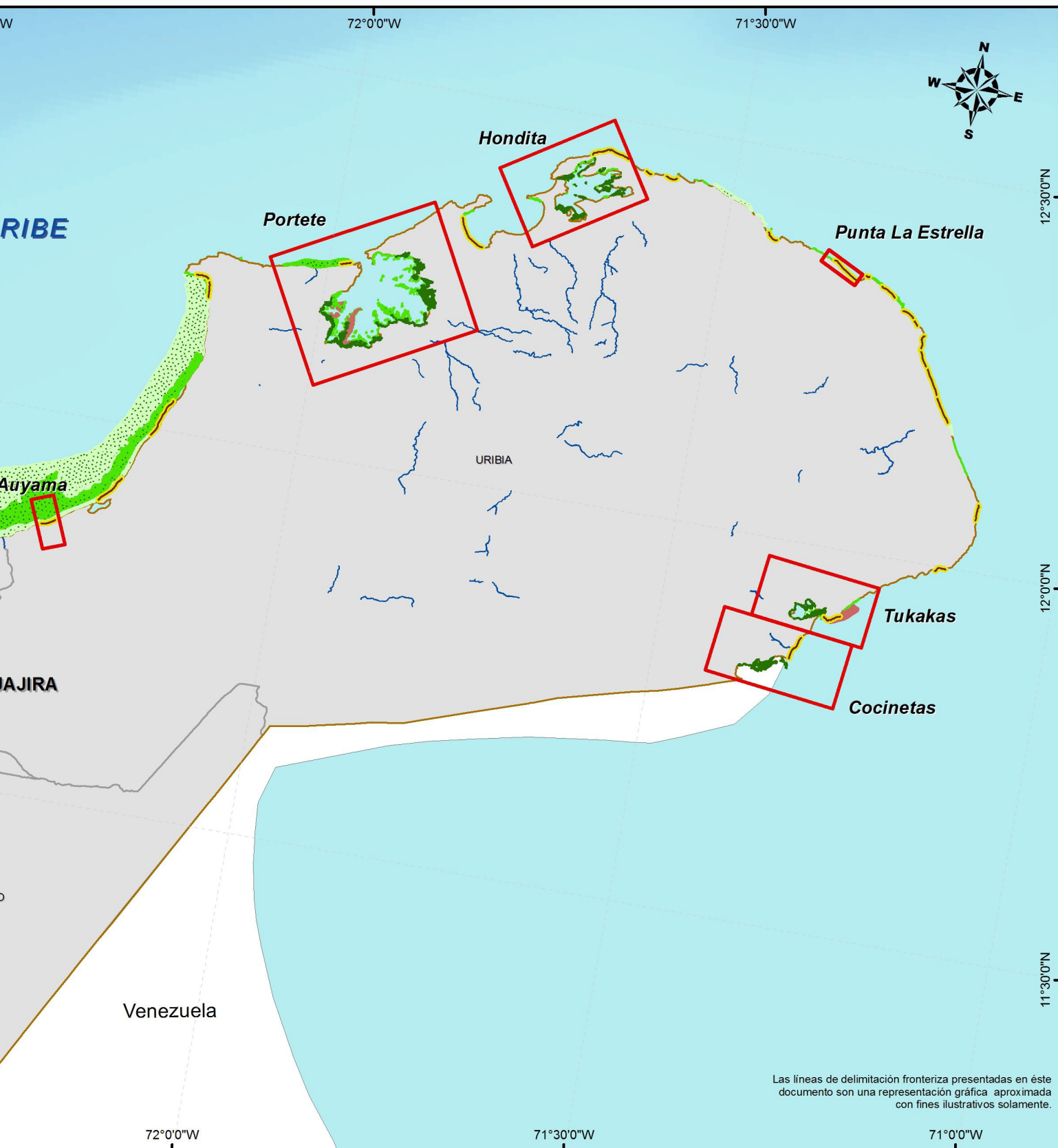
Mosaicos de ecosistemas con prioridad de restauración en el departamento de La Guajira.



Convenio Interadministrativo 190/2014

Mapa 1 de 1





Las líneas de delimitación fronteriza presentadas en este documento son una representación gráfica -aproximada con fines ilustrativos solamente.



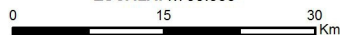
ELABORÓ:
Diana Romero - Laboratorio de Sistemas de Información - LabSIS

REVISÓ:
Catalina Gómez - Línea Rehabilitación de Ecosistemas RAE
Laura Perdomo - Línea Rehabilitación de Ecosistemas RAE

FUENTES DE INFORMACIÓN:
Cartografía Básica IGAC- Actualizada INVEMAR
Cartografía Temática: INVEMAR

DATUM: D_WGS_1984

ESCALA: 1:750.000



LEYENDA

- | | | | |
|--|--|--|---|
| | Playas de arena | | Mosaicos de ecosistemas con potencial de restauración |
| | Áreas coralinas | | Límite municipal |
| | Manglar | | Límite departamental |
| | Presencia probable de praderas de pastos marinos | | País limítrofe |
| | Pradera de pastos marinos | | |
| | Ríos | | |
| | Lagunas, lagos y ciénagas naturales | | |

MAGDALENA

El departamento del Magdalena se ubica entre los 11°15' y 11°05' N - 73°35' y 74°25' W, limita al norte con La Guajira, al sur con Atlántico y al oriente con el río Magdalena. Su clima está influenciado por la Sierra Nevada de Santa Marta y los vientos Alisios, los cuales generan diversos gradientes de humedad. El departamento está conformado por cuatro cuencas hidrográficas compuestas por numerosas ciénagas, caños, arroyos y ríos que nacen en la SNSM y el delta del río Magdalena y sus afluentes los cuales conforma la Ciénaga Grande de Santa Marta y el Complejo Pajariales, área declarada en 1998 humedal Ramsar y en 2000 Reserva de Biósfera.

La heterogeneidad paisajística del departamento está reflejada en tres áreas protegidas del Sistema de Parques Nacionales: El PNN Tayrona, el SFF Ciénaga Grande de Santa Marta y el Vía Parque Salamanca. La economía del departamento se centra en actividades agropecuarias, turísticas, portuarias, la pesca y el comercio.

Las áreas coralinas del Magdalena se encuentran en el PNN Tayrona, la bahía de Santa Marta y el banco de las Ánimas y están conformadas principalmente por Octocorales (80%) y corales pétreos de crecimiento costroso. Por su parte, las praderas de pastos marinos están en el PNN Tayrona y las bahías de Taganga y el Rodadero, y constituyen el 0,14% del total de praderas del país. Al occidente del departamento se encuentran dunas y ciénagas con depósitos de playas, hacia el norte y el oriente las playas están asociadas con los deltas de ríos y bahías. Respecto a los manglares se pueden identificar dos áreas diferentes desde el punto de vista geomorfológico y ecológico: la primera entre Isla Salamanca y el complejo lagunar de la CGSM donde se desarrollan vastos bosques tipo cuenca, ribereños y de borde asociados a ciénagas y canales, y una segunda área desde el municipio

de Ciénaga hasta Palomino donde se encuentran pequeños parches asociados a las bocas de los ríos, ensenadas y bahías protegidas del PNN Tayrona.

El deterioro y pérdida de los ecosistemas marinos y costeros en el Magdalena está relacionada con la ampliación de predios rurales y urbanos; la construcción de carreteras y otras obras civiles como puertos, tajamares y murallas, las actividades agropecuarias, el turismo no planificado, la actividad portuaria (exposición a hidrocarburos), la extracción de recursos hidrobiológicos y maderables, al igual que la disposición inadecuada de residuos. Por su parte las principales amenazas identificadas están relacionadas con eventos meteorológicos (fuertes vientos) y la alta exposición a la dinámica costera.



Fotografías: Colonia de *Millepora complanata*, *Diploria strigosa* y *Orbicella flaveolata*, bahía Chengue - archivo SIMAC-INVEMAR; Pradera de pastos, PNN Tayrona, 2012 - Diana I. Gómez

Tabla 3. Cobertura aproximada de los ecosistemas marinos y costeros del Magdalena, evaluados con la metodología para la identificación y priorización de áreas con potencial de restauración.

Ecosistema / Unidad de Análisis	Unidades Identificadas	Cobertura / Extensión Total Analizadas	Unidades Evaluadas	Unidades sin evaluar (vacíos de información)	Unidades priorizadas para restauración
Áreas Coralinas	2	14,3 km ²	1	1	0
Praderas Pastos Marinos	1	89,54 ha	1	Ω	1
Playas de Arena	50	101,44 km	50	Ω	12
Sectores de manglar	13	37.846,89 ha	18	14	14

Ω Debido a que la información de referencia es limitada, el ecosistema praderas de pastos marinos se evaluó como una sola unidad a nivel departamental; para playas de arena sólo se consideraron las reportadas en Posada y Henao, 2008. Para mayor información de las unidades evaluadas por ecosistema consultar el informe técnico (Gómez-Cubillos *et al.*, 2014) y el anexo único del portafolio.

MOSAICOS PRIORIZADOS

Arrecifes, Cinto, Neguanje, Gairaca, Concha, Santa Marta, Pozos Colorados, CGSM y VIPIS



Fotografías: Lagos del Dulcino, 2014 - Laura Perdomo; Km 19, carretera Barranquilla - Ciénaga, 2014 - Marco Gonzáles; ciénaga de Alfandoque, CGSM, 2013 - Catalina Gómez.

75°0'0"W

74°40'0"W

74°20'0"W

Mosaicos de ecosistemas prioritarios para restauración

No	Nombre Mosaico	Arrecifes	Pastos	Playas	Manglares
1	Arrecifes	X	X	X	
2	Cinto	X	X	X	X
3	Neguange	X	X	X	X
4	Gairaca	X	X	X	X
5	Concha	X	X	X	
6	Santa Marta		X	X	X
7	Pozos Colorados			X	X
8	CGSM			X	X
9	VIPIS			X	X

11°20'0"N

11°00'0"N

10°40'0"N

MAR CARIBE

Sant

Pozos Colo

VIPIS

CGS

ATLÁNTICO

SITIO NUEVO

PUEBLO VIEJO

EL RETÉN

PIVIJAY

REMOLINO

SALAMINA

75°0'0"W

74°40'0"W

74°20'0"W

Portafolio "Áreas de arrecifes de coral, pastos marinos, playas de arena y manglares con potencial de restauración en Colombia".

Mosaicos de ecosistemas con prioridad de restauración en el departamento de Magdalena



Convenio Interadministrativo 190/2014

Mapa 1 de 1





Las líneas de delimitación fronteriza presentadas en este documento son una representación gráfica aproximada con fines ilustrativos solamente.



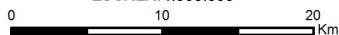
ELABORÓ:
Diana Romero - Laboratorio de Sistemas de Información - LabSIS

REVISÓ:
Catalina Gómez - Línea Rehabilitación de Ecosistemas RAE
Laura Perdomo - Línea Rehabilitación de Ecosistemas RAE

FUENTES DE INFORMACIÓN:
Cartografía Básica IGAC- Actualizada INVEMAR
Cartografía Temática INVEMAR

DATUM: D_WGS_1984

ESCALA: 1:500.000



LEYENDA

- Manglar
- Presencia probable de praderas de pastos marinos
- Pradera de pastos marinos
- Playas de arena
- Áreas coralinas
- Ríos
- Lagunas, lagos y ciénagas naturales
- Mosaicos de ecosistemas con potencial de restauración
- Limite municipal
- Limite departamental

ATLÁNTICO

El departamento del Atlántico se encuentra entre los 10°16' y 11°06' N – 74°42' y 75°15' W. Al oriente limita con el río Magdalena; al noreste con el Mar Caribe en una extensión de 90 km y al suroccidente con el departamento de Bolívar. Su clima es seco y semiárido, con altas temperaturas (28 - 30°C) y régimen de lluvias bajo (500 - 1000 mm/año), está influenciado por los vientos Alisios, su red hídrica es sencilla, siendo el río Magdalena y el canal del Dique las corrientes mayores.

La economía del departamento es bastante diversificada, con predominio del comercio, los servicios, la industria, el sector portuario, las actividades agropecuarias extensivas y en menor proporción la minería.

Las geoformas asociadas al litoral son los acantilados, las terrazas marinas y las playas asociadas a espigas, barras de arena y dunas. Los manglares en el Atlántico se ubican en los ambientes estuarinos de las ciénagas de Mallorquín, Manatíes, El Rincón, Balboa y El Totumo; las demás formaciones boscosas se distribuyen a lo largo de la costa y están asociadas a playas y la desembocadura de arroyos. El departamento cuenta con escasa cobertura de manglar, distribuidos en forma de rodales ralos tipo borde con arbustos de crecimiento achaparrado, altamente ramificados e inclinados por la acción de los vientos. Todo la zona costera del departamento se catalogó como la zona de recuperación del Atlántico (Sánchez-Páez *et al.*, 1997a) debido a las condiciones de aridez y la magnitud de las problemáticas asociadas

con el deterioro y pérdida de los ecosistemas de manglar.

El deterioro y pérdida de los ecosistemas marinos y costeros en el Atlántico está relacionado con la ampliación de la infraestructura urbana, rural y turística, la construcción de carreteras y obras civiles como puertos, tajamares y murallas que han alterado profundamente la dinámica hídrica de la costa, el desarrollo de actividades pecuarias a gran escala, la extracción de recursos hidrobiológicos, maderables y mineros (materiales para construcción) y el vertimiento de hidrocarburos y sustancias químicas. Las principales amenazas en la zona costera son los eventos meteorológicos (vientos fuertes) y una alta exposición a la dinámica costera (fuertes procesos erosivos).



Fotografías: Dragado de la ciénaga de Mallorquín, 2014 - Ostin Garcés; Bosque de manglar de la ciénaga de Manatíes, 2014 - Ostin Garcés

Tabla 4. Cobertura aproximada de los ecosistemas marinos y costeros del Atlántico, evaluados con la metodología para la identificación y priorización de áreas con potencial de restauración.

Ecosistema / Unidad de Análisis	Unidades Identificadas	Cobertura / Extensión Total Analizadas	Unidades Evaluadas	Unidades sin evaluar (vacíos de información)	Unidades priorizadas para restauración
Playas de Arena	10	12,56 km	10	Ω	6
Sectores de manglar	14	614,75 ha	13	1	13
Ω Debido a que la información de referencia es limitada, el ecosistema playas de arena sólo se consideraron las reportadas en Posada y Henao, 2008. Para mayor información de las unidades evaluadas por ecosistema consultar el informe técnico (Gómez-Cubillos <i>et al.</i> , 2014) y el anexo único del portafolio.					

MOSAICOS PRIORIZADOS

Salgar, Balboa, Puerto Velero, Santa Verónica, Salinas del rey y Astilleros



Fotografías: Extracción de sedimentos de la playa de Santa Verónica, 2014 - Catalina Gómez; Manglares de Bocatocino, 2014 - Catalina Gómez; Caimán Atlántico, 2014 – Catalina Gómez.

75°20'0"W

75°10'0"W

Mosaicos de ecosistemas prioritarios para restauración

No	Nombre Mosaico	Arrecifes	Pastos	Playas	Manglares
1	Salgar			X	X
2	Balboa			X	X
3	Puerto Velero			X	X
4	Santa Verónica			X	X
5	Salinas del Rey			X	X
6	Astilleros			X	X

11°00"N

10°50'0"N

MAR CARIBE

Balboa

Puerto Velero

Santa Verónica

Salinas del Rey

JUAN DE ACOSTA

Astilleros

BOLÍVAR

SANTA CATALINA

PIOJÓ

75°20'0"W

75°10'0"W

Portafolio "Áreas de arrecifes de coral, pastos marinos, playas de arena y manglares con potencial de restauración en Colombia".

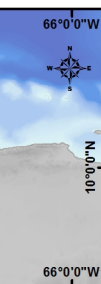
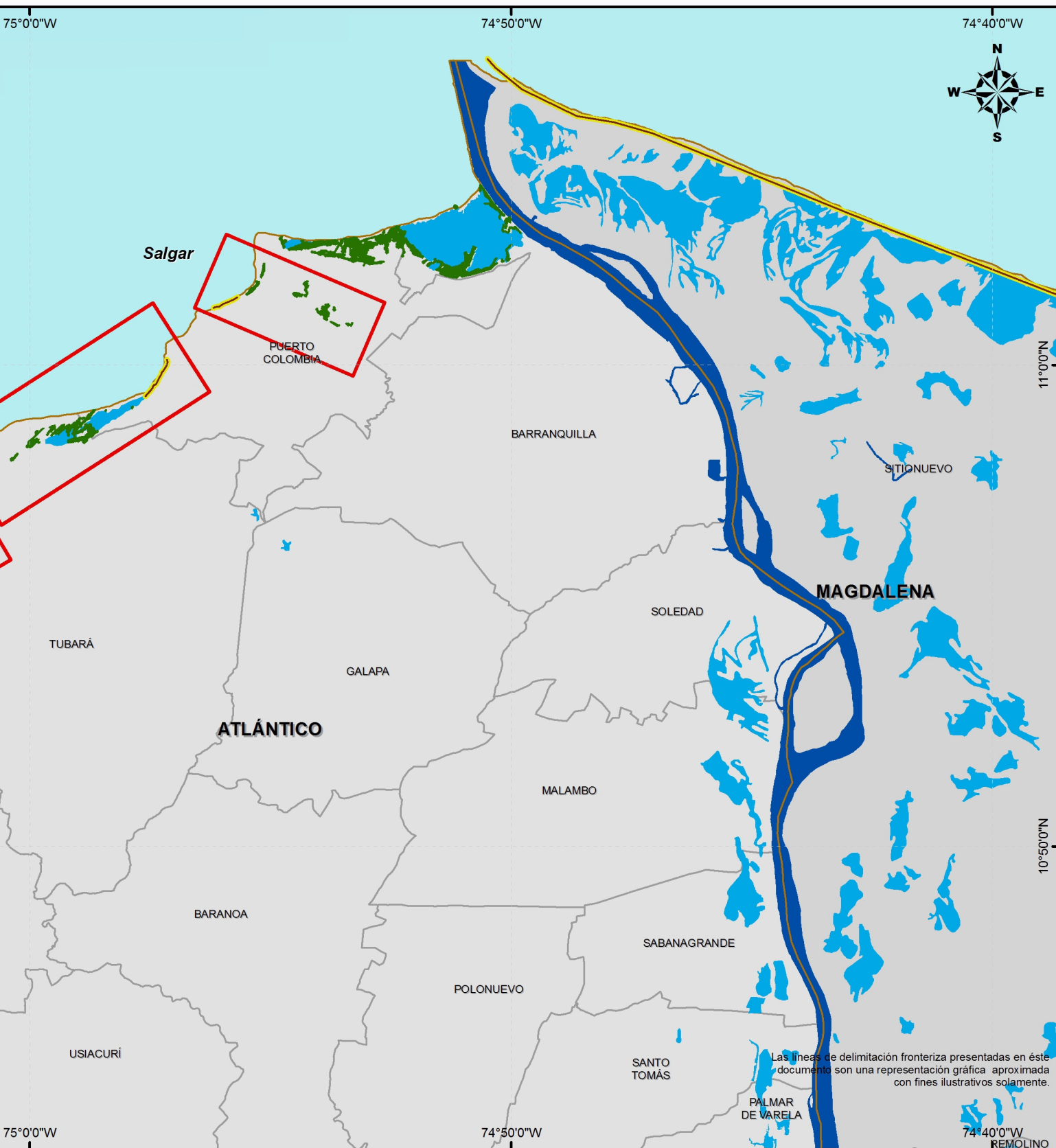
Mosaicos de ecosistemas con prioridad de restauración en el departamento de Atlántico



Convenio Interadministrativo 190/2014

Mapa 1 de 1





ELABORÓ:
Diana Romero - Laboratorio de Sistemas de Información - LabSIS

REVISÓ:
Catalina Gómez - Línea Rehabilitación de Ecosistemas RAE
Laura Perdomo - Línea Rehabilitación de Ecosistemas RAE

FUENTES DE INFORMACIÓN:
Cartografía Básica IGAC- Actualizada INVEMAR
Cartografía Temática INVEMAR

DATUM: D_WGS_1984

ESCALA: 1:200.000

0 4,25 8,5 Km

LEYENDA

- Mosaicos de ecosistemas con potencial de restauración
- Playas de arena
- Áreas coralinas
- Manglar
- Límite departamental
- Ríos
- Lagunas, lagos y ciénagas naturales
- Límite municipal
- País limítrofe

BOLÍVAR

La costa del departamento de Bolívar se encuentra entre los 10°58' N y 75°12' W en Galerazamba y los 10°04' N y 75°35' W en el delta del Canal del Dique; frente al departamento existe un territorio perteneciente al Distrito Turístico y Cultural de Cartagena de Indias, conformado por las islas de Tierra Bomba, Archipiélago de Nuestra Señora del Rosario, la península de Barú, el Archipiélago de San Bernardo e Isla Fuerte, áreas que en su mayoría están protegidas por el PNN Corales del Rosario y San Bernardo. El clima del departamento se caracteriza por presentar temperaturas promedio de 27,6 °C, humedad relativa (50 y 98%) y su hidrología está influenciada por las ciénagas de la Virgen y Juan Polo y el delta del Canal del Dique. La economía en Bolívar está diversificada, siendo la prestación de servicios como el turismo y el comercio los renglones más importantes, seguido por la industria, las actividades agropecuarias, la pesca artesanal, la explotación maderera y la producción de sal en Galerazamba.

Bolívar concentra la mayor cobertura de arrecifes coralinos sobre la plataforma continental de Colombia, estas comunidades presentan una composición de especies de coral homogénea principalmente de los géneros *Orbicella*, *Acropora*, *Diploria*, *Pseudodiploria*, *Colpophyllia* y *Meandrina*, que tienen un rol importante en la construcción del andamiaje de estos arrecifes. Las praderas de pastos marinos están conformadas por cuatro especies asociadas a fondos blandos de arena bioclástica y constituyen el 5,77% de las praderas del país. La zona costera del departamento está conformada por playas, tómbolos, espigas y llanuras costeras, y en Cartagena las playas se extienden en forma casi continua con un ancho considerable. Respecto a los manglares, estos bosques se distribuyen de forma discontinua a lo largo de la costa y están altamente influenciados por la topografía, las formaciones insulares y la cuenca del Canal

del Dique; los tipos fisiográficos predominantes son los de borde y de cuenca, su desarrollo estructural es altamente variable y contrastante entre la zona continental, la insular y la adyacente al Canal del Dique debido a las características edáficas, climáticas y los niveles de intervención a los que han sido sometidos.

El deterioro y pérdida de los ecosistemas marinos y costeros en Bolívar está relacionado con los cambios en el uso del suelo para fines urbanísticos, turísticos, portuarios e industriales (vertimiento de hidrocarburos y sustancias químicas), la potrerización con fines agropecuarios, la extracción de recursos hidrobiológicos y maderables, además de la disposición inadecuada de residuos. Por su parte las principales amenazas identificadas son las generadas por cambio climático y los fuertes procesos erosivos producto de la alta exposición a la dinámica costera.



Fotografías: Colonia de *Millepora alcicornis* y *Orbicella annularis*, Isla Rosario - Archivo SIMAC-INVEMAR; pradera de pastos marinos y peces, PNNCRSB - archivo SIMAC - INVEMAR; Desarrollo costero de la bahía de Cartagena, 2011 - archivo INVEMAR.

Tabla 5. Cobertura aproximada de los ecosistemas marinos y costeros de Bolívar, evaluados con la metodología para la identificación y priorización de áreas con potencial de restauración.

Ecosistema / Unidad de Análisis	Unidades Identificadas	Cobertura / Extensión Total Analizadas	Unidades Evaluadas	Unidades sin evaluar (vacíos de información)	Unidades priorizadas para restauración
Áreas Coralinas	6	243,7 km ²	3	3	1
Praderas Pastos Marinos	1	3.724,07 ha	1	Ω	1
Playas de Arena	26	29,57 km	26	Ω	12
Sectores de manglar	46	10.106,13 ha	6	40	21

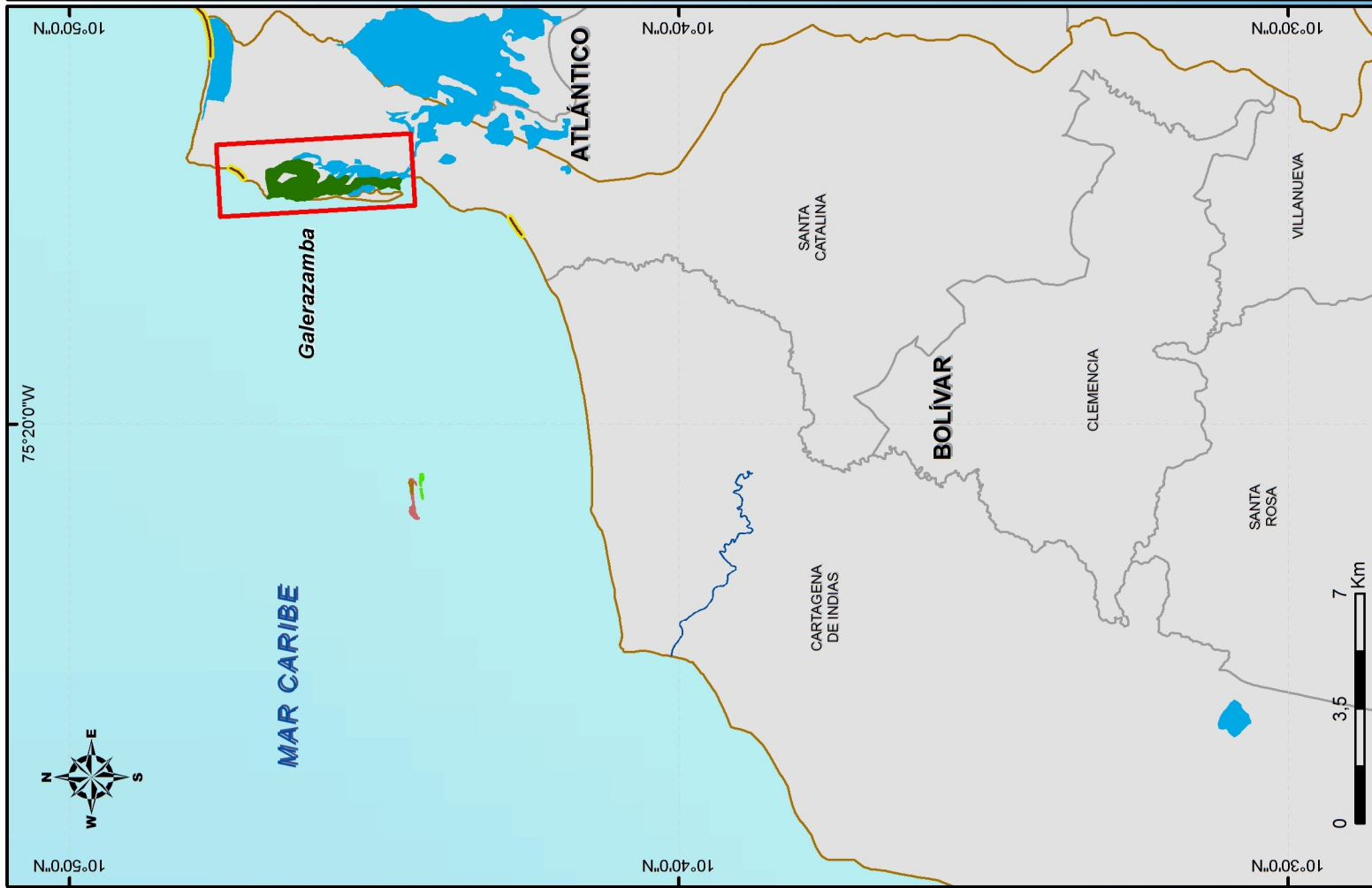
Ω Debido a que la información de referencia es limitada, el ecosistema praderas de pastos marinos se evaluó como una sola unidad a nivel departamental; para playas de arena sólo se consideraron las reportadas en Posada y Henao, 2008. Para mayor información de las unidades evaluadas por ecosistema consultar el informe técnico (Gómez-Cubillos *et al.*, 2014) y el anexo único del portafolio.

MOSAICOS PRIORIZADOS

Galerazamba, Tesca, Marbella, Manzanillo, Tierrabomba, Playa Blanca, Isla Grande, Isla Rosario, Isla Múcura, Isla Palma e Isla Ceycén

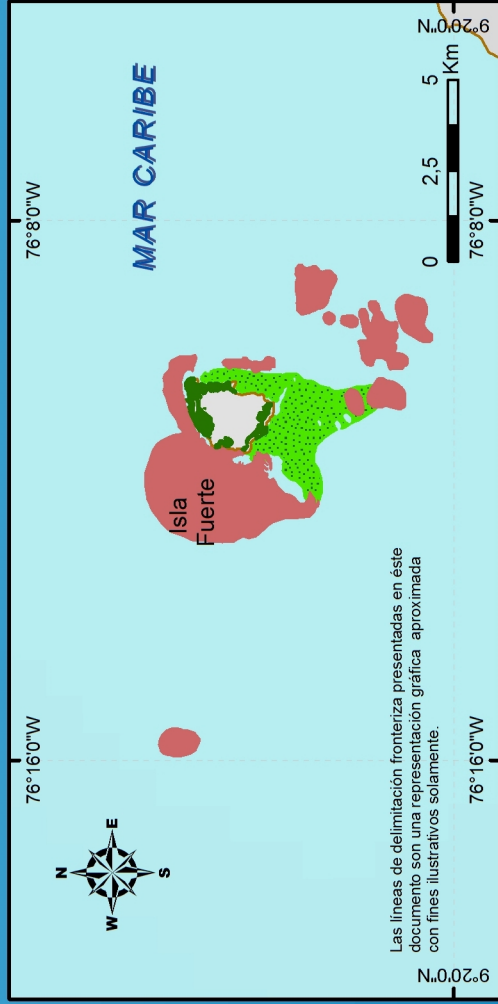
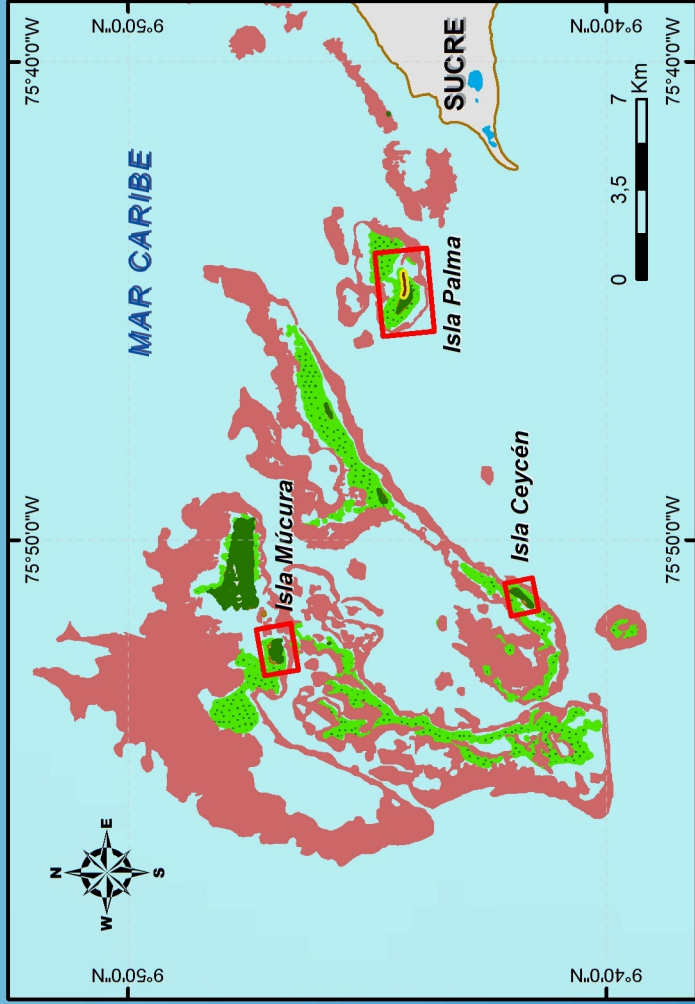


Fotografías: pastoreo de ganado en el manglar de caño Matunilla, 2014 - Paola Obando; Suburbios en los manglares de la ciénaga de la Virgen- archivo INVEMAR; Colonia de *Colpophyllia natans*, Isla Fuerte - Archivo SIMAC—INVEMAR; Turismo en Isla Palma, 2013 - Iber Banda



75°20'0"W

75°30'0"W



No	Nombre Mosaico	Arrecifes	Pastos	Playas	Manglares
1	Galerazamba			X	X
2	Tesca			X	X
3	Marbella			X	X
4	Manzanillo		X		X
5	Tierrabomba		X	X	X
6	Playa Blanca	X		X	
7	Isla Grande	X	X		X
8	Isla Rosario	X	X	X	X
9	Isla Múcura	X	X		X
10	Isla Palma	X	X	X	X
11	Isla Ceycén	X	X		X

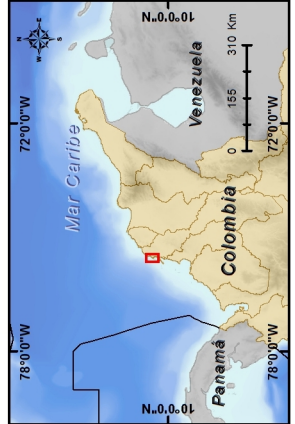
Portafolio "Áreas de arrecifes de coral, pastos marinos, playas de arena y manglares con potencial de restauración en Colombia".

Mosaicos de ecosistemas con prioridad de restauración en el departamento de Bolívar

Convenio Interadministrativo 190/2014

Mapa 1 de 1

Logo of the Ministry of Environment and Sustainable Development (Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible) and the Department of Bolívar.



LEYENDA

- Mosaicos de ecosistemas con potencial de restauración
- Playas de arena
- Manglar
- Áreas coralinas
- Praderas potenciales de pastos marinos
- Presencia de pastos marinos
- Ríos
- Lagunas, lagos y ciénagas naturales

ELABORÓ: Diana Romero
REVISÓ: Laboratorio de Sistemas de Información -LabSIS
Catalina Gómez
Laura Perdomo
Línea Rehabilitación de Ecosistemas RAE

FUENTES DE INFORMACIÓN:
Cartografía Básica IGAC- Actualizada INVEMAR
Cartografía Temática INVEMAR

DATUM: D_WGS_1984

SUCRE

La zona costera de Sucre se ubica entre los 10°04' N y 75°35' W y los 9°26' N en Bocacerrada y los 75°42' W en Coveñas; limita al norte con el departamento del Bolívar y al Sur con Antioquia y Córdoba. El clima está influenciado por los vientos Alisios, la temperatura promedio anual oscila entre los 27 y 33 °C, la humedad relativa es del 80% y las precipitaciones en la zona costera son inferiores a los 1.000 mm/año. La hidrología de la zona está influenciada por el delta del río Sinú y el canal del Dique. En la zona costera las principales actividades económicas son la ganadería, la agricultura y el turismo.

La zona costera del departamento es suavemente ondulada y plana, con varios accidentes litorales; cuenta con el 4,78 % de las praderas de pastos marinos del país, que se distribuyen de forma discontinua, donde *Thalassia testudinum* es la especie estructurante. A lo largo del litoral se encuentran ciénagas y lagunas costeras que bordean las playas, que se distribuyen de manera interrumpida por la presencia de pantanos de manglar, acantilados y costas artificiales. El establecimiento de los manglares está determinado por la morfología del terreno y los aportes fluviales del canal del Dique y arroyos aledaños, por lo que se distinguen dos dinámicas contrastantes, la primera influenciada por las cuencas del Sinú y el canal del Dique donde se desarrollan formaciones boscosas exuberantes y una segunda que se ubica a lo largo del golfo de Morrosquillo donde los bosques de manglar son de menor porte, característicos del tipo fisiográfico de barra y borde.

El deterioro y pérdida de los ecosistemas marinos y costeros en Sucre es consecuencia de acciones antrópicas degenerativas, como la eliminación de la cobertura vegetal y cambios en el uso del suelo, por lo que la costa de Sucre presenta fuertes condiciones de aridez, lo que ha favorecido la formación de sabanas antrópicas de llanura aprovechadas para fines agropecuarios. A lo anterior se suma la ampliación de la infraestructura turística, los asentamientos rurales y urbanos, la construcción de obras civiles como carreteras, puertos y tajamares, la extracción de recursos hidrobiológicos y maderables, el establecimiento de cultivos acuícolas y la disposición inadecuada de residuos. Las principales amenazas identificadas se derivan de la alta exposición a la dinámica costera y la operación del terminal de Ecopetrol y Ocesa por el riesgo de potenciales derrames de hidrocarburos.



Fotografías: Isleto Santa Cruz de los Pescadores, 2014 - Max Martínez; Pradera de *T. testudinum* asociada a *Pterogorgia guadalupensis* – Elizabeth Galeano; erosión de playa de Berrugas, 2014 - Ostin Garcés.

Tabla 6. Cobertura aproximada de los ecosistemas marino - costeros de Sucre, evaluados con la metodología para la identificación y priorización de áreas con potencial de restauración.

Ecosistema / Unidad de Análisis	Unidades Identificadas	Cobertura / Extensión Total Analizadas	Unidades Evaluadas	Unidades sin evaluar (vacíos de información)	Unidades priorizadas para restauración
Praderas Pastos Marinos	1	3.734,5 ha	1	Ω	1
Playas de Arena	10	26,19 km	10	Ω	6
Sectores de manglar	17	12.158,11 ha	11	6	11
Ω Debido a que la información de referencia es limitada, el ecosistema praderas de pastos marinos se evaluó como una sola unidad a nivel departamental; para playas de arena sólo se consideraron las reportadas en Posada y Henao, 2008. Para mayor información de las unidades evaluadas por ecosistema consultar el informe técnico (Gómez-Cubillos <i>et al.</i> , 2014) y el anexo único del portafolio.					

MOSAICOS PRIORIZADOS

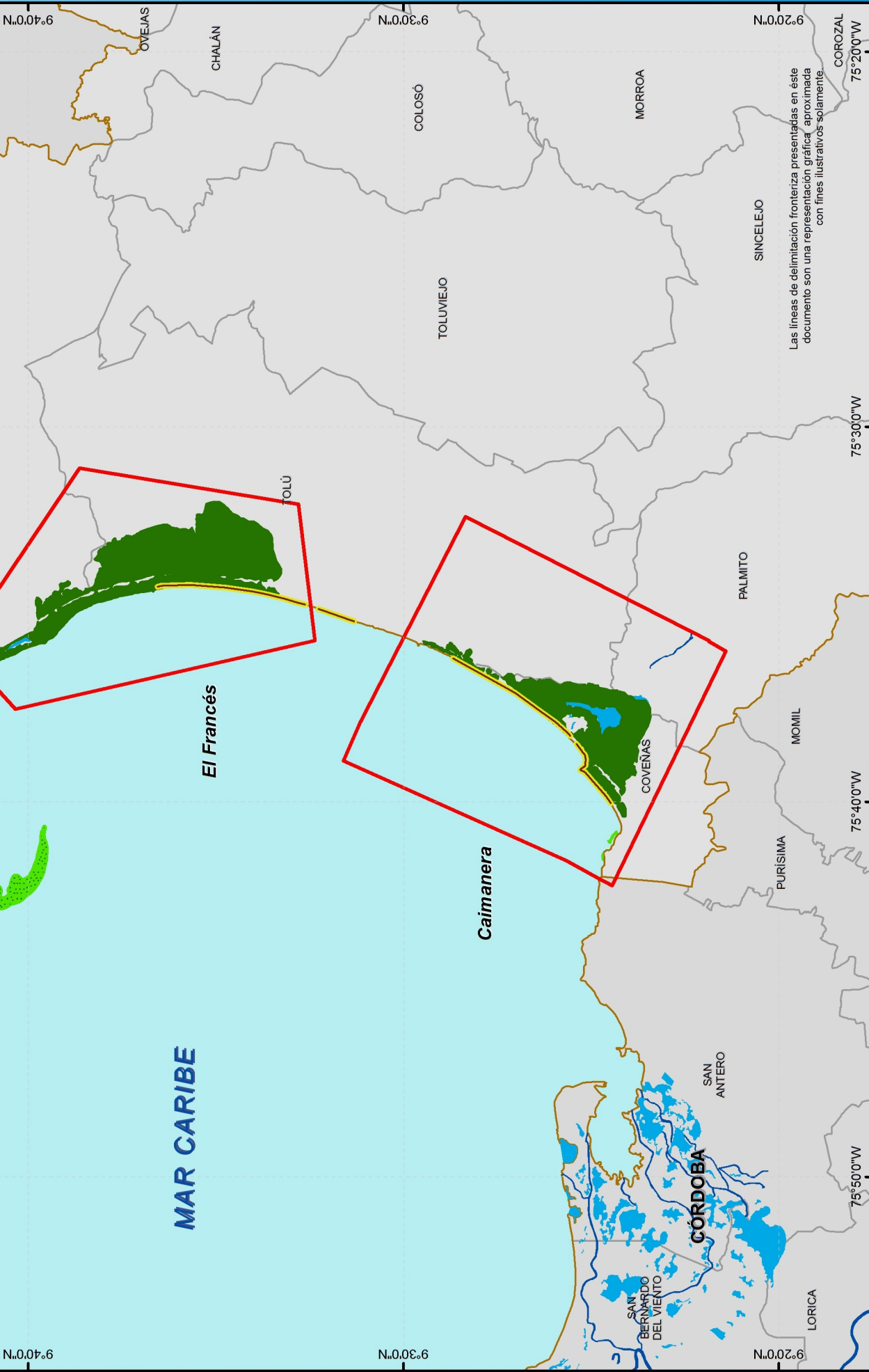
El Rincón, Berrugas, El Francés y Caimanera



Fotografías: Manglares de la ciénaga La Caimanera, 2014 - Max Martínez; playa de Tolú, 2014 - Marcos González; playa Chichiman, 2014 - Lucia Licero.



Mosaicos de ecosistemas prioritarios para restauración					
No	Nombre Mosaico	Arrecifes	Pastos	Playas	Manglares
1	El Rincón		X	X	
2	Berrugas		X	X	X
3	El Francés			X	X
4	Caimanera		X	X	X



Las líneas de delimitación fronteriza presentadas en este documento son una representación gráfica aproximada con fines ilustrativos solamente.

LEYENDA

- Mosaicos de ecosistemas con potencial de restauración
- Playas de arena
- Manglar
- Praderas potenciales de pastos marinos
- Presencia de pastos marinos
- Ríos
- Lagunas, lagos y ciénagas naturales

ELABORÓ:

Diana Romero
Laboratorio de Sistemas de Información - LabSIS

REVISÓ:

Catalina Gómez
Laura Perdomo
Línea Rehabilitación de Ecosistemas RAE

FUENTES DE INFORMACIÓN:

Cartografía Básica IGAC-Actualizada INVEMAR
Cartografía Temática INVEMAR
DATUM: D. WGS 1984
ESCALA: 1:260.000



Portafolio "Áreas de arrecifes de coral, pastos marinos, playas de arena y manglares con potencial de restauración en Colombia".

Mosaicos de ecosistemas con prioridad de restauración en el departamento de Sucre

Convenio Interadministrativo 190/2014

Mapa 1 de 1

CÓRDOBA

La costa de Córdoba se localiza entre los 09°26' N y 75°42' W en Coveñas y los 08°54' N y 76°26' W en Punta Arboletes. La hidrografía e hidrodinámica del departamento, en especial la zona costera, han sufrido importantes alteraciones producto de los cambios en la posición del delta del río Sinú en los últimos 300 años, lo cual ha favorecido la colonización de la zona estuarina con bosques de manglar. El departamento cuenta con un clima subhúmedo, con temperaturas superiores a los 27°C y una precipitación promedio anual de 1.425 mm/año. La economía de la zona costera se fundamenta en la agricultura y ganadería extensiva, el aprovechamiento de recursos hidrobiológicos, la industria camaronera, la explotación de manglar y el turismo.

En la costa, a 9 km del corregimiento de Puerto Escondido se encuentra la isla de Tortuguilla, donde a pesar de su alta turbidez y sedimentación se han desarrollado parches y tapetes coralinos. Asimismo, Córdoba cuenta con el 0,02% de praderas de pastos marinos del país, los cuales se concentran en la boca de la bahía de Cispatá e Isla Tortuguilla. Por su parte, las playas se extienden al pie de acantilados, por lo que son de pequeña amplitud y extensión. Los manglares se localizan de manera discontinua a lo largo de 124 km de litoral costero, pero estas formaciones difieren en cuanto a su geomorfología e hidrología, siendo las mayores extensiones de manglar las que se concentran en la bahía de Cispatá (antiguo delta del Sinú) y el delta de Tinajones (actual delta del Sinú) que forman un intrincado sistema de caños y de ciénagas, producto del dinamismo geomorfológico y los aportes de nutrientes del río Sinú, constituyéndose en la segunda área

en extensión cubierta por manglares en el Caribe colombiano.

El deterioro y pérdida de los ecosistemas marinos y costeros en Córdoba está relacionado con la operación del distrito de riego La Doctrina, la operación de la hidroeléctrica Urra I y del terminal de Ecopetrol y Ocesa, junto con la ganadería extensiva, la construcción y posterior abandono de estanques para cría de camarón, la disposición inadecuada de residuos, la extracción de recursos hidrobiológicos, maderables y faunísticos y el desarrollo de actividades turísticas no planificadas. Las amenazas identificadas se derivan de los procesos erosivos producto de la dinámica costera, los cuales son evidentes en la espiga de Mestizos, Morrosquillo y la franja costera entre San Bernardo y Moñitos, al sur del departamento y en menor proporción la afectación por tormentas.



Fotografías: Playa Blanca, 2013 - Nelson Rangel; extracción de madera de manglar en bahía Cispatá, 2014 - Ostín Garcés.

Tabla 7. Cobertura aproximada de los ecosistemas marinos y costeros de Córdoba, evaluados con la metodología para la identificación y priorización de áreas con potencial de restauración.

Ecosistema / Unidad de Análisis	Unidades Identificadas	Cobertura / Extensión Total Analizadas	Unidades Evaluadas	Unidades sin evaluar (vacíos de información)	Unidades priorizadas para restauración
Áreas Coralinas	1	0,7 km ²	Ω	1	0
Praderas Pastos Marinos	1	11,68 ha	1	Ω	1
Playas de Arena	14	50,11 km	14	Ω	9
Sectores de manglar	13	9.007,02 ha	8	5	8

Ω Debido a que la información de referencia es limitada, las áreas coralinas y las praderas de pastos marinos se evaluaron como unidades a nivel departamental; para playas de arena sólo se consideraron las reportadas en Posada y Henao, 2008. Para mayor información de las unidades evaluadas por ecosistema consultar el informe técnico (Gómez-Cubillos *et al.*, 2014) y el anexo único del portafolio.

MOSAICOS PRIORIZADOS

Morrosquillo y Mestizos



Fotografías: Manglares de la bahía Cispatá, 2010 - Andrés Merchán ; playa Moñitos, 2013 - Nelson Rangel; Atardecer en bahía Cispatá, 2009 - Archivo INVEMAR.



76°20'0"W

76°00'0"W

75°40'0"W

9°40'0"N

9°40'0"N

9°20'0"N

9°20'0"N

Mosaicos de ecosistemas prioritarios para restauración					
No	Nombre	Mosaico	Arrecifes	Pastos	Playas
1	Morrosquillo			X	X
2	Mestizos			X	X

MAR CARIBE

Isla Fuerte

Mestizos

Morrosquillo

SUCRE
COVENAS

SAN
ANTERO

SAN
BERNARDO
DEL VIENTO

MOMIL

PURISIMA

MOÑITOS

LORICA

SAN
ONOFRE



Las líneas de delimitación fronteriza presentadas en este documento son una representación gráfica aproximada con fines ilustrativos solamente.

Portafolio "Áreas de arrecifes de coral, pastos marinos, playas de arena y manglares con potencial de restauración en Colombia".

Mosaicos de ecosistemas con prioridad de restauración en el departamento de Córdoba

Convenio Interadministrativo 190/2014

Mapa 1 de 1

ELABORÓ:
Diana Romero
Laboratorio de Sistemas de Información -LabSIS

REVISÓ:
Catalina Gómez
Laura Perdomo

FUENTES DE INFORMACIÓN:
Cartografía Básica IGAC- Actualizada INVEMAR
Cartografía Temática INVEMAR
DATUM: D. WGS. 1984

ESCALA: 1:360.000

LEYENDA

- Mosaicos de ecosistemas con potencial de restauración
- Playas de arena
- Áreas coralinas
- Manglar
- Praderas potenciales de pastos marinos
- Presencia de pastos marinos
- Ríos
- Lagunas, lagos y ciénagas naturales

ANTIOQUIA

La costa del departamento de Antioquia se ubica entre los 8°54' N y 76°26' W en Punta Arboletes y los 8°15' N y 76°59' W en Boca Tarena, al costado occidental del golfo de Urabá. El clima está fuertemente influenciado por los vientos Alisios, los cuales forman centros lluviosos debido a las características orográficas de la zona. La temperatura promedio anual está entre 23 y 27°C, las precipitaciones anuales oscilan entre 2.304 y 4.238 mm/año y la humedad relativa está entre 80 y 90%. La hidrografía del golfo de Urabá está totalmente influenciada por el delta del río Atrato. La economía de la zona costera se soporta en la pesca artesanal, el turismo, las actividades portuarias, la explotación minera y la extracción de recursos madereros.

En Antioquia las playas son delgadas acumulaciones de arena de composición terrígena y coralina, que incluso pueden desaparecer en verano. Los manglares son la vegetación dominante de la zona costera; estos bosques bordean los deltas y los planos de inundación de ríos, quebradas y ciénagas, y colindan con otros bosques inundables como los cativales, pangales, arracachales y helechales, ecosistemas que en los últimos años han sido los principales productores de maderas tropicales en Colombia. Según la distribución y estructura de los manglares, se pueden distinguir tres tipos de formaciones boscosas, la primera en la costa norte del departamento entre Arboletes y Necoclí, la segunda en la zona oriental del golfo de Urabá y la bahía Colombia, y la tercera en la zona estuarina del golfo de Urabá o bocas del Atrato

donde se desarrollan los manglares con mayor porte y extensión en el departamento.

El deterioro y pérdida de los ecosistemas marinos y costeros en Antioquia está relacionado con el auge de las bananeras y la ganadería latifundista, actividades que han transformado dramáticamente el paisaje; la expansión de las cabeceras municipales de Necoclí y Turbo en términos de infraestructura urbana, turística y portuaria, la creciente demanda de recursos maderables e hidrobiológicos y la disposición inadecuada de residuos. Las amenazas identificadas se relacionan con la deriva litoral que afecta las costas del golfo, provocando en algunos puntos erosión (Yerbazal y Punta Tarena) y en otros la sedimentación (desembocaduras).



Fotografías: Tala del bosque de manglar en el golfo de Urabá, 2014 - Claudia Agudelo; fitopatología (agallas) de *Rhizophora* spp. en bahía Marirrí, 2014 - Ostin Garcés

Tabla 8. Cobertura aproximada de los ecosistemas marinos y costeros de Antioquia, evaluados con la metodología para la identificación y priorización de áreas con potencial de restauración.

Ecosistema / Unidad de Análisis	Unidades Identificadas	Cobertura / Extensión Total Analizadas	Unidades Evaluadas	Unidades sin evaluar (vacíos de información)	Unidades priorizadas para restauración
Playas de Arena	16	48,33 km	16	Ω	10
Sectores de manglar	23	6.151,34 ha	16	7	16
Ω Debido a que la información de referencia es limitada, el ecosistema playas de arena sólo se consideraron las reportadas en Posada y Henao, 2008. Para mayor información de las unidades evaluadas por ecosistema consultar el informe técnico (Gómez-Cubillos <i>et al.</i> , 2014) y el anexo único del portafolio.					

MOSAICOS PRIORIZADOS

Arboletes, Damaquiel, Turbo y Cocogrande



Fotografías: Playa de bahía El Uno, golfo de Urabá, 2014 - Ostin Garcés; playa del golfo de Urabá, 2012 - Claudia Agudelo; Arracachales (*Montrichardia arborescens*) en bahía Burrera, 2014 - Ostin Garcés; manglares de la ensenada de Rionegro, 2014 - Ostin Garcés.



77°00'W

76°40'W

76°20'W

Mosaicos de ecosistemas prioritarios para restauración					
No	Nombre Mosaico	Arrecifes	Pastos	Playas	Manglares
1	Arboletes			X	X
2	Damaquiel			X	X
3	Turbo			X	X
4	Cocogrande			X	X

N.0.0.6

N.0.0.6

PUERTO
ESCONDIDO

LOS CÓRDOBAS

CANALETE

ARBOLETES

MONTERIA

ANTIOQUIA

NECOCLÍ

SAN JUAN
DE URABÁ

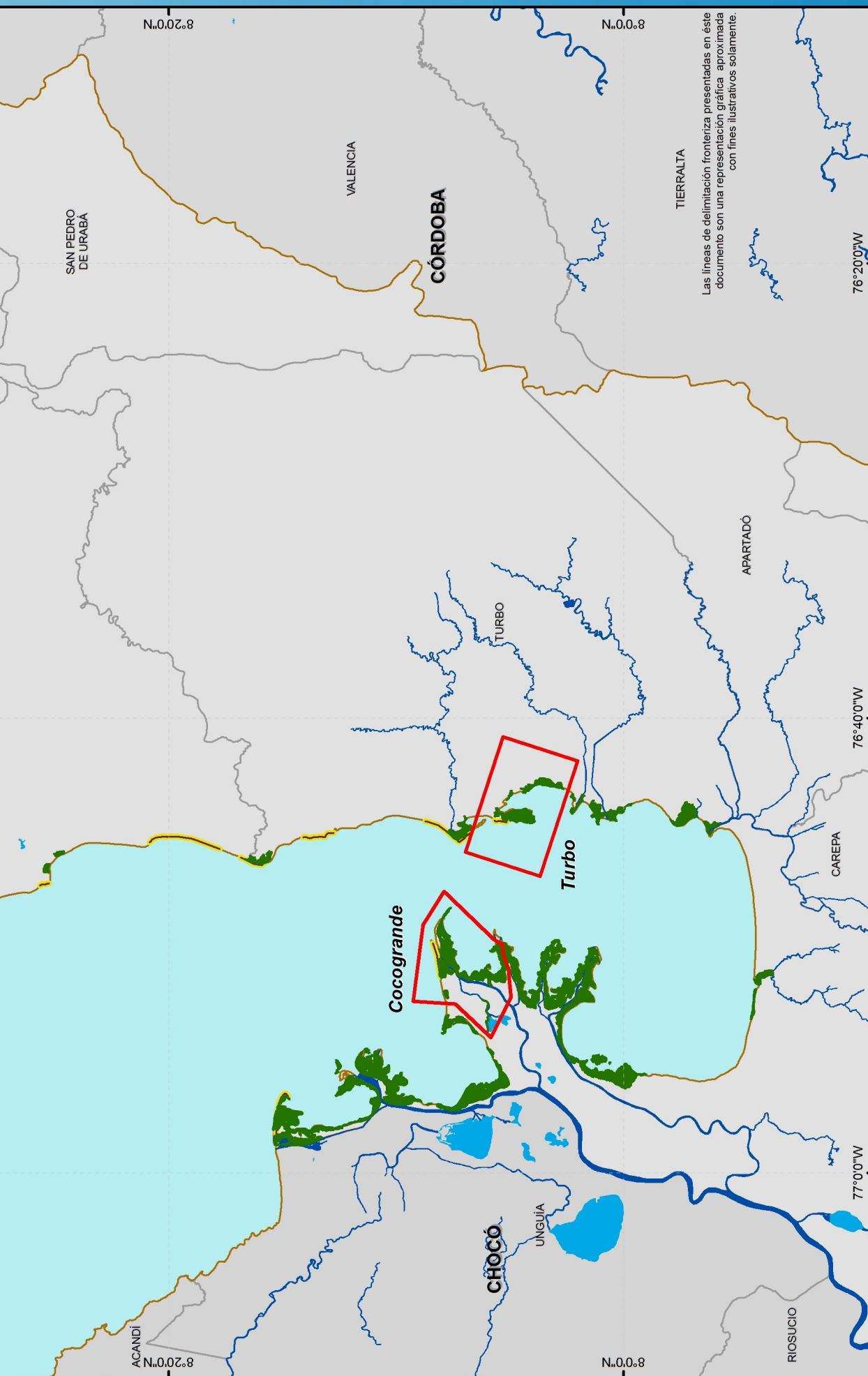
Damaquiel

Arboletes

MAR CARIBE

8°40'N

8°40'N



Portafolio "Áreas de arrecifes de coral, pastos marinos, playas de arena y manglares con potencial de restauración en Colombia".

Mosaicos de ecosistemas con prioridad de restauración en el departamento de Antioquia



Convenio Interadministrativo 190/2014

Mapa 1 de 1

ELABORÓ:
Diana Romero
Laboratorio de Sistemas de Información -LabSIS

REVISÓ:
Catalina Gómez
Laura Perdomo

FUENTES DE INFORMACIÓN:
Cartografía Básica IGAC- Actualizada INVEMAR
Cartografía temática INVEMAR

DATUM: D. WGS. 1984
ESCALA: 1:430.000



LEYENDA

- Mosaicos de ecosistemas con potencial de restauración
- Playas de arena
- Manglar
- Ríos
- Lagunas, lagos y ciénagas naturales



Las líneas de delimitación fronteriza presentadas en éste documento son una representación gráfica aproximada con fines ilustrativos solamente.

CHOCÓ

El Chocó, a diferencia de los demás departamentos costeros del país cuenta con una porción de su territorio en la costa Caribe ($8^{\circ}15'N$ y $76^{\circ}59'W$ en Boca Tarena y $8^{\circ}40'N$ y $77^{\circ}22'W$ en Cabo Tiburón) y otra en el Pacífico (Entre el golfo Tortugas y el delta del río San Juan). Por su clima, es considerada una de las regiones más húmedas y lluviosas a nivel mundial, permitiendo el desarrollo de selvas exuberantes y frondosas. Registra temperaturas promedio de $24^{\circ}C$ y precipitaciones anuales que exceden los 8.000 mm/año. En sus litorales, el Chocó posee acantilados espigados y extensos litorales rocosos. La hidrografía está influenciada por la alta pluviosidad y los aportes de los ríos Atrato (Caribe), San Juan y Baudó (Pacífico) y sus numerosos tributarios, condición que favorece el desarrollo de vegetación aluvial, ribereña y de cuenca con características estructurales diversas, que son la base de hábitats variados para albergar una vasta diversidad que se constituye en una importante reserva patrimonial para la humanidad.

La zona costera está habitada por afrodescendientes organizados como Consejos Comunitarios, indígenas de las etnias Emberá y Wounaan junto con algunos colonos. La economía es frágil y depende de la explotación minera, la pesca artesanal, la extracción maderera, el turismo y las actividades agropecuarias de supervivencia.

El Chocó posee un área coralina en el Caribe conocida como el Urabá Chocoano y dos en la costa Pacífica denominadas ensenada de Utría y Punta Tebada. En el Caribe se registra la mayor abundancia de corales costrosos, algas calcáreas y octocorales en aguas someras, por el contrario en el pacífico los arrecifes son de tipo franjeante y poco desarrollados. En la costa Caribe se encuentra el 0,4 % de las praderas de pastos marinos del país, entre bahía Cevera y Sapzurro, a manera de parches monoespecíficos que se disponen discontinuamente a lo largo del litoral costero. los manglares del departamento se desarrollan en áreas bajas inundables protegidas de la acción del mar por barras de arena y sobre llanuras litorales de deltas, son bosques heterogéneos producto de la diversidad de suelos y la dinámica geológica e hídrica de la

zona, siendo las especies del género *Rhizophora* las de mayor dominancia e importancia en el ecosistema.

El deterioro y pérdida de los ecosistemas marinos y costeros del Chocó está relacionada con la explotación de los recursos hidrobiológicos, maderables, faunísticos y mineros, que por más de siete décadas han generado profundas transformaciones en la calidad e integridad de los ecosistemas, y más recientemente las actividades portuarias, la expansión de la frontera agraria, la construcción de obras civiles (carreteras, canales) y la disposición inadecuada de residuos. Las principales amenazas identificadas son la alta exposición a la dinámica costera (fuertes procesos erosivos), tormentas, inundaciones, deslizamientos y eventos sísmicos ocasionales.



Fotografías: Colonia de *Siderastrea siderea* con manchas blancas, Aguacate - Archivo SIMAC-INVEMAR; *Dasyatis americana* asociada a una pradera de pastos marinos – Christian Díaz.

Tabla 9. Cobertura aproximada de los ecosistemas marinos y costeros del Chocó, evaluados con la metodología para la identificación y priorización de áreas con potencial de restauración.

Ecosistema / Unidad de Análisis	Unidades Identificadas	Cobertura / Extensión Total Analizadas	Unidades Evaluadas	Unidades sin evaluar (vacíos de información)	Unidades priorizadas para restauración
Áreas Coralinas	3	1,0km ²	2	1	1
Praderas Pastos Marinos	1	397,79 ha	1	Ω	1
Playas de Arena	70	27,99 km	70	Ω	11
Sectores de manglar	32	42.418,17 ha	6	26	15

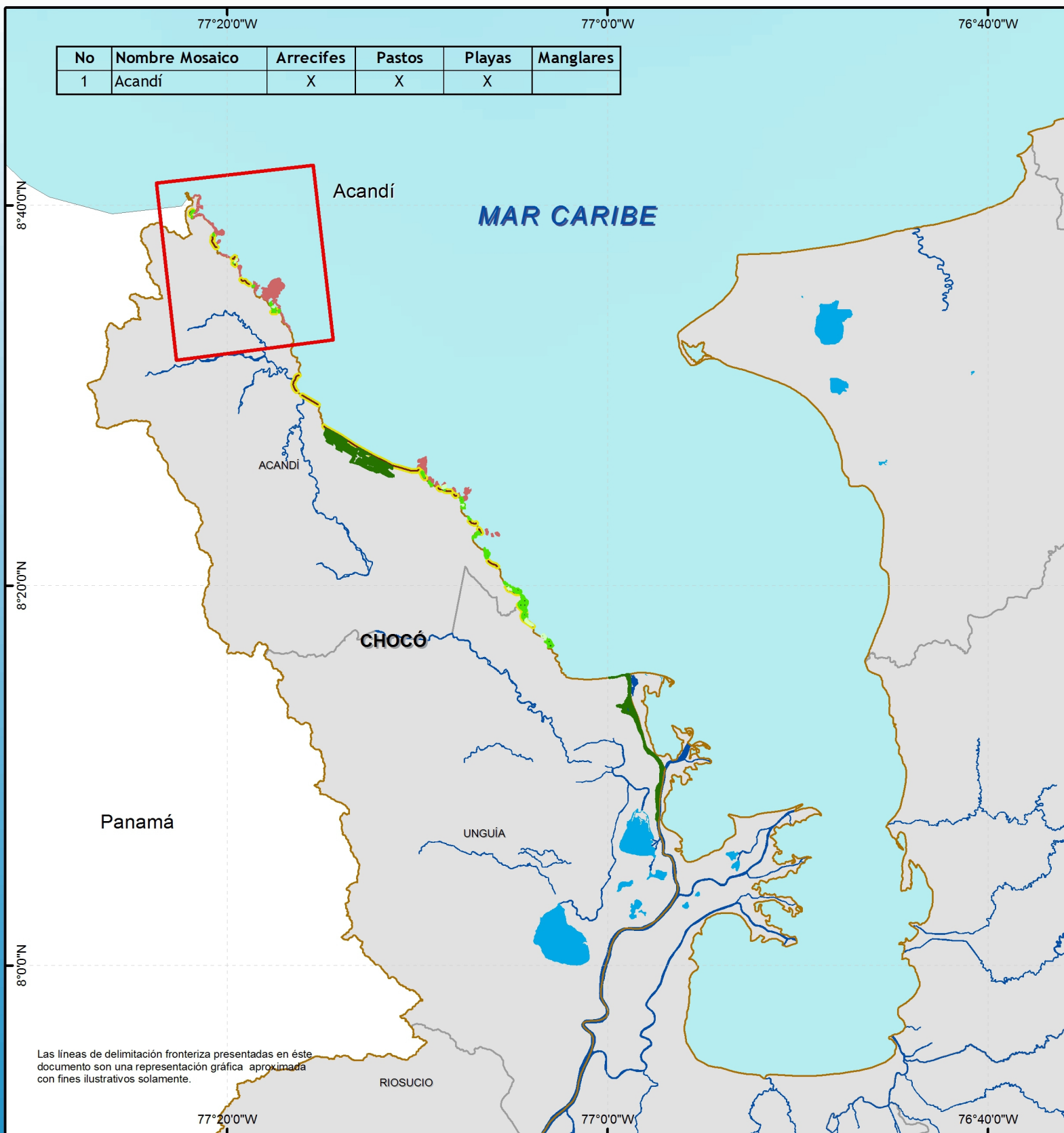
Ω Debido a que la información de referencia es limitada, el ecosistema praderas de pastos marinos se evaluaron como unidades a nivel departamental; para playas de arena sólo se consideraron las reportadas en Posada y Henao, 2008; Posada *et al.*, 2009. Para mayor información de las unidades evaluadas por ecosistema consultar el informe técnico (Gómez-Cubillos *et al.*, 2014) y el anexo único del portafolio.

MOSAICOS PRIORIZADOS

Acandí, Cupica, Mecana, Virudó y Abaquía



Fotografías: Manglares y gente de Jurubidá, 2014 - Ostin Garcés; playa de la ensenada de Utría, 2014 - Ostin Garcés
Mangle Piñuelo y bromelias, ensenada de Utría, 2014 - Catalina Gómez ; Playa de Bahía Solano, 2014 - Max Martínez.



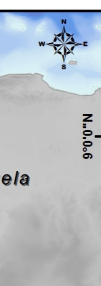
Portafolio "Áreas de arrecifes de coral, pastos marinos, playas de arena y manglares con potencial de restauración en Colombia".

Mosaicos de ecosistemas con prioridad de restauración en el departamento de Chocó (Región Caribe)



Convenio Interadministrativo 190/2014
Mapa 1 de 2



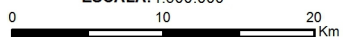


ELABORÓ:
Diana Romero - Laboratorio de Sistemas de Información - LabSIS











REVISÓ:
Catalina Gómez - Línea Rehabilitación de Ecosistemas RAE
Laura Perdomo - Línea Rehabilitación de Ecosistemas RAE

FUENTES DE INFORMACIÓN:
Cartografía Básica IGAC- Actualizada INVEMAR
Cartografía Temática: INVEMAR
DATUM: D_WGS_1984

ESCALA: 1:500.000



LEYENDA

-  Playas de arena
-  Manglar
-  Presencia probable de praderas de pastos marinos
-  Pradera de pastos marinos
-  Áreas coralinas
-  Lagunas, lagos y ciénagas naturales
-  Ríos
-  Mosaicos de ecosistemas con potencial de restauración
-  Límite departamental
-  Límite municipal

VALLE DEL CAUCA

El Valle del Cauca, se ubica al suroccidente del país entre los 3°25'N y 76°31' W. La zona costera tiene una extensión aproximada de 218 km y sus límites naturales son al norte el río San Juan (límite con Chocó) y al sur el río Naya (límite con Cauca). Su clima, vegetación y fauna están modelados por el régimen de lluvias, el cual no permite diferenciar épocas climáticas. La temperatura media anual fluctúa entre 23 y 25°C, la humedad relativa es del 90% y las precipitaciones anuales oscilan entre 938 y 1.882 mm/año. Su hidrografía está influenciada por la descarga de numerosos ríos, condición que favorece la formación de planicies inundables hacia el sur del departamento; por el contrario, en el norte la costa está conformada por escarpados acantilados. El único municipio en la zona costera es Buenaventura y alrededor de este existen numerosos asentamientos humanos de afrodescendientes organizados como Consejos Comunitarios, que se dedican a la pesca artesanal marítima y fluvial, la minería, la extracción de recursos maderables y el cultivo de coco. En el casco urbano la economía está dominada por las actividades portuarias y el comercio.

Las formaciones coralinas del Valle del Cauca están en jurisdicción del SFF Malpelo y se encuentran a 500 km de Buenaventura. Alrededor de la Isla Malpelo se encuentran dos formaciones conocidas como El Arrecife y La Nevera, que se caracterizan por la presencia de grandes colonias de corales zooxantelados en la zona profunda y corales ramificados en la zona somera. En el departamento, las playas se ubican contiguas a acantilados o frente a las islas barreras y sufren procesos de erosión continua por acción de las fuertes mareas, lo que ocasiona su desaparición o cambio de geometría. Los bosques de manglar son poco heterogéneos, los tipos fisiográficos dominantes son el ribereño, de borde y de barra, siendo las especies del género *Rhizophora* las de mayor dominancia e importancia en el ecosistema.

El deterioro y pérdida de los ecosistemas marinos y costeros en el Valle del Cauca está relacionado con la extracción de recursos hidrobiológicos, faunísticos y maderables para consumo local y comercio, el crecimiento no planificado del casco urbano de Buenaventura y su área rural, el desarrollo industrial y portuario, las actividades mineras particularmente en los ríos Dagua y Anchicayá, la expansión de la frontera agraria (cultivos de coco e ilícitos) y la disposición inadecuada de residuos. Las principales amenazas identificadas se derivan de la alta exposición a la dinámica costera (fuerte erosión) y el vertimiento de hidrocarburos y otras sustancias químicas, incluyendo el uso de herbicidas para la erradicación de cultivos ilícitos.



Fotografías: Colonia de *Pocillopora eydouxi* en Isla Malpelo - Archivo SIMAC-INVEMAR; playa de Punta Soldado, 2012 - Catalina Gómez.

Tabla 10. Cobertura aproximada de los ecosistemas marinos y costeros del Valle del Cauca, evaluados con la metodología para la identificación y priorización de áreas con potencial de restauración.

Ecosistema / Unidad de Análisis	Unidades Identificadas	Cobertura / Extensión Total Analizadas	Unidades Evaluadas	Unidades sin evaluar (vacíos de información)	Unidades priorizadas para restauración
Áreas Coralinas	3	1,0km ²	2	1	1
Praderas Pastos Marinos	1	397,79 ha	1	Ω	1
Playas de Arena	70	27,99 km	70	Ω	11
Sectores de manglar	32	42.418,17 ha	6	26	15

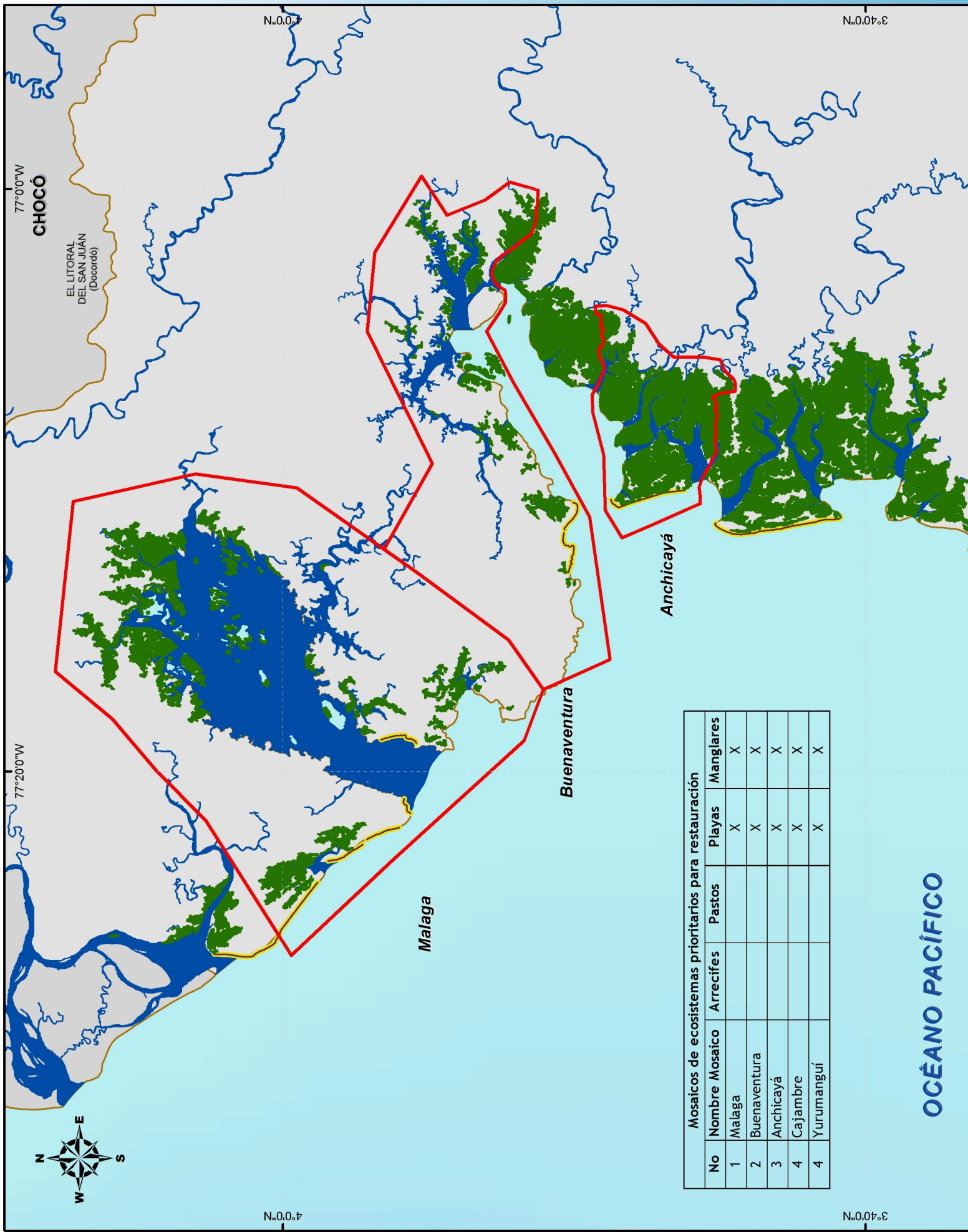
Ω Debido a que la información de referencia es limitada, el ecosistema praderas de pastos marinos se evaluaron como unidades a nivel departamental; para playas de arena sólo se consideraron las reportadas en Posada y Henao, 2008; Posada *et al.*, 2009. Para mayor información de las unidades evaluadas por ecosistema consultar el informe técnico (Gómez-Cubillos *et al.*, 2014) y el anexo único del portafolio.

MOSAICOS PRIORIZADOS

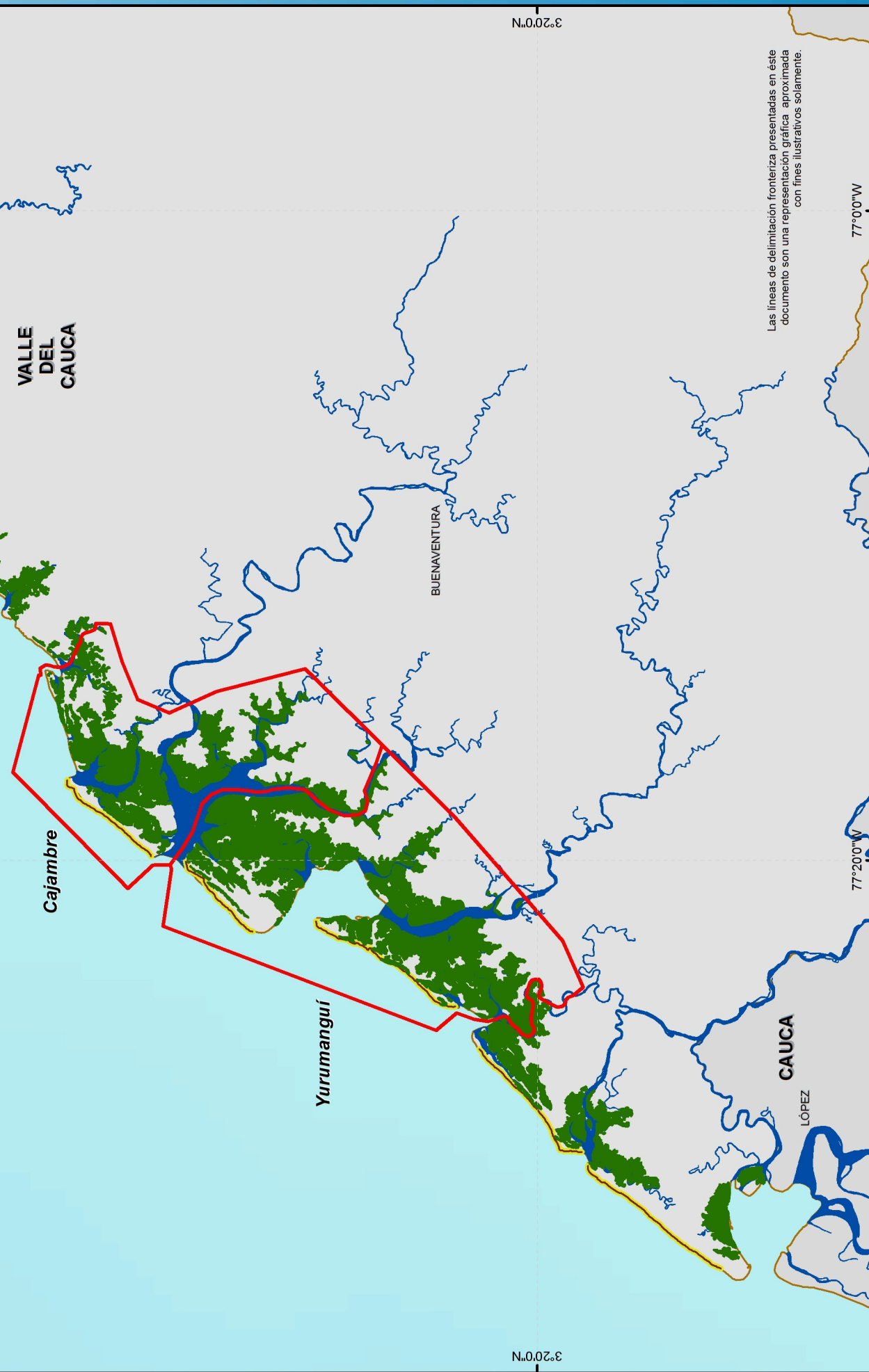
Málaga, Buenaventura, Anchicayá, Cajambre y Yurumanguí



Fotografías: *Rhizophora sp.*, en Anchicayá, 2012 - Milena Agudelo; rutas de comercio a través de los esteros de manglar, 2012 - Catalina Gómez; puerto de Buenaventura, 2012 - Catalina Gómez.



Mosaicos de ecosistemas prioritarios para restauración					
No	Nombre Mosaico	Arrecifes	Pastos	Playas	Manglares
1	Malaga			X	X
2	Buenaventura			X	X
3	Anchicaya			X	X
4	Cajambre			X	X
4	Yurumangui			X	X



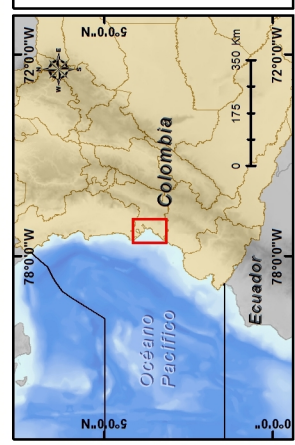
LEYENDA

- Mosaicos de ecosistemas con potencial de restauración
- Playas de arena
- Manglar
- Ríos

ELABORÓ:
Diana Romero
Laboratorio de Sistemas de Información - LabSIS

REVISÓ:
Catalina Gómez
Laura Perdomo
Línea Rehabilitación de Ecosistemas RAE

FUENTES DE INFORMACIÓN:
Cartografía Básica IGAC- Actualizada INVEMAR
Cartografía Temática: INVEMAR
DATUM: D. WGS - 1984
ESCALA: 1:300.000



Portafolio "Áreas de arrecifes de coral, pastos marinos, playas de arena y manglares con potencial de restauración en Colombia".

Mosaicos de ecosistemas con prioridad de restauración en el departamento de Valle del Cauca

CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 190/2014

Mapa 1 de 1

CAUCA

El departamento del Cauca está al suroccidente del país, entre los 2°39'25" y 3°12'44" N y los 77°25' y 77°57' W. Los límites naturales de la zona costera son al norte el río Naya (Límite con Valle del Cauca) y al sur el río Guapi (Límite con Nariño). El clima está influenciado por la corriente del Chorro del Chocó y los vientos Alisios, que generan homogeneidad en el patrón de lluvias (media anual de 5.600 mm/año), haciéndola una de las áreas más lluviosas del mundo. La temperatura promedio es de 26°C y registra una elevada humedad relativa que oscila entre el 80 y 95%. Su hidrografía está influenciada por las cuencas de los ríos Guapi, Timbiquí, Buguey, Saija, Micay y sus numerosos tributarios. La zona costera está habitada por afrodescendientes organizados en Consejos Comunitarios, indígenas de la etnia Emberá y algunos colonos. El territorio está subdividido en tres subregiones, cada una de ellas jurisdicción de una cabecera municipal: Guapi, Timbiquí y López de Micay. Las principales actividades económicas son la pesca, la minería, la agricultura, la extracción forestal, el comercio y el turismo.

Las formaciones coralinas del Cauca están en jurisdicción del PNN Gorgona, que se encuentra a 56 km de Guapi; las formaciones más reconocidas son La Azufrada y Playa Blanca, caracterizadas por la presencia de densos y homogéneos tapetes franjeantes de colonias ramificadas en su parte somera y colonias masivas en la parte más profunda. Las playas del departamento son muy angostas y han sufrido profundos cambios consecuencia de sismos y la elevación del nivel del mar ocasionado por el fenómeno de El Niño. La vegetación del litoral está dominada por manglares y bosques de transición como guandales, naidizales, corchales y zajaes, pero sus límites son imprecisos debido a los cambios graduales de inundación y salinidad. Los pantanos de manglar se desarrollan sobre suelos arcillosos y se extienden de forma continua a través de una intrincada red de esteros y forman

bosques de tipo borde, ribereños y de barra que estructuralmente están dominados por el género *Rhizophora*.

El deterioro y pérdida de los ecosistemas marinos y costeros en el Cauca está relacionada con la extracción de recursos maderables, hidrobiológicos y faunísticos para consumo local y comercio, la actividad minera, la ampliación de la frontera agraria (coco, cacao, palma africana e ilícitos), el crecimiento no planificado de los principales cascos urbanos y la disposición inadecuada de residuos. Las principales amenazas identificadas se derivan de la alta exposición a la dinámica costera, eventos meteorológicos, actividad sísmica moderada y la exposición a vertimiento de hidrocarburos y otras sustancias químicas, incluyendo el uso de herbicidas para la erradicación de cultivos ilícitos.



Fotografías: *Pocillopora capitata*, La Azufrada, isla Gorgona, 2005 - Fernando Zapata; Playa del PNN Gorgona, 2013 - David Morales.

Tabla 11. Cobertura aproximada de los ecosistemas marinos y costeros del Cauca, evaluados con la metodología para la identificación y priorización de áreas con potencial de restauración.

Ecosistema / Unidad de Análisis	Unidades Identificadas	Cobertura / Extensión Total Analizadas	Unidades Evaluadas	Unidades sin evaluar (vacíos de información)	Unidades priorizadas para restauración
Áreas Coralinas	1	0,3 km ²	1	0	0
Playas de Arena	16	50,86 km	16	Ω	2
Sectores de manglar	13	19.125,01 ha	12	1	12

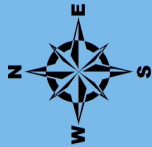
Ω Debido a que la información de referencia es limitada, para el ecosistema playas de arena sólo se consideraron las reportadas en Posada *et al.*, 2009. Para mayor información de las unidades evaluadas por ecosistema consultar el informe técnico (Gómez-Cubillos *et al.*, 2014) y el anexo único del portafolio.

MOSAICOS PRIORIZADOS

Timbiquí, Obregones



Fotografías: Manglares del Cauca, 2013 - Alexandra Rodríguez; Decomiso de madera de manglar en el río Guapi, 2013 - Catalina Gómez; erosión en Punta del Coco, 2013 - Catalina Gómez.



78°00'W

77°40'W

Mosaicos de ecosistemas prioritarios para restauración					
No	Nombre Mosaico	Arrecifes	Pastos	Playas	Manglares
1	Timbiquí			X	X
2	Obregones			X	X

3°20'N

3°00'N

OCÉANO PACÍFICO

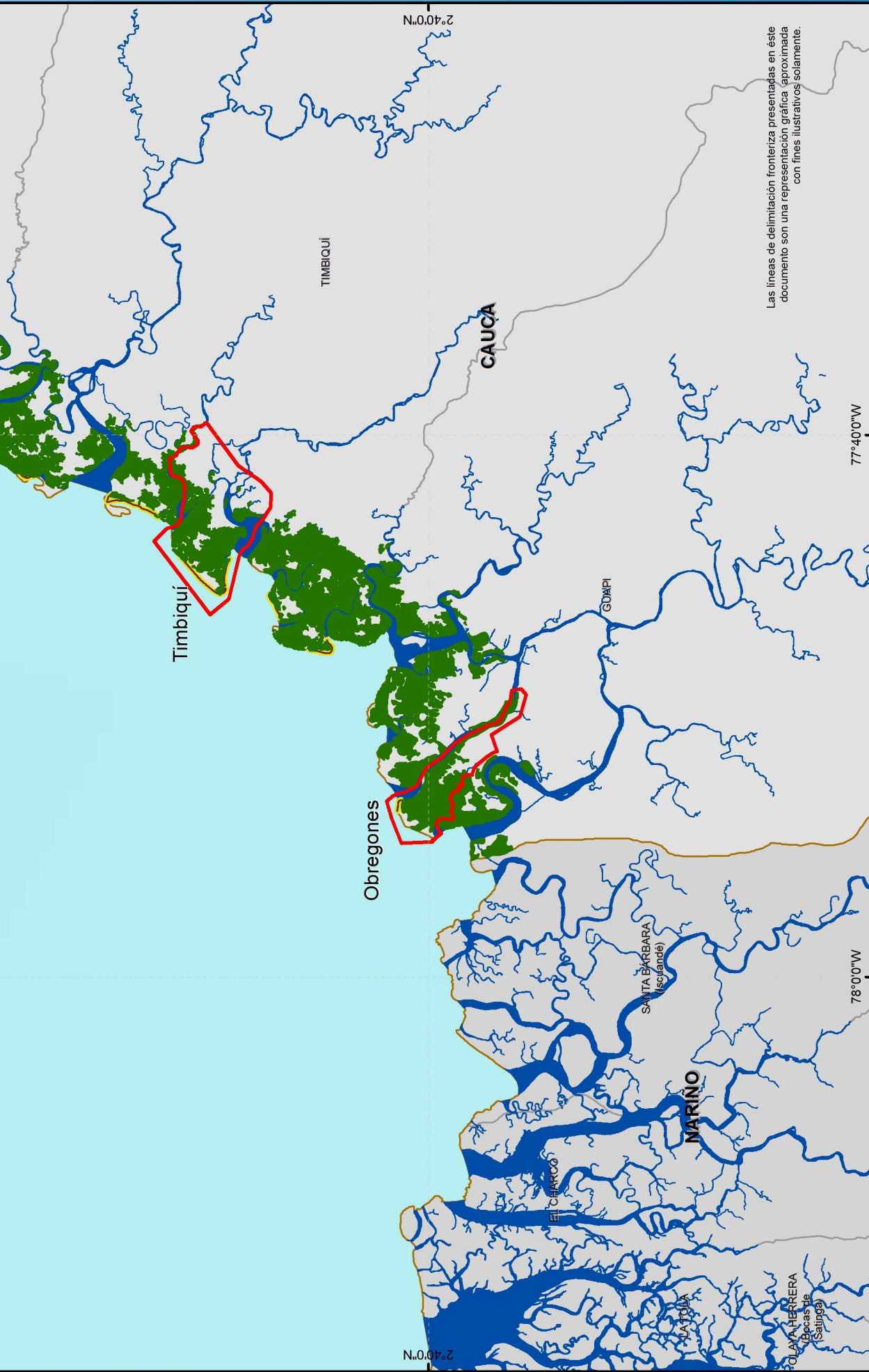


Gorgona



VALLE
DEL
CAUCA
BUENAVENTURA

LOPEZ



Las líneas de delimitación fronteriza presentadas en este documento son una representación gráfica aproximada con fines ilustrativos solamente.

LEYENDA

- Mosaicos de ecosistemas con potencial de restauración
- Manglar
- Playas de arena
- Ríos
- Lagunas, lagos y ciénagas naturales

ELABORÓ:
Diana Romero
Laboratorio de Sistemas de Información - LabSIS

REVISÓ:
Catalina Gómez
Laura Perdomo

FUENTES DE INFORMACIÓN:
Cartografía Básica IGAC- Actualizada INVMAR
Cartografía Temática: INVMAR
DATUM: D. WGS-1984

ESCALA: 1:360.000

0 5 10 Km



Portafolio "Áreas de arrecifes de coral, pastos marinos, playas de arena y manglares con potencial de restauración en Colombia".

Mosaicos de ecosistemas con prioridad de restauración en el departamento de Cauca

Convenio Interadministrativo 190/2014

Mapa 1 de 1

CRIC (Comisión de Recursos Interiores y Comunales)

TODOS POR UN NUEVO PAÍS (Todos por un nuevo país)

MINAMBIENTE (Ministerio del Medio Ambiente)

NARIÑO

El departamento de Nariño ($1^{\circ}10'N$ y $77^{\circ}16'W$) se encuentra al suroeste del país limitando al sur con Ecuador y al norte con el departamento del Cauca. El clima se caracteriza por presentar altas temperaturas ($30^{\circ}C$); humedad relativa entre 80 y 95% y precipitaciones promedio anuales de 6.000 mm/año. La hidrología de la zona costera se caracteriza por hacer parte de la cuenca baja de los ríos Guapi y Patía que son alimentados por numerosos tributarios que conforman extensas zonas de drenajes y planicies inundables. Estas condiciones han moldeado la vegetación y fauna de la zona, por lo que los bosques de Nariño se caracterizan por presentar alta riqueza y abundancia de especies y gran exuberancia estructural, siendo los manglares las comunidades vegetales con la cobertura más representativa en la zona costera del departamento.

Los municipios que se encuentran en la zona costera del departamento son de sur a norte Tumaco, Francisco Pizarro, Mosquera, Olaya Herrera, La Tola, El Charco y Santa Bárbara de Isquandé, habitados principalmente por afrodescendientes organizados en Consejos Comunitarios y algunos colonos. Las actividades económicas más destacadas son la pesca, la minería, la extracción de recursos maderables y el comercio.

Las playas en el departamento se caracterizan por estar asociadas a islas barrera, generalmente en frente de la desembocadura de ríos o bosques de manglar. Los manglares ocupan una franja continua, interrumpida sólo en algunos sectores de Tumaco por la presencia de acantilados (Punta del Abra e Isla del Gallo) y son el producto de la mezcla de aguas mareales con importantes corrientes de agua dulce (Ríos Mira, Mataje, Patía, Sanquianga, Tapaje e Isquandé), unidos a unas condiciones ideales de recambio de nutrientes, constituyéndose en la mayor extensión de manglares del país; estructuralmente están dominados por el género *Rhizophora* y los principales tipos fisiográficos son los bosques ribereños, de borde y de barra.

El deterioro y pérdida de los ecosistemas marinos y costeros en Nariño está relacionada con la extracción intensiva de recursos hidrobiológicos, madereros y faunísticos para consumo local y comercio con Ecuador, el crecimiento no planificado del casco urbano de Tumaco y su zona rural, las actividades industriales y portuarias, la ampliación de frontera agraria (coco, cacao, palma africana e ilícitos), la industria camaronera, la construcción de obras civiles (carreteras, canal Naranjo, etc.) y la disposición inadecuada de residuos. Las principales amenazas identificadas se derivan del vertimiento recurrente de hidrocarburos y otras sustancias químicas, incluyendo el uso de herbicidas para la erradicación de cultivos ilícitos, la alta exposición a la dinámica costera, avalanchas, inundaciones y la alta actividad sísmica de la región.



Fotografías: Aserradero en Salahonda, 2013 - Lucía Licero; comercio de palmito, 2013 - Catalina Gómez; playa de Salahonda, 2013 - Catalina Gómez.

Tabla 12. Cobertura aproximada de los ecosistemas marinos y costeros de Nariño, evaluados con la metodología para la identificación y priorización de áreas con potencial de restauración.

Ecosistema / Unidad de Análisis	Unidades Identificadas	Cobertura / Extensión Total Analizadas	Unidades Evaluadas	Unidades sin evaluar (vacíos de información)	Unidades priorizadas para restauración
Playas de Arena	24	86,90 km	24	Ω	7
Sectores de manglar	28	117.468,57 ha	12	16	14

Ω Debido a que la información de referencia es limitada, para el ecosistema playas de arena sólo se consideraron las reportadas en Posada *et al.*, 2009. Para mayor información de las unidades evaluadas por ecosistema consultar el informe técnico (Gómez-Cubillos *et al.*, 2014) y el anexo único del portafolio.

MOSAICOS PRIORIZADOS

La Tola, Tumaco, Bocagrande y Bocanueva



Fotografías: Bosque de manglar de la Resurrección, ensenada de Tumaco, 2013 - Catalina Gómez; playa del Morro Tumaco, 2013 - Lucía Licero ; tala de mangle Nato (*Mora oleifera*), 2013 - Catalina Gómez.



Las líneas de delimitación fronteriza presentadas en este documento son una representación gráfica aproximada con fines ilustrativos solamente.

LEYENDA

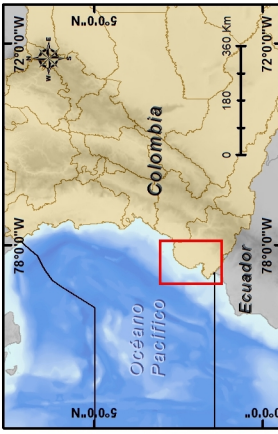
- Mosaicos de ecosistemas con potencial de restauración
- Playas de arena
- Manglar
- Ríos
- Lagunas, lagos y ciénagas naturales

ELABORÓ:
Diana Romero
Laboratorio de Sistemas de Información - LabSIS

REVISÓ:
Catalina Gómez
Laura Perdomo

FUENTES DE INFORMACIÓN:
Cartografía Básica IGAC- Actualizada INVEMAR
Cartografía Temática: INVEMAR
DATUM: D_WGS_1984

ESCALA: 1:550 000
0 5 10 km



Portafolio "Áreas de arrecifes de coral, pastos marinos, playas de arena y manglares con potencial de restauración en Colombia".

Mosaicos de ecosistemas con prioridad de restauración en el departamento de Nariño

Convenio Interadministrativo 190/2014

Mapa 1 de 1

Logos: INVEMAR, CORPONARIÑO, TROPICORIN, MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abril-Howard, A., C.O. Toro, N.B. Cubillos y H.B. Hooker. 2012. Primera aproximación al conocimiento de las comunidades coralinas de los complejos arrecifales de Serranilla, Bajo Alicia y Bajo Nuevo – Colombia, sección norte de la Reserva de Biósfera Seaflower, Caribe Occidental. *Revista Ciencias Marinas y Costeras*, 4: 51-65.
- Álvarez-León, R. 2000. Los manglares colombianos y su capacidad productiva en términos de materia orgánica, pesquería y acuicultura. *Geotrópica*, 5: 41-46.
- Álvarez-León, R. 2003. Los manglares de Colombia y la recuperación de sus áreas degradadas: revisión bibliográfica y nuevas experiencias. *Madera y Bosques*, 9 (1): 3-25.
- Ball, M.C. y G.D. Farquhar, 1984. Photosynthetic and stomatal responses of the grey mangrove, *Avicennia marina*, to transient salinity conditions. *Plant Physiol.*, 74: 7-11.
- Barrera-Cataño, J. I., S. M. Contreras-Rodríguez, N. V Garzón-Yepes, A. C. Moreno-Cárdenas y S. P. Montoya-Villarreal. 2010. Manual para la Restauración Ecológica de los Ecosistemas Disturbados del Distrito Capital. Secretaria Distrital de Ambiente (SDA), Pontificia Universidad Javeriana (PUJ). Bogotá, Colombia. 402 p.
- Birkeland, C. 1997. Life and Death of Coral reefs. Chapman and Hall, New York. 536 p.
- Blanco, J. F., y M. C. Castaño. 2012. Efecto de la conversión del manglar a potrero sobre la densidad y talla de dos gasterópodos en el delta del río Turbo (golfo de Urabá, Caribe colombiano). *Rev. Biol. Trop.*, 60 (4): 14 p.
- Bryant, D., L. Burke, J.W. McManus y M. Spalding. 1998. Reefs at risk: a map-based indicator of threats to the world's coral reefs. World Resources Institute, Washington D.C.
- Buroz, E. 1994. Métodos de evaluación de impactos. En: II Curso de Postgrado sobre Evaluación de Impactos Ambientales. FLACAM. La Plata. 63 p.
- Caicedo, D. 2008. Plan de Acción de manglares 2008 – 2009. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andréis (INVEMAR). Santa Marta, Colombia. 126 p.
- Cairns, Jr. J., y J.R. Heckman. 1996. Restoration ecology: the state of an emerging field. *Annual Review of Energy and the Environment*, 21(1): 167-189.
- Carranza-Edwards, A., y E. Nolasco-Montero. 1988. Estudio Sedimentológico regional de las playas de Yucatán y Quintana Roo, México. *An. Inst. del Mar. y Limnol*, 12(2): 49-66.
- Carter, R.W.G. 1990. Coastal environments: an introduction to the physical, ecological and cultural systems of coastlines. Gran Bretaña.
- CBD - The Convention on Biological Diversity. 1992. Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, En: www.cbd.int/sp/targets
- Cesar, H., L. Burke y L. Pet-Soede. 2003. The economics of worldwide coral reef degradation. 24 p.
- Cintrón-Molero, G., y Schaeffer-Novelli. 1983. Introducción a la ecología del manglar. Unesco, Montevideo. 109 p.
- Convertino, M., K.M. Baker, J.T. Vogel, C. Lu, B. Suedel y I. Linkov. 2013. Multi-criteria decision analysis to select metrics for design and monitoring of sustainable ecosystem restorations. *Ecological Indicators*, 26: 76-86.
- Correa, I. D., y J. Alcántara-Carrió. 2005. Historical and recent shore erosion along the Colombian Caribbean Coast. *Journal of Coastal Research*, 52-57.
- Díaz, J. M., L.M. Barrios, M. H Cendales, J. Garzón-Ferreira, J. Geister, M. López-Victoria y S. Zea. 2000. Áreas coralinas de Colombia. INVEMAR, Serie publicaciones especiales, 5: 175.
- Díaz, J. M., L. M. Barrios y D. I. Gómez-López (Eds.). 2003. Praderas de pastos marinos en Colombia: Estructura y distribución de un ecosistema estratégico. INVEMAR, Serie Publicaciones Especiales N° 10. 160 p.
- Edwards - Ball, A.J. (ed.). 2010. Reef Rehabilitation Manual. Coral Reef Targeted Research & Capacity Building for Management Program: St Lucia, Australia. 166p.
- Ellison, A.M. 2000. Mangrove Restoration: Do We Know Enough? *Restoration Ecology*, 8(3): 219-229.
- Gómez-Cubillos, C., L. Licero, A. Rodríguez, D. Romero, D. Ballesteros, D.I. Gómez, A. Melo, J. García, L. Chasqui, M. Bastidas, C. Ricaute, L. Perdomo y D. Alonso. 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. 286 + Anexos. En: INVEMAR. Elementos técnicos que permitan establecer medidas de manejo, control, uso sostenible y restauración de los ecosistemas costeros y marinos del país. Código ACT-BEM-001-014. Informe técnico final. Convenio MADS-INVEMAR No 190. Santa Marta – Colombia. 286 p + Anexos.
- Gómez –López, D.I., A. Rodríguez y A. Jáuregui. 2005. Estado de las praderas de pastos marinos en Colombia. Pp 115-127. En: Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia: Año 2004. Panamericana formas e impresos. 210 P. Serie de Publicaciones Periódicas No. 8. ISSN 1692-5025. 214 Pp.

- Gómez-López, D., C. Díaz, E. Galeano, L. Muñoz, S. Millán, J. Bolaños y C. García. 2014. Informe técnico Final Proyecto de Actualización cartográfica del atlas de pastos marinos de Colombia: Sectores Guajira, Punta San Bernardo y Chocó: Extensión y estado actual. PRY- BEM-005-13 (convenio interadministrativo 2131068 FONADE –INVEMAR). INVEMAR, MADS, FONADE y ANH. Circulación restringida. Santa Marta. 136 p.
- Hubbard, D.K. 1997. Reefs as dynamic systems, 43-67 En: Birkeland, C. (Ed) Life and Death of Coral Reefs. Chapman and Hall. New York.
- Hutchings, P y P. Saenger. 1987. Ecology of Mangroves. University of Queensland Press. Australia. 388 p.
- INVEMAR - Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras. 2013a. Elementos técnicos y generación de capacidad para el ordenamiento y manejo de los espacios y recursos marinos, costeros e insulares de Colombia. Código: ACT-VAR-001-013. Informe técnico final. Convenio MADS-INVEMAR No. 57. Santa Marta, Magdalena.
- INVEMAR - Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras. 2013b. Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia: Año 2012. Serie de Publicaciones Periódicas No. 8. Santa Marta. 169 p.
- Kamali, B. y R. Hashim. 2011. Mangrove restoration without planting. Ecological Engineering, 37: 387-391.
- Lewis, R. R. 2005. Ingeniería Ecológica para la Restauración y Manejo Exitosos de los Manglares. Ecological Engineering, 24 (4): 403-418.
- Lugo, A., M. Sell, y S. Snedaker. 1973. Mangrove ecosystems analysis. En: Snedaker, S. y A. Lugo (Eds.). The role of mangrove ecosystems in the maintenance of environmental quality and a high productivity of desirable fisheries. Florida. 413 p.
- MADS - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2013. Versión preliminar. Plan Nacional de Restauración: restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas / Textos: Ospina Arango, Olga Lucia; Vanegas Pinzón, Silvia; Escobar Niño, Gonzalo Alberto. – Bogotá D.C. 80 p.
- MEA - Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC. 155 p.
- OIMT – Organización Internacional de las Maderas Tropicales. 2002. Directrices de la OIMT para la restauración, ordenación y rehabilitación de bosques tropicales secundarios y degradados. Serie de políticas forestales No 13. 89 p.
- Orth, R., T. J. B. Carruthers, W. C. Dennison, C. M. Duarte, J. W. Fourqurean, K. L. Heck Jr., A. R. Hughes, G. A. Kendrick, W. J. Kenworthy, S. Olyarnik, F. T. Short, M. Waycott y S. L. Williams. 2006. A global crisis for seagrass ecosystems. BioScience, 56(12): 987-996.
- Phillips, R. C. y M. J. Durako. 2000. Global status of seagrasses. 1-18 En: Sheppard C. (Ed), Seas at the Millenium: An Environmental Evaluation. Elsevier Science, Amsterdam.
- Prahl, H. Von, A. Castaño, J. Brando, K. Cantera, J. Ocampo, F. Machado y R. Ríos. 1989. Manglares de Colombia. 2 ed. Bogotá, Colombia: Banco de Occidente/ Villegas Editores. 207 p.
- Prahl, H. Von, J.R. Cantera, y R. Contreras. 1990. Manglares y Hombres del Pacífico Colombiano. Editorial Fondo FEN Colombia. Bogotá, Colombia. 193 p.
- Sánchez-Páez, H., R. Álvarez-León, F. Pinto-Nolla, A., S. Sánchez-Alfárez, J., C. Pino-Rengifo, I. García-Hansen y Acosta-Peñalosa, M. T. 1997a. Diagnóstico y zonificación preliminar de los manglares del Caribe de Colombia. OIMT/MAVDT. Bogotá, Colombia. 511 p.
- Sánchez – Páez, H.; R. Álvarez-León; O. Guevara-Mancera; A. Zamora-Guzmán; H. Rodríguez-Cruz y Bravo-Pazmiño, H. 1997b. Diagnóstico y zonificación preliminar de los manglares del Pacífico de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá D.C. 343 p.
- Sánchez-Páez, H., G. Ulloa-Delgado, R. Álvarez-León, W. Gil-Torres, L. Guevara-Mancera, y F. Páez-Parra. 2000. Hacia la recuperación de los manglares del Caribe de Colombia. MAVDT/ACOFOR/OIMT. Bogotá, Colombia. 294 p.
- Short, F. T., T. J. B. Carruthers, W. C. Dennison, y M. Waycott. 2007. Global seagrass distribution and diversity: A bioregional model. J Exp Mar Biol Ecol., 350:3–20.
- Short, F.T., B. Polidoro, S.R. Livingstone, K.E. Carpenter, S. Bandeira, J. S. Bujang, H.P. Calumpong, T.B.J. Carruthers, R.G. Coles, W.C. Dennison, P.L.A. Erftmeijer, M.D. Fortes, A.S. Freeman, T.G. Jagtap, A.H. M. Kamal, G.A. Kendric, W.J Kenworthy, Y.A. La Nafie, I. M. Nasution, R.J. Orth, A. Pratthep, J.C. Sanciango, B. Van Tussenbroek, S.G. Vergara, M. Waycott y J.C. Zieman. 2011. Extinction risk assessment of the world's seagrass species. Biological conservation. Doi:10.1016/j.biocon.2011.04.010.
- Snedaker, S. y C.D. Getter. 1985. Costas: pautas para el manejo de los recursos costeros. Serie de información sobre recursos renovables. Publicación No. 2. U.S Agency for International Development. 205 p.
- Tomlinson, P.B. 1986. The botany of mangroves. Cambridge University Press, USA.
- Wilkinson, C. y D. Souter. 2008. Status of Caribbean coral reefs after bleaching and hurricanes in 2005. Global Coral Reef Monitoring Network, and Reef and Rainforest Research Centre, Townsville. 152 p.

Serie de Publicaciones Generales del Invemar

Sin número. Referencias bibliográficas publicadas e inéditas de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. Volumen I.

Sin número. Referencias bibliográficas publicadas e inéditas de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. Volumen II.

1. Programa Nacional de Investigación en Biodiversidad Marinas y Costera (PNIBM)
2. Política nacional ambiental para el desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y las zonas costeras e insulares de Colombia
3. Informe del estado de los ambientes marinos y costeros en Colombia: 2000
4. Ojo con Gorgona. Parque Nacional Natural
5. Libro rojo de peces marinos de Colombia
6. Libro rojo de invertebrados marinos de Colombia
7. Las aguas de mi Ciénaga Grande. Descripciones de las condiciones ambientales de la Ciénaga Grande de Santa Marta
8. *No asignado*
9. Guía práctica para el cultivo de bivalvos marinos del Caribe colombiano: Madreperla, ostra alada, concha de nácar y ostiones
10. Aproximación al estado actual de la bioprospección en Colombia
11. Plan nacional en bioprospección continental y marina
12. Conceptos y guía metodológica para el manejo integrado de zonas costeras en Colombia, Manual 1: Preparación, caracterización y diagnóstico
13. Manual de técnicas analíticas para la determinación de parámetros fisicoquímicos y contaminantes marinos: aguas, sedimentos y organismos
14. Una visión de pesca multiespecífica en el Pacífico colombiano: adaptaciones tecnológicas
15. Amenazas naturales y antrópicas en las zonas costeras colombianas
16. Atlas de paisajes costeros de Colombia
17. Atlas de la calidad de las aguas marinas y costeras de Colombia
18. Manual del Sistema de Información Pesquera del Invemar: una herramienta para el diseño de sistemas de manejo pesquero
19. Bacterias marinas nativas: degradadoras de compuestos orgánicos persistentes en Colombia
20. Política Nacional del Océano y los Espacios Costeros (PNOEC)
21. Manual metodológico sobre el monitoreo de los manglares del Valle del Cauca y fauna asociada, con énfasis en aves y especies de importancia económica (piangua y cangrejo azul)
22. Lineamientos y estrategias de manejo de la Unidad Ambiental Costera (UAC) del Darién
23. Plan de Manejo Integrado de la Zona Costera-UAC Llanura Aluvial del Sur, Pacífico colombiano
24. Cartilla lineamientos y estrategias para el manejo integrado de la UAC del Darién, Caribe colombiano
Sin número. Prioridades de conservación in situ para la biodiversidad marina y costera de la plataforma continental del Caribe y Pacífico colombiano
25. Cartilla etapas para un cultivo de bivalvos marinos (pectínidos y ostras) en sistema suspendido en el Caribe colombiano
26. Programa Nacional de Investigación para la Prevención, Mitigación y Control de la Erosión Costera en Colombia (PNIEC)
27. Modelo de uso ecoturístico de la bahía de Neguanje Parque Nacional Natural Tayrona
28. Criadero de postlarvas de pectínidos de interés comercial en el Caribe colombiano
29. Viabilidad de una red de áreas marinas protegidas en el Caribe colombiano
30. Ordenamiento ambiental de los manglares del Archipiélago San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Caribe colombiano
31. Ordenamiento ambiental de los manglares en La Guajira
32. Ordenamiento Ambiental de los manglares del municipio de Timbiquí, Cauca (Pacífico colombiano)
33. Ordenamiento Ambiental de los manglares del municipio de Guapi, Cauca
34. Ordenamiento Ambiental de los manglares del municipio de López de Micay, Cauca
35. Avances en el manejo integrado de zonas costeras en el departamento del Cauca
36. Ordenamiento ambiental de los manglares de la Alta, Media y Baja Guajira
37. Aprendiendo a conocer y cuidar el agua en la zona costera del Cauca
38. Guía de bienes y servicios del Old Point Regional Mangrove Park
39. Aves del estuario del río Sinú

40. Cultivo de pectínidos en el Caribe colombiano
41. Informe técnico. Planificación ecorregional para la conservación in situ de la biodiversidad marina y costera en el Caribe y Pacífico continental colombiano
42. Guía para el reconocimiento de corales escleractinios juveniles en el Caribe
43. Viabilidad socioeconómica del establecimiento de un AMP: la capacidad adaptativa de la comunidad de Nuquí (Chocó)
44. Guía metodológica para el manejo integrado de zonas costeras en Colombia. Manual 2: Desarrollo etapas I y II
45. Pianguando: Estrategias para el manejo de la piangua (CD)
45. Pianguando: Estrategias para el manejo de la piangua (cartilla)
46. Avances en la reproducción y mantenimiento de peces marinos ornamentales
47. Contribución a la biología y mantenimiento de peces marinos ornamentales
48. Estrategia para el fortalecimiento del Sistema de Indicadores Ambientales Marinos y Costeros de Colombia (Proyecto Spincam Colombia)
49. Lineamientos de manejo para la Unidad Ambiental Costera Estuarina río Sinú, Golfo de Morrosquillo, sector Córdoba
50. Guía municipal para la incorporación de determinantes ambientales de zona costera en los planes de ordenamiento territorial municipios de San Antero y San Bernardo del Viento
51. Manual para la pesca artesanal responsable de camarón en Colombia: adaptación de la red Suripera
52. Cuidando la calidad de las aguas marinas y costeras en el departamento de Nariño
53. Lineamientos de manejo para la UAC Estuarina Río Sinú-Golfo de Morrosquillo, sector Córdoba
54. Propuesta de estandarización de los levantamientos geomorfológicos en la zona costera del Caribe colombiano
54. Área de Régimen Común Colombia-Jamaica: un reino, dos soberanos
55. Lineamientos de adaptación al cambio climático para Cartagena de Indias
56. Evaluación y manejo de la pesquería de camarón de aguas profundas en el Pacífico colombiano 2010-2012
57. Gestión costera como respuesta al ascenso del nivel del mar. Guía para administradores de la zona costera del Caribe
58. Articulación del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas al Sistema Regional de Áreas Protegidas del Caribe Colombiano
59. Bases de la investigación pesquera participativa para la construcción de acuerdos de pesca responsable con mallas en el Distrito de Manejo Integrado Bahía de Cispatá
60. Articulación del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP) al plan de acción del Sirap Pacífico
61. Guía metodológica para el manejo integrado de zonas costeras en Colombia. Manual 3: Gobernanza
62. Integración de la adaptación al cambio climático en la planificación territorial y gestión sectorial de Cartagena de Indias
63. Plan 4C Cartagena de Indias competitiva y compatible con el clima
64. Lineamientos de adaptación al cambio climático del área insular del distrito de Cartagena de Indias
65. Adaptación al cambio climático en ciudades costeras de Colombia. Guía para la formulación de planes de adaptación
66. Protocolo Indicador Condición Tendencia Áreas Coralinas (ICT_{AC})
67. Protocolo Indicador Condición Tendencia Bosques de Manglar (ICT_{BM})
68. Protocolo Indicador Condición Tendencia Pradera de Pastos Marinos (ICT_{PM})
69. Protocolo Indicador Calidad Ambiental de Agua (ICAM_{FF})
70. Protocolo Indicador Densidad poblacional de pez león (*Pterois volitans*)
71. Protocolo Indicador Riqueza de aves acuáticas
72. Protocolo Indicador Uso de recursos hidrobiológicos
73. Protocolo Indicador Variación línea de costa: Perfiles de playa
74. Lineamientos del plan de ordenamiento y manejo de la Unidad Ambiental Costera (Pomiuac) río Magdalena, completo Canal del Dique-sistema lagunar Ciénaga Grande de Santa Marta, sector zona costera del departamento de Bolívar
75. Lineamientos para el plan de ordenación y manejo integrado de la Unidad Ambiental Costera (UAC) río Magdalena, complejo Canal del Dique-sistema lagunar Ciénaga Grande de Santa Marta, sector zona costera del departamento de Bolívar. Cartilla.
76. Vulnerabilidad de la población costera frente a la contaminación orgánica y microbiológica en la bahía de Buenaventura
77. Plan 4C: Cartagena de Indias competitiva y compatible con el clima. Resumen ejecutivo.
78. Documento de conceptualización del sistema de monitoreo del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas en Colombia.

