

# SIAS

PRIMER SIMPOSIO INTERNACIONAL  
SOBRE LA ADMINISTRACIÓN SOSTENIBLE DE LOS ARCHIPIÉLAGOS  
ISLAS DEL ROSARIO Y SAN BERNARDO

## Compilación experiencias sobre la administración sostenible de los archipiélagos Islas del Rosario y San Bernardo

LUISA MARINA NIÑO MARTÍNEZ  
MARTHA CECILIA PRADA TRIANA  
(Editores)



Cartagena de Indias (Colombia)  
23 al 25 de Octubre de 2013



**Plan de Acción Integral**  
para la Administración Sostenible de los Archipiélagos  
**Islas del Rosario y San Bernardo**



PRIMER SIMPOSIO INTERNACIONAL  
SOBRE LA ADMINISTRACIÓN SOSTENIBLE DE LOS ARCHIPIÉLAGOS  
ISLAS DEL ROSARIO Y SAN BERNARDO

**Compilación experiencias sobre la  
administración sostenible de los archipiélagos  
Islas del Rosario y San Bernardo**

LUISA MARINA NIÑO MARTÍNEZ  
MARTHA CECILIA PRADA TRIANA  
(Editores)

Cartagena de Indias (Colombia)  
23 al 25 de Octubre de 2013





# Plan de Acción Integral

para la Administración Sostenible de los Archipiélagos  
**Islas del Rosario y San Bernardo**



MinAgricultura  
Ministerio de Agricultura  
y Desarrollo Rural

100 AÑOS

PROSPERIDAD  
PARA TODOS



**incoder**  
instituto colombiano  
de desarrollo rural



UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ  
JORGE TADEO LOZANO



**Representantes Instituto Colombiano de  
Desarrollo Rural -INCODER**

**REY ARIEL BORBÓN**

Gerente General

**ANDRÉS FELIPE OCAMPO MARTÍNEZ**

Director Técnico de Procesos Agrarios

Asesores Incoder

**MARTA CARVAJALINO LOZANO**

**JULIO CÉSAR RODAS MONSALVE**

**LINA JOHANA RODRÍGUEZ**

**Representantes Universidad de Bogotá  
Jorge Tadeo Lozano - UJTL**

**JUAN CARLOS APONTE ROMERO**

Director Seccional Cartagena

**IVÁN REY CARRASCO**

Director Departamento de Ciencias Biológicas  
y Ambientales

**LUISA MARINA NIÑO MARTÍNEZ**

Directora General Proyecto INCODER-TADEO

**MARTHA CECILIA PRADA TRIANA**

Coordinadora Académica del Simposio

**Citar como:**

Niño, L.M. & Prada, M.C. (2014). Compilación  
experiencias sobre la administración  
sostenible de los archipiélagos Islas del  
Rosario y San Bernardo. Instituto Colombiano  
de Desarrollo Rural (Incoder) – Universidad de  
Bogotá Jorge Tadeo Lozano (UJTL). Bogotá,  
D.C. 100 p.

ISBN: 978-958-725-129-6  
Cartagena de Indias, 2014

**Investigadores**

CAMILA POSADA PELÁEZ  
GIOVANNI GONZÁLEZ ARIAS  
JUAN FELIPE ROMERO RENDÓN  
CARLOS ALFONSO DEVIA CASTILLO  
ADOLFO SAN JUAN MUÑOZ  
GIOMAR AMINTA JÁUREGUI  
LYDA MARCELA GRIJALBA BENDECK  
CARMELO JAVIER LEÓN GONZÁLEZ.  
JAVIER DE LEÓN LEDESMA  
PABLO EMILIO BELTRÁN GÓMEZ  
CARLOS ENRIQUE RUBIO GÓMEZ  
JOHN ERICH RHENALS  
JUAN CARLOS NIETO BELTRÁN  
WALTER DORIA ARRIETA  
MARIA JOSEFINA GONZALEZ JARAMILLO  
AMELIA DEL PILAR PRADO HURTADO

**Asistentes de investigación**

CATALINA JULIO GIRALDO  
MARÍA PAULA MOLINA JIMÉNEZ  
PAULO CÉSAR TIGREROS BENAVIDES  
DARIO GERARDO ZAMBRANO  
MARIA CAROLINA MORALES BUELVAS  
OMAR SIERRA ROZO

**Auxiliares de investigación**

ROSANNA VALENCIA MANZI  
JORGE ENRIQUE BERNAL GUTIÉRREZ  
SORAYA CATALINA OSPINA SÁNCHEZ  
LINA MEJÍA QUIÑONES

**Estrategia de comunicación, diseño y publicidad**

INDIRA ROMERO PEÑARANDA  
LUIS CARLOS ZÚÑIGA LIÑÁN  
MARÍA CRISTINA CORTÉS BARRIOS  
FRANCYS LORENA CABALLERO POVEDA  
LUIS NAPOLEÓN BARVALÓPEZ VELÁSQUEZ

**Asistente de Proyecto**

ANA FERNANDA ARRAUTH ARQUEZ

**Auxiliares Técnicos**

JESSICA MARGARITA PÉREZ ARIZA  
RAFAEL TRONCOSO RAMÍREZ.



## CONTENIDO

<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>13</b>
<b>PRÓLOGO</b>	<b>14</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>15</b>
<b>1. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>16</b>
<b>2. OBJETIVOS DEL SIMPOSIO</b>	<b>17</b>
<b>3. EJES TEMÁTICOS</b>	<b>17</b>
<b>4. AGENDA</b>	<b>19</b>
<b>5. PONENCIAS</b>	<b>24</b>
5.1 Sesión de Administración sostenible de recursos naturales	25
Turismo y desarrollo en el Caribe continental occidental. Experiencias de México y Belice. <i>Stella Maris Arnaiz Burne</i>	27
Análisis del turismo sostenible: caso Isla de la Miel en la costa de Paraná (Brasil) <i>José Manoel Gandara y Daniel H.Q. Telles</i>	45
Marine protected areas management: Belize experience <i>Isaias Majil, James Azueta, Adriel Castaneda</i>	65
Valoración económica de los servicios de los ecosistemas: una primera aproximación <i>Diego Azqueta Oyarzon</i>	79
Valoración económica de ecosistemas de manglar: una visión desde la biología y la restauración <i>Giovanni Andrés Ulloa Delgado</i>	103
Pensando en el pasado, presente y futuro del sector artesanal marino-pesquero en Colombia <i>Lina M. Saavedra-Díaz</i>	123

Evaluación económica del diseño e implementación de un Área Marina Protegida (AMP) en el archipiélago caribeño: el caso de los arrecifes coralinos de la Isla de San Andrés (Colombia). <i>Rixcie Delano Newball Stephens</i>	143
Efectos de la esorrentía del Canal del Dique sobre el ecosistema de arrecife coralino del Archipiélago de Nuestra Señora del Rosario: evidencias de tres décadas de estudio <i>Elvira M. Alvarado Chacón, Alejandro Henao-Castro, Esteban Zarza González</i>	161
Los grandes daños ambientales son imperceptibles: los impactos visibles del canal Calamar – Mamonal <i>José Vicente Mogollón</i>	183
5.2 Sesión de ecosistemas, amenazas y cambio climático	203
Marco conceptual sobre la investigación, administración y elaboración de un plan de manejo integrado para los manglares de los Archipiélagos Islas del Rosario y San Bernardo, Caribe colombiano <i>Rafael J. Araújo</i>	205
Casos de estudio en la restauración de arrecifes de coral de Puerto Rico <i>Héctor J. Ruiz, Antonio L. Ortiz, Prospe Michael I. Nemeth, Michelle T. Schärer y Sean Griffi</i>	219
Anticipating and addressing the impacts of climate change on small island states <i>Robert Glazer</i>	235
Aproximación a los ecosistemas de manglar de los archipiélagos Islas del Rosario y San Bernardo: problemática y perspectivas <i>Ángela Margarita Moncaleano-Niño y Carlos Alfonso Devia Castillo</i>	251
Pasado, presente y futuro de las formaciones coralinas de los Archipiélagos del Rosario y San Bernardo, Caribe colombiano <i>Juan Manuel Díaz Merlano</i>	275
Restauración ecológica de los arrecifes coralinos en el Caribe colombiano: pocas experiencias con gran futuro <i>Valeria Pizarro Novoa</i>	295
Estado de conservación de ecosistemas secos en Suramérica con particular énfasis en Colombia. <i>Thomas Walschburger</i>	315
¿El desarrollo para quién? <i>Ever de la Rosa Morales y Alexander Atencio Gaspar</i>	339

Hacia la Parametrización Sistémica de la dimensión ambiental en los Archipiélagos Islas del Rosario y San Bernardo <i>Leonel Vega Mora</i>	355
Reflexión sobre la importancia de algunos indicadores ambientales para los Archipiélagos del Rosario y San Bernardo, Caribe colombiano <i>Mateo López-Victoria</i>	371
Aproximación al estudio de Valoración Económica (indicadores) de los recursos naturales de Islas del Rosario y San Bernardo <i>Carmelo J. León, Javier de León, Jorge E. Araña y Matías González</i>	387
5.3 Sesión de Gobernabilidad y Administración.	407
Desarrollo sostenible, ordenamiento territorial y gestión ambiental en el contexto de la globalización <i>Francisco González L. de G.</i>	409
<b>6. Contribuciones de las mesas de trabajo</b>	<b>418</b>
6.1 Análisis temas de turismo y pesca	420
6.2 Sostenibilidad de la base natural	430
6.3 Calidad del medio marino en el Canal del Dique	436
6.4 Ecosistemas: amenazas y cambio climático	444
6.5 Actores y administración sostenible	450
6.6 Indicadores de administración sostenible	455
6.7 Ordenamiento ambiental del territorio	462
6.8 Instrumentos para la administración sostenible	468
<b>7. PERFILES DE EXPERTOS PONENTES</b>	<b>476</b>
7.1 Internacionales	477
CARMELO LEÓN GONZÁLEZ- VALORACIÓN ECONÓMICA DE ECOSISTEMAS (ESPAÑA)	479
DIEGO AZQUETA OYARZON- VALORACIÓN ECONÓMICA DE ECOSISTEMAS (ESPAÑA)	479
HECTOR J. RUIZ TORRES- ECOSISTEMAS DE CORAL (PUERTO RICO)	479
ISAIAS MAJIL- PESCA EN ÁREAS PROTEGIDAS (BELICE)	480
JOSE MANOEL GANDARA- TURISMO SOSTENIBLE (BRASIL)	480
RAFAEL ARAÚJO- ECOSISTEMAS DE MANGLAR (EE.UU.)	480
ROBERT GLAZER- CAMBIO CLIMÁTICO (EEUU)	481
STELLA MARIS ARNAIZ BURNE- TURISMO SOSTENIBLE (MÉXICO)	481

7.2 Nacionales	482
ALEXANDER ATENCIO GASPAR	483
ANDRÉS FELIPE OCAMPO (INCODER)	483
ÁNGELA MARGARITA MONCALEANO NIÑO	483
CARLOS ALEXANDER MOSQUERA (MINISTERIO DEL INTERIOR)	483
CAPITÁN CARLOS ANDRÉS MARTÍNEZ (PNN CORALES DEL ROSARIO Y SAN BERNARDO)	483
DAVID DÍAZ FLORIÁN	484
ELVIRA MARÍA ALVARADO CHACÓN	484
ELIZABETH TAYLOR JAY (MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE)	484
EVER DE LA ROSA MORALES (Consejo Comunitario Islas del Rosario)	484
FADY ORTÍZ ROCA (INCODER)	484
FRANCISCO GONZÁLEZ LADRÓN DE GUEVARA	485
GIOVANNA PEÑALOZA NEWBALL (CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE-CORALINA)	485
GIOVANNI ANDRÉS ULLOA DELGADO	485
IRVING PÉREZ MUÑOZ (CORPORACIÓN TURISMO CARTAGENA DE INDIAS)	486
JAIME ALBERTO ROJAS-CEINER	486
JORGE IVÁN HURTADO (PROCURADURÍA DELEGADA PARA ASUNTOS AMBIENTALES)	486
JOSÉ VICENTE MOGOLLÓN VÉLEZ	487
JUAN MANUEL DÍAZ MERLANO	487
LEONEL VEGA MORA	487
LINA MARÍA SAAVEDRA DÍAZ	488
LUISA MARINA NIÑO MARTÍNEZ (UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO)	488
MARTHA CECILIA PRADA TRIANA (UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO)	488
MATEO LOPEZ-VICTORIA	488
OLGA CECILIA RAMÍREZ (CARDIQUE)	489
PATRICE RENAUD-REPRESENTANTE (HOTEL PUNTA FARO)	489
RIXCIE DELANO NEWBALL STEPHENS	489
TENIENTE DE FRAGATA JULIÁN SALGADO (COMISIÓN COLOMBIANA DEL OCEANO)	490
THOMAS TWALSCHBURGER	490
VALERIA PIZARRO NOVOA	490
<b>8. ANEXOS</b>	<b>491</b>
8.1 Listado de inscritos	492
8.2 Listado de participantes	497



## Archipiélago Nuestra Señora Rosario



**Archipiélago de San Bernardo**

## PRESENTACIÓN

Los Archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y de San Bernardo representan un territorio de vital importancia por sus recursos naturales, su riqueza paisajística, su valor cultural y su importante ubicación geográfica. Es entonces responsabilidad del Estado lograr que este territorio se conserve, cumpla sus propósitos y logre el bienestar necesario para quienes lo habitan, construyen y transforman, frenando los factores que impulsan su deterioro.

El Instituto Colombiano de Desarrollo Rural -Incoder, consciente de los grandes retos que impone administrar un territorio con las particularidades y características que identifican estos Archipiélagos, comprometió esfuerzos comunes con la academia, en este caso a través de un convenio de cooperación con la Universidad Jorge Tadeo Lozano, con el objeto de construir un Plan de acción para la administración sostenible de este valioso territorio, buscando la participación de todos los actores que inciden en su transformación y permitiendo a la entidad hacer de su actuación administrativa, de una manera coherente con esta realidad.

Como parte de este convenio, se realizó entre el 23 y 25 de octubre de 2013 en Cartagena de Indias (Bolívar-Colombia), el Primer Simposio Internacional para la Administración Sostenible de las Islas del Rosario y San Bernardo, con la participación de expertos nacionales e internacionales (de países como España, Belice, Puerto Rico, Estados Unidos, Brasil, México), y que permitió a su vez conocer las diferentes perspectivas de las instituciones, de la comunidad, y en general de la sociedad civil en una apuesta colectiva por la consolidación de este territorio.

Este espacio de socialización y diálogo, netamente académico, permitió generar conclusiones para avanzar en una visión común respecto a estos archipiélagos, además de obtener insumos y aportes que contribuirán para mejorar instrumentos de administración, mediante alternativas que permitan ir superando los conflictos que se generan en este territorio.

El Simposio fue la oportunidad para la construcción de un dialogo sin antecedentes sobre este importante patrimonio de los colombianos, y para reafirmar el compromiso ineludible de todos, Estado, academia y ciudadanía en general, para proteger, conservar y mejorar las condiciones del archipiélago de Nuestra Señora del Rosario y San Bernardo.



**Andrés Felipe Ocampo Martínez**  
**Subgerente de Tierras Rurales**  
**Instituto Colombiano de Desarrollo Rural -Incoder.**

## PRÓLOGO

El Primer Simposio Internacional para la Administración Sostenible de los Archipiélagos Islas del Rosario y San Bernardo” (SIAS), fue un evento que propició un espacio interdisciplinario de análisis y concertación sobre los problemas ambientales, jurídicos y de conflictos de uso que envuelven estos Archipiélagos.

Este evento fue posible gracias a que el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural - INCODER y la Universidad Jorge Tadeo Lozano, suscribieron un convenio especial de cooperación; cuyo objeto es diseñar e iniciar la ejecución de un Plan de Acción Integral como Estrategia de Administración de los Baldíos del Archipiélago de Nuestra Señora del Rosario y San Bernardo.

Es por esta razón, que La Tadeo se ha comprometido a desarrollar este proyecto con el mayor rigor, en asocio con INCODER, con quien se constituyó una importante alianza que va a permitir entregarle al país un completo estudio sobre las posibilidades de sostenibilidad de uno de los recursos naturales más importantes del Caribe colombiano, como lo son las Islas del Rosario y San Bernardo.

Los participantes del SIAS tuvieron la posibilidad de disertar sobre diferentes ejes temáticos, definidos para cubrir ampliamente el objetivo central de identificar y concertar acciones para lograr una administración sostenible de las islas.

Sin duda alguna, fueron invaluable los aportes de cada participante los cuales permitieron tener una visión más acertada sobre el futuro y conservación de esta importante porción de nuestro mar territorial, la calidad de nuestro medio marino, el ecosistema, la gestión sostenible, el ordenamiento ambiental territorial y la gobernabilidad, entre otros ejes temáticos que se trabajaron en este encuentro.

Lo que presentamos a continuación es la recopilación de los resultados y conclusiones de lo que fueron tres días de análisis y discusión respecto a este territorio, patrimonio de Colombia y el mundo.



**Juan Carlos Aponte Romero**  
**Director Seccional Caribe**  
**Universidad Jorge Tadeo Lozano.**  
**Seccional Caribe.**

## INTRODUCCIÓN

Las 31 islas del Archipiélago de Nuestra Señora del Rosario y las 20 del Archipiélago de San Bernardo, y su plataforma submarina circundante de cerca de 120.000 mil hectáreas, gozan de reconocimiento mundial por su gran biodiversidad. Siendo pequeñas islas cercanas a la costa Caribe continental colombiana son objeto de múltiples usos, muchas veces conflictivos. En la actualidad estos conflictos se enfrentan en el marco jurídico, económico y socio-ambiental.

Con la realización del Primer Simposio Internacional para la Administración Sostenible de los Archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y de San Bernardo, se creó un espacio interdisciplinario de análisis y debate sobre las problemáticas de usos de estas las Islas.

El evento contó con la participación de más de 33 expertos nacionales e internacionales, quienes presentaron sus ponencias, así como de actores institucionales, sociales y comunitarios relacionados con los Archipiélagos, quienes desde su conocimiento y experiencia propusieron acciones para la construcción de un mejor futuro para éstos, dirigidas a fortalecer el ecosistema y sus servicios ambientales de manera sostenible.

Comunidad de las islas, entidades del estado, arrendatarios, gremios, empresa privada, academia, medios de comunicación, líderes de opinión, fundaciones, ong's, veedurías, participaron activamente en el SIAS, dando sus mejores aportes desde su óptica e intereses, pero todos bajo la misma preocupación por el futuro de los Archipiélagos.

En total fueron más de 300 personas las que asistieron al evento, e hicieron parte de un público diverso, interesado en el tema, participativo, que dejó valiosos aportes, los cuales se encuentran recopilados, al igual que las ponencias de los expertos nacionales e internaciones, y los resultados de las ocho (8) mesas de trabajo que se llevaron a cabo durante el evento, en estas Memorias que hoy entregan Incoder y la Universidad Jorge Tadeo Lozano, como uno de los resultados del proyecto Plan de Acción Integral para la Administración Sostenible de los Archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y San Bernardo.



**Luisa Marina Niño Martínez**  
**Directora Proyecto INCODER-TADEO.**

## 1. JUSTIFICACIÓN

El **Primer Simposio Internacional para la Administración Sostenible de las Islas del Rosario y San Bernardo (SIAS)** fue creado como un evento de tipo académico, que permitiera, con la participación activa de todos los actores relacionados con estos Archipiélagos, analizar, debatir, opinar y conocer sobre los problemas ambientales, jurídicos y de conflictos de uso que envuelven esta zona.

De esta manera, el SIAS dio lugar a la disertación de expertos nacionales e internacionales, así como de actores institucionales y sociales, quienes desde su conocimiento y experiencia propusieron acciones pensando en la construcción de un mejor futuro para las Islas, teniendo en cuenta las vocaciones contradictorias de este territorio y sus usos, por un lado como destino turístico y, por otro, como ecosistema valioso cuya ocupación y usos debe ser restringidos. A partir de esto surge la pregunta ¿pueden llegar a ser estas islas un destino turístico ambientalmente sostenible?

El proyecto Plan de Acción Integral para la Administración Sostenible de los Archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y de San Bernardo, teniendo en cuenta lo anterior, considera que espacios de conocimiento, sensibilización, concertación, conciliación e interacción entre los distintos actores vinculados al territorio mencionado, como el SIAS son necesarios a la hora de construir una visión común respecto a este territorio.



## 2. OBJETIVOS DEL SIMPOSIO

1. Facilitar la identificación y concertación de acciones para lograr la administración de manera Sostenible de los baldíos (porciones de terreno) de los Archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y de San Bernardo con actores sociales e institucionales.
2. Generar espacios de articulación del Modelo de Desarrollo Sostenible, el Plan de Manejo del Área Marina Protegida, el Plan de Acción Integral de Administración Sostenible y de otros insumos como instrumentos de planificación y gestión a nivel local, regional y nacional.
3. Acceder e incorporar experiencias nacionales e internacionales para integrar aportes conceptuales y metodológicos alrededor de la administración sostenible.
4. Evaluar y compilar recomendaciones surgidas durante las mesas de trabajo para su inclusión en el PAAS.

## 3. EJES TEMÁTICOS

- Administración sostenible de recursos naturales
- Sostenibilidad del sector turístico y la pesca artesanal en los Archipiélagos
- Sostenibilidad de la base natural
- Calidad del medio marino en el Canal del Dique
- Ecosistemas: amenazas y cambio climático
- Indicadores de la gestión sostenible
- Participación de los Actores en la administración sostenible
- Ordenamiento ambiental del territorio
- Administración sostenible y gobernabilidad.



## 4. AGENDA

<b>23 de Octubre de 2013</b>	
<b>8:00-8:45am</b>	Inscripciones y entrega de escarapelas.
<b>9:00-9:45am</b>	Instalación del evento INCODER, UJTL, Min-Ambiente, Min-Agricultura, CARDIQUE, DIMAR, INVEMAR y Parques Naturales Nacionales de Colombia).
<b>9:45-10:00am</b>	Presentación del Convenio INCODER – TADEO para la formulación del Plan de Acción para la administración sostenible de los baldíos de los archipiélagos islas del Rosario y San Bernardo. Andrés Felipe Ocampo INCODER.
<b>10:00-10:15am</b>	Presentación programación y metodología del Simposio. Dra. Martha Cecilia Prada. Coordinadora Académica del Simposio.
<b>10:15-10:30am</b>	Descanso para el café (Rueda de prensa).
<b>Sesión de Administración Sostenible de Recursos Naturales (plenaria).</b>	
<b>10:30-10:45am</b>	Desarrollo sustentable y turismo en islas del Caribe Occidental (México y Belice). Dra. Stella Maris Arnaiz Burne, Departamento de Estudios Sociales y Económicos, Universidad de Guadalajara.
<b>10:45-11:15am</b>	Análisis del turismo sostenible: Caso Isla de Miel en la Costa de Paraná (Brasil). Dr. José Manoel Gandara, Departamento de Turismo de la Universidad Federal de Paraná. (Curitiba, Brasil)
<b>11:15-11:45am</b>	El manejo de la pesca artesanal en las áreas marinas protegidas de Belice. Dr. Isaías Majil. Coordinador de Áreas Protegidas, Departamento de pesquerías de Belice. (Belice)
<b>11:45-12:15pm</b>	Valoración económica de los servicios ecosistémicos. Dr. Diego Azqueta, Universidad de Alcalá. (España)
<b>12:15-2:00pm</b>	Descanso para el almuerzo
<b>Mesa de trabajo 1. Análisis temas de turismo y pesca. Objetivo: Recomendaciones para el desarrollo sostenible del turismo y la pesca. Moderadora: Catalina Julio.</b>	
<b>2:00 -2:20pm</b>	Acuerdos de pesca con pescadores artesanales en Colombia. Dra. Lina Saavedra. Universidad del Magdalena.
<b>2:20-2:40pm</b>	Experiencia de maricultura con fines de recuperación ecosistémica en las Islas del Rosario. Dr. Jaime Rojas, Centro de Educación, Investigación y Recreación -CEINER-.
<b>2:40-3:00pm</b>	Plan Sectorial de Turismo. Dr. Irving Pérez, Corporación Turismo Cartagena de Indias.
<b>3:00-5:00pm</b>	Mesa de trabajo.
<b>5:00-5:45pm</b>	Conclusiones y recomendaciones.

<b>Mesa de trabajo 2. Sostenibilidad de la base natural. Objetivo: Identificar alternativas para la recuperación e integración de la valoración de servicios del ecosistema. Moderador: Carlos Devia Castillo.</b>	
<b>2:00-2:20pm</b>	Experiencias del proceso de valoración económica en el Área Marina Protegida Seaflower. Dr. Rixcie Newball, Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, CORALINA.
<b>2:20-2:40pm</b>	Valoración Económica de ecosistemas de manglar. Dr. Giovanni Ulloa. Corporación del Valle del Sinú.
<b>2:40-5:00pm</b>	Mesa de trabajo.
<b>5:00-5:45pm</b>	Conclusiones y recomendaciones.
<b>Mesa de trabajo 3. Calidad del medio marino en el Canal del Dique. Objetivo: Identificar si las intervenciones del Canal del Dique afectan los corales de los archipiélagos de Islas del Rosario y San Bernardo. Modera: Dr. José Vicente Mogollón.</b>	
<b>2:00-2:30pm</b>	Efectos del Canal del Dique en los corales del Parque Nacional Natural Nuestra Señora del Rosario y San Bernardo. Dra. Elvira Alvarado, Investigadora.
<b>2:30-3:00pm</b>	Los grandes daños ambientales son imperceptibles: el caso del canal Cartagena-Mamonal (mal llamado "Canal del dique"). Dr. José Vicente Mogollón, ex-ministro de Medio Ambiente.
<b>3:00-5:00pm</b>	Mesa de trabajo.
<b>5:00-5:45pm</b>	Conclusiones y recomendaciones.

<b>24 de Octubre de 2013</b>	
<b>Sesión de Ecosistemas, amenazas y cambio climático (plenaria).</b>	
<b>8:30-9:00am</b>	Experiencias del manejo de ecosistemas de manglar, consideraciones a nivel regional. Dr. Rafael Araujo, Rosensthiel School of Marine Science. (EEUU)
<b>9:00-9:30am</b>	Experiencias de restauración de corales en respuesta a diversos impactos ambientales, Dr. Héctor Ruiz, HJR Reefscaping (Puerto Rico).
<b>9:30-10:00am</b>	Estado de conservación del bosque seco en el Neo-tropico. Dr. Thomas Twalschburger, The Nature Conservancy (TNC).
<b>10:00-10:15am</b>	Descanso para el café.
<b>Sesión de Indicadores de Gestión Ambiental (plenaria).</b>	
<b>10:15-10:30am</b>	Efectos del cambio climático en pequeñas islas. Dr. Robert Glazer. Florida Fish and Wildlife Conservation Commission. (EEUU) (en inglés).

<b>10:30-11:30am</b>	Aproximación al estudio de valoración económica (indicadores) de los recursos naturales de las Islas del Rosario y San Bernardo. Dr. Carmelo León. Instituto TIDES. Universidad de Las Palmas de Gran Canarias, España.
<b>11:30-12:00m</b>	Presentación Observatorio de Desarrollo Sostenible. Dr. Giovanni González. Proyecto INCODER-TADEO. Universidad Jorge Tadeo Lozano.
<b>12:00-12:15pm</b>	El Ministerio Público y el desarrollo sostenible de las Islas del Rosario y San Bernardo. Dr. Jorge Iván Hurtado, Procuraduría de Asuntos Agrarios y Ambientales.
<b>12:15-2:00pm</b>	Descanso para el almuerzo (provisto).
<b>Mesa de trabajo 4. Análisis temas de ecosistemas. Objetivo: Identificar medidas de actuación sobre los ecosistemas para promover su sostenibilidad ecológica. Moderador: Adolfo Sanjuan.</b>	
<b>2:00 -2:15pm</b>	Problemática de los manglares en las Islas del Rosario. Dra. Ángela Moncaleano, Pontificia Universidad Javeriana.
<b>2:15-2:30pm</b>	Origen, desarrollo y configuración actual de las formaciones coralinas de los archipiélagos del Rosario y San Bernardo. Dr. Juan Manuel Díaz, Universidad Nacional de Colombia.
<b>2:30-2:45pm</b>	Restauración ecológica de los arrecifes coralinos en el Caribe colombiano, pocas experiencias con gran futuro. Dra. Valeria Pizarro. CENMarin.
<b>2:45-3:00pm</b>	Experiencias de manejo sostenible del bosque seco tropical en el Parque Regional The Peak, Isla de Providencia. Dra. Giovanna Peñaloza, Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, CORALINA.
<b>3:00-5:00pm</b>	Mesa de trabajo.
<b>5:00-5:45pm</b>	Conclusiones y recomendaciones.
<b>Mesa de trabajo 5. Actores y Administración Sostenible. Objetivo: Elaborar propuestas de los actores sociales y las instituciones para la administración sostenible de las islas. Moderadora: Amelia Prado.</b>	
<b>2:00 -2:15pm</b>	Comunidades negras, una minoría étnica diversa. Dr. Carlos Mosquera, Dirección de Asuntos para Comunidades Negras, Ministerio del Interior.
<b>2:15-2:30pm</b>	Observaciones desde las perspectivas de los operadores turísticos de las islas del Rosario y San Bernardo. Dr. Patrice Renaud, Director Comercial, Hotel Punta Faro.
<b>2:30-2:45pm</b>	Rol del consejo comunitario de Orika en la administración del territorio. Sr. Ever de la Rosa, Consejo Comunitario de Orika.
<b>2:45-3:00pm</b>	Rol del consejo comunitario de Islote en la administración del

	territorio. Sr. Alexander Atencio, Consejo Comunitario de Santa Cruz de Islote.
<b>3:00-3:15pm</b>	Proceso de titulación colectiva de la comunidad Afro descendiente de la Islas del Rosario. Dr. Fady Ortiz, Subgerencia de Promoción Seguimiento y Asuntos Étnicos de INCODER.
<b>3:15-5:00pm</b>	Mesa de trabajo.
<b>5:00-5:45pm</b>	Conclusiones y recomendaciones.
<b>Mesa de trabajo 6. Indicadores de Administración Sostenible. Objetivo: Seleccionar indicadores comunes en las instituciones para la administración y formular una metodología para su seguimiento. Moderador: Juan Felipe Romero.</b>	
<b>2:00 -2:20pm</b>	Hacia la Parametrización Sistémica de la Dimensión Ambiental en el Archipiélago Islas del Rosario y San Bernardo. Dr. Leonel Vega Mora, Universidad Nacional de Colombia.
<b>2:20-2:40pm</b>	Consideraciones del cambio climático en el manejo ambiental de las islas del Rosario y San Bernardo. Teniente de Fragata Julián Salgado, Comisión Colombiana del Océano.
<b>2:40-3:00pm</b>	Indicadores de gestión ambiental en áreas protegidas. Mateo López Victoria. Universidad Javeriana de Cali.
<b>3:00-5:00pm</b>	Mesa de trabajo.
<b>5:00-5:45pm</b>	Conclusiones y recomendaciones.

<b>25 de Octubre de 2013</b>	
<b>Sesión de Gobernabilidad y administración sostenible. (Plenaria).</b>	
<b>8:30-10:30am</b>	El modelo de Desarrollo Sostenible y Plan de Manejo del área de las Islas del Rosario y San Bernardo, Dra. Elizabeth Taylor Jay, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Directora de Asuntos Marinos, Costeros y Recursos Acuáticos.
<b>10:30-10:15am</b>	Descanso para el café.
<b>10:15-11:00am</b>	La Gobernabilidad en el manejo ambiental del Caribe Colombiano. Dr. David Díaz Florian, Universidad del Norte.
<b>11:00-12:00am</b>	Ecosistema, Cultura, Ambiente y Desarrollo: Desarrollo Sostenible, Ordenamiento Territorial y Gestión Ambiental en el Contexto de la Globalización. Dr. Francisco J. González Ladrón de Guevara, IDADE, Pontificia Universidad Javeriana.
<b>12:15 - 2:00pm</b>	Descanso para el almuerzo.

<b>Mesa de trabajo 7. Ordenamiento ambiental del territorio.</b> <b>Objetivo: Identificar propuestas para el ordenamiento del uso y ocupación del suelo de manera sostenible de los baldíos de las islas.</b> <b>Moderadores: María Carolina Morales y Giovanni González.</b>	
<b>2:00-2:20pm</b>	Avance de los procesos agrarios en las Islas del Rosario y San Bernardo. Andrés Felipe Ocampo, INCODER.
<b>2:20-4:30pm</b>	Mesa de trabajo
<b>4:30-5:00pm</b>	Conclusiones y recomendaciones.
<b>Mesa de trabajo 8. Instrumentos para la administración sostenible.</b> <b>Objetivo: Precisar el rol y los aportes de instrumentos de planificación del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS): Modelo de Desarrollo Sostenible, e identificar mecanismos de coordinación institucional y social. Moderador: Carlos Fonseca Zárate.</b>	
<b>2:00-2:15pm</b>	Plan de Manejo del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo. Capitán Carlos Andrés Martínez, Director del Parque.
<b>2:15-2:30pm</b>	Sistema de Gestión Ambiental de las Islas del Rosario, San Bernardo e Isla Fuerte (SIGAM). Olga Ramírez, responsable del área de Biodiversidad, CARDIQUE.
<b>2:30-4:30pm</b>	Mesas de trabajo.
<b>4:30-5:00pm</b>	Conclusiones.



# SIAS

---

## 5. PONENCIAS



**5.1 SESIÓN DE ADMINISTRACIÓN  
SOSTENIBLE DE RECURSOS  
NATURALES**



# TURISMO Y DESARROLLO EN EL CARIBE CONTINENTAL OCCIDENTAL. EXPERIENCIAS DE MÉXICO Y BELICE.

STELLA MARIS ARNAIZ BURNE<sup>1</sup>

---

## Resumen

El desarrollo del turismo ha pasado por dos grandes etapas desde su inicio como actividad masiva. La primera en la década de los 80's donde no se miden los grandes impactos que éste genera. A partir de los 90's, éstos empiezan a ser considerados y se da un proceso de aprendizaje de las comunidades y los técnicos para reducirlos y hacer más amigable esta relación. Plantearemos esta segunda parte de la historia como una manera de extraer algunas ideas y lecciones.

Palabras clave: turismo, áreas naturales, impactos.

## Introducción

En la segunda mitad del siglo XX, eclosiona el turismo como un fenómeno masivo, pero básicamente planteado desde los grandes centros de poder como una alternativa de desarrollo, especialmente para los países emergentes que estaban en proceso de descolonización, lo cual se acentuó al triunfar la revolución cubana.

La experiencia que nos tocó vivir y trabajar desde comienzo de los 80' al fin de siglo en el Caribe y luego en el Pacífico hasta la actualidad, nos ha dado una larga serie de lecciones y experiencias para los pueblos donde se da la relación entre el turismo y las sociedades de acogida y los impactos que se generan de esta relación, no sólo sobre los ecosistemas afectados sino en la propia sociedad y equipamiento, y los resultados de este complejo entramado reflejados en una serie de altos costos que son una constante en esta actividad.

---

<sup>1</sup> Stella Maris Arnaiz Burne. Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. Puerto Vallarta (Jalisco, México). Doctora en Antropología, docente e investigadora, stellaarnaiz@yahoo.com.mx

Por ello es que el desarrollo sustentable como paradigma en formación debe enfrentarse en su aplicación a los tres grandes temas que al final se integran en uno solo, y que son la sociedad de acogida y la emergente; la estrategia adoptada y luego aplicada, y por último evaluada en forma periódica sobre el territorio y los ecosistemas afectados; y como tercero, la estrategia de desarrollo del turismo, que refleja en la ambiental y debe partir de un acuerdo con la sociedad de acogida y el plan de desarrollo regional y nacional.

La sociedad de acogida, destinataria del proyecto, mayoritariamente no lo elige, se lo imponen desde afuera y como propietaria histórica del capital natural en el cual se aplica el mismo y de una identidad particular y una historia construida en su relación con el mar debe tener, para garantizar éxito, un peso fundamental.

El capital natural y el paisaje son obra de las comunidades locales, que lo han conservado y transformado, como cuando siembran masivamente cocales, plantaciones junto al mar que generan los nuevos imaginarios que están en la base del imaginario del proyecto, son los guardianes y a la vez los expertos en la fragilidad de las zonas costeras y la capacidad de carga de arrecifes, bajos y otras zonas de buceo, pesca u otro deporte marino.

El manejo de los recursos naturales definidos como el capital natural, que es el aporte que realizan las sociedades de acogida y normalmente no se les reconoce, cayendo en la “trampa” de que el inversionista viene a realizar una obra de “apoyo” a esta sociedad “pobre”, es el que da la medida de las dimensiones del proyecto, ya que esta sociedad local sabe de los límites del uso de éstos a partir de su práctica histórica, aunque no puede predecir mucho cuando el proyecto es de algo diferente a sus actividades productivas.

Las leyes ambientales y sus reglamentaciones son muchas veces alteradas por los equipos jurídicos y otros profesionales poco éticos que se prestan a estrategias para reducir sus efectos, como las densidades, el manejo del agua, residuos y servicios básicos, en general.

El actor o elemento en este proceso es el modelo de turismo a elegir, que siempre está limitado en el comienzo, pero el éxito puede detonar una ampliación del mismo, al despertar intereses en las comunidades de acogida digitados por los mismos inversionistas.

Se parte de que el turismo como actividad global difícilmente se puede desprender de su dinámica mundial y que ello incide en el comportamiento de la oferta y demanda que llega hasta los lugares más aislados, y la experiencia nos muestra que la gran

mayoría de los “paraísos insulares” del Caribe, del Pacífico y hoy del Índico, han pasado de la baja intensidad a la masividad, en un proceso complejo en el cual juegan estos factores de diferente manera.

Las amenazas al desarrollo sustentable de zonas insulares y costeras, ya sea en el ‘turismo de sol y playa’ como en parques marinos y parques temáticos y otras actividades de baja intensidad que se pueden desarrollar en el Caribe por dos actividades que inciden y alteran el mismo, por un lado el narcotráfico, algo que lo hemos podido comprobar en la costa de Quintana Roo y en la de Belice, y el impacto cada vez mayor del tráfico marítimo, ambas ya planteadas en la formulación de la Primera Zona de Turismo Sustentable del Caribe de la Asociación de Estudios del Caribe (AEC) (SECTUR – AEC, 1998).

El segundo potencial problema es el derivado de un acontecimiento del 2013, que se venía gestando de antes y es la opción de un nuevo canal interoceánico en Nicaragua y esto podría incidir, si se logra concretar, en el gran detonador de las propuestas alternativas, como la colombiana de un canal seco, que se venía barajando desde años atrás a la hondureña y la que plantea la República de Guatemala, ambas asociadas a canales secos pero en todos los casos implica una multiplicación de la sobrecarga de transporte en el Caribe, ante el incremento del comercio mundial hacia la cuenca del Pacífico (César, 2013).

Este tema está asociado al conflicto colombo - nicaragüense sobre el mar territorial que se deriva de los archipiélagos de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, que desde hace unos años están siendo ubicadas como zonas de potencial petrolero. En noviembre del 2010, la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) le otorgó a la Empresa Colombiana de Petróleos (Ecopetrol) y a las compañías Repsol (de España) y YPF (de Argentina), licencia para explorar y explotar dos áreas del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (occidente del mar Caribe), donde se cree puede haber gas: en el banco Quitasueño (cayo 1, con 944,000 hectáreas) y en Providencia (cayo 5, con alrededor de un millón de hectáreas) (Clavijo Figueroa, 2011).

Las rutas marítimas tienen un gran impacto en las áreas marítimas insulares y costeras, aunque en el Caribe hay una legislación multinacional que da protección, como el Convenio de protección y desarrollo del medio marino en la región del Gran Caribe firmado en Cartagena en 1983; el Protocolo sobre zonas especialmente protegidas y fauna silvestre en la región del gran Caribe, firmado en 1990 en Kingston; el Protocolo para combatir derrames del mismo año en el Caribe y en 1994 los países y territorios insulares del Caribe participaron de la Conferencia Global sobre desarrollo sustentable para países insulares pequeños en vías de desarrollo, que aprobó un programa de acción (Ragster, 1996).

Al finales del siglo XX, se logró la primera acción coordinada de los países de la cuenca lo cual derivó en la creación de la Zona de Turismo Sustentable del Caribe de la Asociación de Estados del Caribe (AEC), firmada en el 2001 en Margarita en la III Cumbre de la AEC, donde se reconoce al turismo como un eje económico fundamental de la cuenca del Caribe.

Es muy difícil aislar un proyecto del contexto global del turismo, ya que el Estado lo ha asumido como un modelo de desarrollo generalmente en los lugares más alejados y menos desarrollados, en términos de la economía de mercado, todos estos elementos no se pueden descartar en un proceso de planeación ya que terminan incidiendo en los ajustes a un plan en la medida en que emerjan nuevos intereses o la sociedad local aspire a tener más oportunidades económicas, sin medir el otro riesgo que esto implica.

El turismo es un fenómeno dinámico, en constante mutación y que se va adecuando a las grandes transformaciones tecnológicas que, a su vez, inciden en la sociedad al alterar la relación del espacio y el tiempo, dos ejes fundamentales en la misma. De allí la necesidad de una planificación a largo plazo, con importantes regulaciones que no dejen espacio a transformaciones que alterarían la esencia del proyecto original.

## **El Turismo como modelo**

¿Por qué el turismo se ha transformado en la segunda parte del siglo XX, en la actividad económica más importante en cuanto a empleo, territorios de aplicación, y por sus dimensiones la integración de un clúster amplio, a nivel mundial?

¿Por qué el Caribe insular primero, y continental después se transformaron en el gran atractivo del mundo del turismo?

Ambas preguntas tienen muchas respuestas posibles según el enfoque del análisis. Seleccionamos dos como punto de partida para enmarcar el desarrollo del turismo en la segunda parte del siglo XX.

La primera es que el turismo, a partir del fin de la Segunda Guerra Mundial, dejó de ser un servicio complementario para pasar a ser un modelo de desarrollo, y como tal fue planteado por organismos internacionales a los países emergentes, lo cual en general fue analizado dos décadas después, comprobando un alto costo y grandes impactos del modelo en las sociedades de acogida y los ecosistemas, generalmente costeros e insulares, en los que se asentó (De Kadt, 1992).

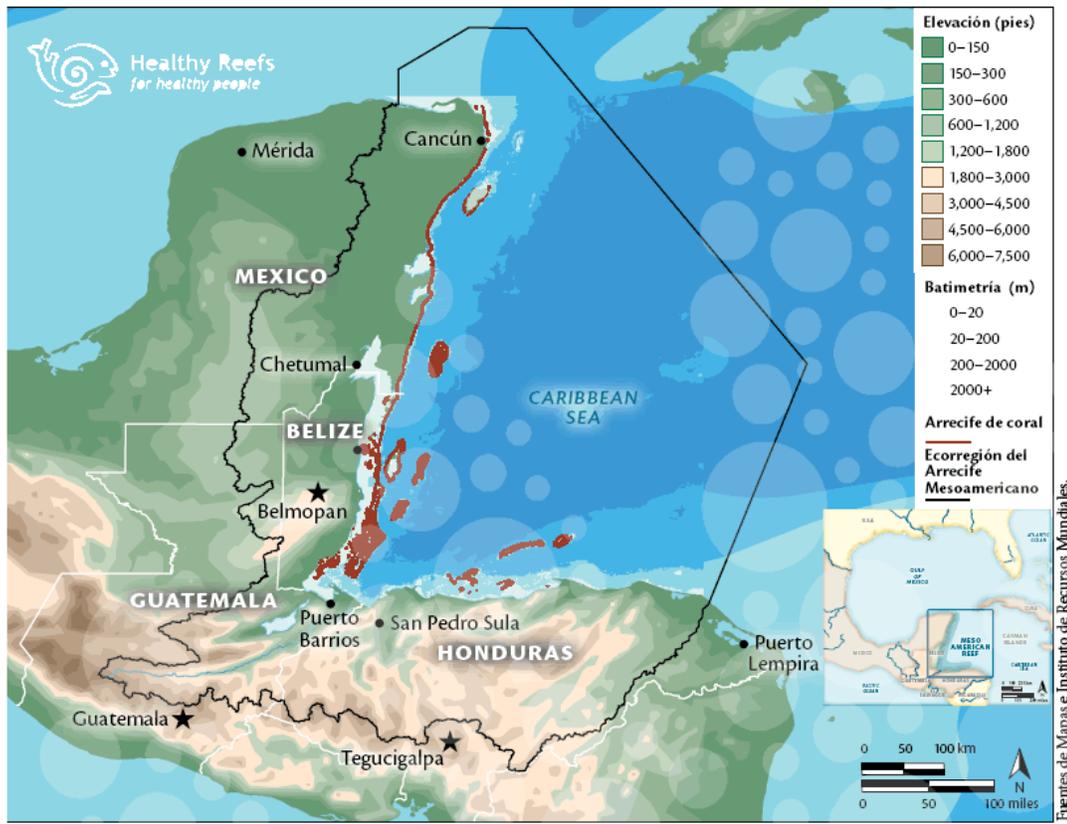
La segunda respuesta coincide con varios hechos, dos son relevantes: el proceso de descolonización y la Revolución Cubana, hechos que alteraron el equilibrio regional, generando una serie de enfrentamientos y conflictos en la región hasta fines del siglo XX. El agotamiento del modelo de plantación y una herencia colonial de pobreza y carencia de viabilidad de la mayoría de los países, y la amenaza de procesos complicados política y socialmente aceleraron la imposición del turismo, como un nuevo modelo que replanteó el crecimiento de estas islas sin generar diversificación (Arnaiz y César, 2009).

Ambas respuestas nos llevan a centro del tema del turismo en sus diferentes versiones y un punto de partida para poder analizar y evaluar los costos y externalidades de éste en sus diferentes formas y tipologías, que cada vez se van ampliando ante la gran segregación y reagrupamiento de los turistas según diferentes afinidades más allá de las tradicionales.

Metodológicamente vamos a combinar experiencias que hemos tenido en estudios de impactos y master planes en islas, con otras que se han hecho en la región y fuera de ésta y que también dan una serie de elementos que sumados permiten lograr una propuesta más viable y confiable, frente al turismo como actividad económica modernizadora y transformadora, y una sociedad que refleja esos cambios en actitudes y comportamientos que no siempre se mantienen como unidad y que allí está uno de los grandes problemas a superar en la aplicación de una verdadera planificación participativa.

Desde la creación del corredor turístico Cancún - Tulum, primer ordenamiento territorial basado en uno ecológico, a los planes de desarrollo de Isla Mujeres, Cozumel y Ambergris Caye, la constante ha sido el éxito como motor impulsor de un turismo más intensivo y, por ende, a costo mayor de los ecosistemas que se afectan como la sociedad que debe convivir en ellos.

El análisis de la protección ambiental en Sian Ka'an, el arrecife mesoamericano, el parque marino de Cozumel y de Cancún, y la reserva de la isla de Contoy en México y Hol Chan en Belice, muestra la difícil tarea de controlar el desarrollo como forma de reducir los impactos y evitar que estas áreas sean invadidas por hordas de campesinos pobres que buscan trabajo, creando así los grandes cinturones de miseria.



**Figura 1.** Arrecife Mesoamericano. Fuente: Instituto de Recursos Mundiales.

## Experiencias y planteamientos.

Las islas son como las montañas, las fronteras naturales de la expansión de la colonización, por ello son muy ricas en especies autóctonas y pueblos originarios, esta combinación de espacios mínimamente alterados, les da la suficiente magia para ser un gran atractivo del turismo.

Las experiencias de turismo en estas islas, en el caso de México, Belice y otras de Honduras, han dado una serie de resultados que en la mayoría de los casos se repiten, sin pretender a partir de esto plantear un modelo, pero si una serie de medidas que servirían para amortiguar y a la vez controlar el crecimiento del turismo en islas, con población originaria y con grandes zonas bajo un sistema de conservación.

## Problemas regionales

En la mayoría de las islas y costas de la zona continental, se repiten los mismos problemas derivados del aislamiento y sociedades muy asimétricas que han generado pobreza crónica y al aparecer el turismo genera una esperanza a la cual se aferran.

Estos problemas son de diferentes magnitudes y en muchos casos están atados a las zonas de soporte continental que están limitando a través del mar con las islas.

- Transporte y turismo

El primer problema que debe enfrentar un proyecto de baja intensidad en una zona de alta fragilidad es el vinculado al transporte, ya que es el motor de los procesos de masividad desde el abastecimiento a la inmigración y desde la entrada masiva de turistas a la de personas ajenas al turismo y la zona, algunos de ellos delincuentes, que terminan afectando la zona y la imagen del destino.

En este caso se recomienda:

- Carreteras locales en vez de caminos asfaltados que aceleran el paso de la gente, incluso ante la gran periferia urbana que tienen algunos lugares.
- Puertos de mínimos servicios para evitar barcos, yates o mini cruceros, que pueden dejar dinero pero los impactos en las zonas arrecifales por 'garrero de anclas' pueden ser muy destructivos, además de aguas de sentina, aguas negras o grises, basura, entre los más significativos.
- No construir pistas aéreas, porque siempre terminan ampliándose y es una forma de promover la masividad.
- Generar un especie de control a la entrada del pueblo a fin de poder ordenar el tráfico en el mismo y no crear un caos urbano por pequeño que sea entre abastecedores, operadores, pobladores y otros que llegan por cuenta propia. Esto se debe fundamentar en un estudio de carga doble:
  - Carga en el pueblo, que también resiente un estrés por masividad, crisis de espacios y estacionamientos que aceleran el proceso inflacionario local, propio de toda zona turística.
  - Carga en el parque natural porque es la base de un verdadero plan de manejo sustentable.
- Los sistemas de transportes generan CO<sub>2</sub>, ya sea por aviones, barcos o automóviles, que masivamente impactan el ambiente. En España se han hecho estudios de este tema y resultó que transporte automotriz y aéreo generan más impactos en la región que el propio destino, y que esto va en auge debido a que estamos hablando de un turismo de masas.

- Las lanchas, los motores fuera de borda, los buceadores han afectado de tal manera el Parque Marino de Cozumel y de Cancún, que los impactos actuales son irreversibles.
  - En San Pedro (Belice) los aviones intentan ampliar su pista y con ello el impacto en el despegue y al aterrizaje son muy fuertes, en ruido y en el aire con los gases que generan los motores.
- Migraciones y turismo

Los procesos migratorios son una constante en los propios grandes destinos turísticos porque los genera la atracción de la industria de la construcción que no exige una calificación especial a la fuerza de trabajo masivo, pero también se da en los destinos de baja intensidad, atraídos por las posibilidades de trabajo. En San Pedro, Ambergris Caye, Belice se dio una gran migración de población afro beliceña del sur de país. En los otros cayos, ésta es mínima porque también lo son los potenciales puestos de trabajo.

En las islas de México, las migraciones siguen la misma lógica, empleos de la construcción o en los servicios, y empieza la migración de los sectores más marginales del mundo rural y comerciantes de las zonas urbanas.

El proceso migratorio es triplemente perjudicial a un destino de baja intensidad porque:

- Los que llegan no se regresan y ellos empiezan a formar los cinturones marginales.
- Compiten con los locales por los trabajos.
- Al no tener el apego a esa tierra actúan más como depredadores que como ciudadanos conscientes, impulsados por la pobreza.

La migración aumenta el espacio urbano en zonas de alta fragilidad:

- En Cancún se han invadido zonas de reserva, áreas de humedales y ello ha incidido en una gran contaminación de la freática y de las aguas de baño del mar, ya que las aguas de la capa freática llegan al mar, generan el impacto directo y luego al arrecife afectando la vida de este ecosistema.
- En San Pedro, el tema es más grave porque ante la falta de tierras, los inmigrantes rellenan la laguna interior con basura y autos viejos y allí fabrican sus espacios para asentar sus viviendas sin ningún servicio, lo que implica fecalismo al aire libre y basura como elemento de relleno.
- En Tulum la situación es muy grave porque allí la pobreza ha llevado a los inmigrantes a ocupar tierras muy frágiles, que tienen cenotes y concentran a

los grandes ríos interiores que llegan hasta reserva de Sian Ka'an y el mar, y ellos los usan como drenajes de aguas negras.

- **Región turística**

El turismo se desarrolla en base a diferentes modelos, los planificados por el Estado o los que se comienzan a dar a partir de un “descubrimiento” de una zona atractiva. En ambos casos, el mayor peligro lo genera el potencial de la región turística, ya que la mayoría de los impulsores de éstas son los que plantean el denominado Modelo inmobiliario del turismo, o sea, la gran especulación con el suelo y la construcción masiva de casas como segundo hogar o turismo residencial.

Un ejemplo de este comportamiento agresivo sobre las zonas a conservar se dio en Sian Ka'an, donde se han permitido grandes residencias en zonas prohibidas de asentamientos a fin de que estos extranjeros aporten dinero a la reserva.

Estos ejemplos, que abundan en América y muy especialmente en México, aunque los pioneros estuvieron en Europa, que fue la impulsora de los grandes corredores como la Costa del Sol o el turismo masivo isleño como en el archipiélago de las Islas Baleares y las Islas Canarias, lugar de donde proceden en la actualidad las principales firmas de desarrolladores en América, que hoy dominan el mercado mexicano.

### **Problemas locales**

- **La sociedad de acogida y su identidad.**

La identidad es un patrimonio fundamental de los pueblos y más de los afrodescendientes que han sido “trasplantados a otra realidad” y se han tenido que adecuar a ésta haciéndolo su verdadero referente.

- La sociedad de acogida y su cohesión: solidaridad o individualidad.
- El pueblo de apoyo y el suelo: propiedad y poder.

La pérdida del control del pueblo es la del control de todo el espacio y ello ocurre de varias maneras:

- Venta de la casa a un poblador no local.
- Venta de terrenos.
- Entrada de inmobiliarias.
- Los precios elevados que son un gran atractivo.
- Se deberían autorizar por la comunidad las ventas y de preferencia a un local.

- Los cambios en la tenencia urbana y rural redefinen los grupos de poder en relación al pueblo y el atractivo, y ello puede hacer cambiar las reglas del juego aceptadas por todos.
- La sociedad local y la “nueva economía”

La sociedad de acogida es la caja de resonancia de los éxitos y fracasos del proyecto y ello refleja el propio proceso de transición de economías de subsistencia a otras más modernas ajustadas al mercado mundial.

Esto lleva a una serie de disyuntivas que jugarán como reguladores en el proceso de implantación y desarrollo del proyecto turístico:

### ¿Dos modelos enfrentados?

El turismo puede generar en la comunidad divisiones, derivadas desde las diferentes concepciones o perspectivas de la gente, que pueden llevar a quebrar la unidad de la comunidad, único seguro para mantener el proyecto sin alteraciones.

La división muchas veces es generacional, ya que los mayores, más apegados a las tradiciones, a la tierra y la forma de vida de comunidad, actúan como “conservadores” en la toma de decisiones y en el ritmo de implementación de éstas.

Los jóvenes, por oposición y fruto de toda la experiencia que le dan los medios, han roto el aislamiento y con ello pretenden cosas diferenciadas de sus mayores; en síntesis, siempre pretenden acelerar el proceso de “modernización” sin tomar en cuenta los grandes riesgos que esto genera.

Esto es “aprovechado” por desarrolladores y otros actores externos para acelerar sus negocios que no son siempre turísticos, muchas veces son más inmobiliarios que turísticos.

### Turismo e inflación

Todo proceso de implantación de un proyecto turístico, ya sea a solicitud de la comunidad o propuestos por una ONG, el Estado u otro actor, genera irremediamente un proceso inflacionario en la economía local, ya que se dan una serie de cambios fundamentales:

- Aumenta el número de consumidores con mayor capacidad económica y necesidades nuevas derivadas de lo que se conoce como efecto demostración que generan los turistas.

- El nuevo mercado juega con las reglas generales de éste, el regulador es el aumento del precio de las mercancías, tomando como excusa la distancia u otro aspecto para justificar la diferencia con las ciudades, además de ser menos competitivos frente a mega mercados urbanos. El mercado no discrimina entre local y turista a la venta de un servicio o un producto, por lo que sería aconsejable que la propia organización que administra el recurso, para evitar el efecto rebote de la llegada de turistas, tenga su propio expendio de productos a un precio menor a sus asociados locales.

- Problemas urbanos y el turismo

Los pueblos de acogida junto a los desarrollos del tipo que fueran terminan siendo parte fundamental del desarrollo del turismo, ante la necesidad de infraestructura de apoyo, por lo que algunos de los problemas principales observados son:

- El crecimiento urbano sin planificar y sus costos

Las islas, ecosistemas cerrados con límites muy específicos y articulados con el mar, son en general lugares de gran fragilidad, más aquellas islas cuyo basamento son antiguos corales, y a la vez están rodeados de nuevos corales, los cuales le dan un gran atractivo para el buceo. Sin territorios y sin agua, que requieren de medidas extremas y costosas:

- Desalinización con el gran impacto que significan las salmueras y el uso intensivo de electricidad que no es generada allí salvo por molinos o por energía solar, pero no alcanzaría para servir hoteles, residencias y generar agua dulce.
- El transporte de agua desde el continente, que exige una segunda purificación lo cual sería imposible dado las limitantes de terrenos, la imagen, y los temas energéticos y de impactos.
- El otro tema es la basura que es imposible enterrar y mucho menos fondear en el mar, y ello exige un transporte caro hacia el continente y grandes impactos por puertos y equipo de operación.

- Tráfico interno y densidad

La sobrecarga y falta de planeación en la población de apoyo o sociedad de acogida, impactan directamente en las zonas de conservación periféricas. Este tema tocó verlo en el caso de Ambergris Caye y la Reserva de Hol Chan, la cual estaba sujeta a un tráfico de lanchas intenso y con una cierta velocidad que impactaban en la zona de conservación. Las aguas provenientes de los hoteles y la propia localidad también impactaban en esta reserva.

El tráfico terrestre en el corredor Cancún –Tulum también genera grandes impactos que apenas han sido medidos, pero el gobierno hace todo lo posible por ocultarlos.

- Problemas de manejo
- Los operadores

En la experiencia que hemos analizado hay en materia operativa dos etapas: la primera cuando la operación del turismo está centrada en una cooperativa, sociedad local u otra forma de manejo, y la segunda es cuando este organismo se disuelve y los inversionistas u operadores dan la operación a agencias externas. El turismo comunitario como modelo se enfrenta al turismo de socios como lo opuesto, en el primero rige la solidaridad y en el segundo la competencia

- Centro de interpretación

El centro de interpretación debe combinar dos aspectos que se integran y no son excluyentes, los biológicos que hacen al capital natural a exponer y usar en el turismo, y los históricos sociales que son la perspectiva de la población local sobre éstos y el uso que históricamente se les dio en diferentes etapas del desarrollo de la comunidad. Esto está asociado a otro tema que es el mismo pero en campo, la guianza, donde los locales tienen la ventaja de vivir y entender el recurso de todas maneras y en su mayor amplitud. Hace falta capacitar a los jóvenes locales, aliados naturales de la modernización, para que ellos sean los que lideren a los grupos que viene a ver lo que ellos han manejado en forma sustentable, antes que apareciera este paradigma.

La relación entre centro de interpretación y guianza es la parte externa de los servicios al turista, luego viene la interna, los servicios que se dan y la infraestructura que requieren:

- Alojamiento

Una zona de reserva como es el caso de la *Community Baboon Sanctuary in Bermudian Landing*, (Belice), una zona donde hay comunidades de mayas y afrodescendientes, ha planteado un modelo que generó un mínimo impacto y su eficiencia se puede asimilar a un gran hotel y es el sistema de alojamiento disperso, todos se benefician con un cuarto y comida, guianza y servicios que el papá o hermano tiene con su lancha (Zisman, 1996).

En México hay un proyecto similar que se denomina Techos de México y fue organizado por una ONG de Estados Unidos en un pueblo de la costa de Nayarit, llamado Chacala, en el cual se les daba un microcrédito para hacer una habitación y un baño, y dar el

triple servicio de alojamiento, comidas típicas y pesca, y este “hotel” se maneja como un cooperativa rotativa para que todos tengan opción de poder ganar (César y Arnaiz, 2006).

- Comidas

La visita a una reserva implica un viaje completo a la región que la aloja, pueblos con identidad propia de los cuales destaca la cultura gastronómica. Trabajamos la costa de Quintana Roo, que para los mexicanos no tenía cultura culinaria y descubrimos varias decenas de platos diferentes, que van desde el salado del pescado al uso intensivo de coco, desde la leche al aceite, pasando por su harina (César y Arnaiz, 1985).

- Artesanías y técnicas constructivas

En las islas del Caribe, la construcción de embarcaciones es una antigua tradición, por ello es que los “carpinteros de ribera” son parte de la historia y tradición como los capitanes, los buzos a pulmón, los sacadores de pescado, los que preparan la copra y junto a ellos los artesanos que dan el salto al turismo creando los souvenirs a partir de conchas, pedrería y otros productos que da el mar.

Lo que recalca en las costas es parte de la historia de ellos, por lo que en algunos lugares se han hecho pequeños museos de las cosas que el mar trae y que genera una actividad que son los objetos “playados”, que tuvieron un gran mercado décadas atrás, porque parecían cosas interesantes.

- Guianza

La guianza de un “local” no es seguir un sendero y describir plantas o bucear y ver corales; es algo más, es caminar por la playa y hacer entender al visitante el valor que tiene para el local esa planta, ese tronco, esa flor. Es cuando se bucea y se buscan los lugares más atractivos no sólo por las especies sino la historia. Por ello, la guianza en áreas naturales protegidas toma un significado diferente cuando la asumen los verdaderos “guardianes de la tierra y el mar”.

- Servicios de buceo y pesca

Este es un servicio especializado orientado a turistas que pretenden tener una experiencia de un deporte que les atrae, pesca o buceo de observación de especies. Se repite lo de la guianza y el rescate de la perspectiva local como los verdaderos concedores de esta zona.

Además esto implica la creación de pequeñas compañías o servicios integrados a una cooperativa, y con ello se logra una capitalización de estos pescadores o navegantes que con estas microempresas se empiezan a anclar junto al proyecto turístico, transformándose en grandes defensores del mismo.

## Conclusiones

Debido a que este trabajo sintetiza una serie de investigaciones, es que creemos que las conclusiones deberían ser fundamentalmente las recomendaciones generales y específicas, que contribuyan a que el proyecto de Administración Sostenible de los Archipiélagos Islas del Rosario y San Bernardo sea un éxito.

Primero una aclaración, el parque no tendría alojamiento, pero la población de acogida o apoyo sí, por ello todas las propuestas porque al final rebotarán en la zona a conservar, lo que ha sido comprobado en la mayoría de los casos del Caribe continental occidental.

En nuestra experiencia la base del éxito de un proyecto de conservación marina vinculado al turismo con una población de apoyo, imprescindible e ineludible por los servicios y por la propia función del turismo como empleador de esta población debería partir de:

- Planificación acordada y consultada con la población, los expertos como técnicos y el Estado como árbitro y garante, y la única forma de garantizar la aplicabilidad de un plan y la continuidad de la estrategia es a partir de crear un ente autónomo a los cambios políticos y con presencia mayoritaria de los representantes de la comunidad.
- La segunda es referente a los candados posibles:

Limitación de la carga en la población de acogida y su reflejo en el parque marino.

- a) Población de apoyo: cuartos de hotel y su impacto más servicios, más población de apoyo, más infraestructura, más comercios, más basura, crecimiento exponencial cuando se desata.
- b) Transformar las restricciones en ventajas, para la venta de los servicios en un gran área que es difícil de controlar.
- c) Limitar las entradas y sellar, por acuerdo, otras poblaciones ribereñas que podrían ser el acceso a este parque marino, si no forman parte del proyecto.
- d) Definición de los corredores marinos por donde acceden cruceros a Cartagena, yates y otros barcos.

- Limitación y control estricto de las tecnologías de transporte y los servicios en el parque a fin de evitar los servicios “piratas”, que se dan sin ninguna limitación ni compromiso.
- El modelo turístico siempre evoluciona y hay que crear los escenarios de futuro, para no ser rebasados por ellos, ya que habrá una correlación directa entre el auge del turismo nacional e internacional en Cartagena, el prestigio del parque como atracción natural y el auge de potenciales turistas.
- El modelo de respuesta al interior del pueblo de acogida o apoyo cuando el éxito les plantee nuevas alternativas, basadas en una mayor demanda, ¿cuáles son los límites del modelo?
  - El éxito o fracaso del proyecto, no depende sólo de planeación sino de la aplicación y que el proceso de empoderamiento del proyecto por la población de apoyo sea acompañado con evaluaciones realistas de los impactos positivos y negativos, opciones y amenazas.
  - El turismo está en plena expansión, ya sea aéreo, terrestre o marítimo y mucho más en el mundo del Caribe, por los atractivos e imaginarios que ellos representa, la pregunta sería ahora más compleja: a mayores ingresos y límites en la expansión de la carga soporte del parque ¿se podría plantear una ampliación de servicios y atractivos nuevos en una zona periférica, como opción media entre limitar el crecimiento y la necesidad de una mayor demanda?
  - El elemento humano, expresado en la sociedad de acogida, es el tema central de la planificación porque es el que tiene mayores presiones y donde emergen mayores contradicciones que serían los motores de potenciales transformaciones en el proyecto y la estrategia de conservación.

Nuestro enfoque es eminentemente social, pero no se trata de sobrevalorar este componente como uno más de la planificación, sino de asumirlo como el más voluble, manipulable y sujeto a los vaivenes del proyecto como negocio, más en una sociedad que ha vivido en forma aislada con pocos ingresos y enfrenta su cambio más drástico: una modernización forzada por situaciones deseadas y ajenas a ella que son muy difíciles de controlar.

## Referencias

- Arnaiz Burne, Stella Maris (1996) De la pesca al turismo; los cambios socio-económicos en San Pedro, Ambergris, Belize. Tesis de Doctorado. Université Laval. Québec.
- Arnaiz Burne, Stella Maris y Alfredo A. César Dachary (2009) Geopolítica, recursos naturales y turismo. Una historia del Caribe mexicano. Universidad de Guadalajara. México.
- Barragán Muñoz, Juan Manuel (1997) Medio ambiente y desarrollo en las áreas litorales. Oikos – Tau. España.
- César Dachary, Alfredo A. (2013) El nuevo canal interoceánico, una “utopía” con historia. Vallarta Opina. 2 de julio. Puerto Vallarta, México.
- César Dachary, Alfredo y Stella Maris Arnaiz Burne (2006) Territorio y Turismo. Nuevas Dimensiones y acciones. Universidad de Guadalajara. México.
- César Dachary Alfredo A., Daniel Navarro L. y Stella Maris Arnaiz Burne (1991). Los impactos del turismo y sus alternativas. El caso de San Pedro, Ambergris, Belize. CIQRO, México.
- César Dachary, Alfredo A. y Stella Maris Arnaiz Burne (1989) Sian Ka ´ an, el hombre y su economía. CIQRO. México.
- César Dachary, Alfredo A. y Stella Maris Arnaiz Burne (1985) El Caribe mexicano: hombres e historias. CIESAS. Museo Nacional de las Culturas Populares. México.
- Clavijo Figueroa, Giovanni (2011) Avanzada petrolera llega a la isla de San Andrés. Un Periódico Julio 9. N°146. Universidad Nacional de Colombia  
<http://www.unperiodico.unal.edu.co/dper/article/avanzada-petrolera-llega-a-la-isla-de-san-andres.html> .
- De Kadt, Emmanuel (Coord.)(1992) El turismo ¿pasaporte al desarrollo? Endimion. Madrid.
- Jácome, Francine (Coord.) (1996) Los retos de la cooperación ambiental: el caso del Caribe. BUAP – INVESP. Nueva Sociedad. Caracas.
- Molina, Concepción et al. (2002) Normas prácticas para el Desarrollo Turístico de la zona costera de Quintana Roo, México. Amigos de Sian Ka ´ an, A. C. – Centro de Recursos Costeros, URI. México.
- PNUMA (1999) Manual comunitario de Saberes Ambientales de Tzajal, Chen Tenejapa, Chiapas, México. PNUMA. México.
- Ragster, La Verne (1996) Políticas de conservación del ambiente y cooperación en el caribe. En Los retos de la cooperación ambiental: el caso del Caribe. Nueva Sociedad. Caracas..
- SECTUR - AEC (1998) Establecimiento de la Zona de Turismo Sustentable del Caribe. Secretaría de Turismo. México, 1998.
- SEMARNAT (1996) Programa de Manejo. Áreas naturales protegidas. Reserva de la Biósfera Sian Ka ´ an. Instituto Nacional de Ecología. México.

- SEMARNAT (1996) Programa de Manejo. Áreas naturales protegidas. Normas de uso y zonificación. Reserva de la Biósfera Sian Ka ´ an. Instituto Nacional de Ecología. México.
- Zisman, Simon (1996). The Directory of Belizean Protected Areas and Sites Nature Conservation Interest. USAID. USA.



## ANÁLISIS DEL TURISMO SOSTENIBLE: CASO ISLA DE LA MIEL EN LA COSTA DE PARANÁ (BRASIL)

**JOSÉ MANOEL GANDARA Y DANIEL H.Q. TELLES<sup>2</sup>**

---

La Isla de la Miel representa la realidad de muchos destinos turísticos insulares de la costa de Brasil, con particularidades que van desde los aspectos de la imagen de un destino alternativo hasta la fragilidad social y ambiental propias de estas localidades.

Posee algunas particularidades como la prohibición de conches y alojamiento basado en pequeños hostales ('pousadas').

El objetivo central de este trabajo de investigación consiste en analizar la manera como ocurren los impactos de la actividad turística, bien como la gestión del territorio en la Isla de la Miel, en el intento de comprender el proceso de desarrollo del turismo.

Para esto, se expone la evolución de la explotación turística que ya lleva casi cuatro décadas y el cuadro de agotamiento del destino alrededor del 2006, como consecuencia de la 'turistificación' que ha ocurrido a partir del final de la década de 1980, empeorada a mediados de los 90's y final del siglo pasado.

Para ello se realizó investigación bibliográfica y documental, aparte de investigación cualitativa realizada con la sociedad local y demás grupos actuantes (gestores, empresarios, inmigrantes) igualmente se presentan análisis de aspectos de la economía, infraestructura y servicios que muestran las perspectivas para aquel momento de saturación.

Los resultados identifican al turismo como tipo predominante de usos que se pretende o se establece para un territorio, y tiene en el proceso de turistificación una fase bastante importante para el permiso de los involucrados en relación a las consecuencias y reformulaciones por venir.

---

<sup>2</sup> Prof. Dr. José Manoel Gandara- Prof. Dr. Daniel H.Q. Telles. Masters en Turismo Universidad Federal de Paraná. Curitiba - Brasil. [jmggandara@yahoo.com.br](mailto:jmggandara@yahoo.com.br)

Palabras claves: Turismo, Desarrollo, Impactos, Isla de la Miel, Paraná, Brasil.

## **Introducción**

Los análisis sobre el turismo pueden basarse en diferentes enfoques, teniendo como prioridad desde los subsistemas de la oferta y de la demanda, o también de la imagen, del patrimonio y de las empresas; también puede priorizar aspectos culturales, naturales o ecológicos, estadísticos, económicos o políticos. En el caso de los destinos de base local, tales impactos permitirán un abordaje de la totalidad por la propia concepción del territorio. En este sentido, un abordaje sobre los impactos del turismo debe apuntar para las categorías de espacio y tiempo en la contextualización y búsqueda por la inteligibilidad del objeto de estudio.

A partir de la concepción de movimiento atribuida a la totalidad y al territorio, podemos revisar contribuciones sobre dos conceptos de desarrollo y planificación. En este intento de comprensión, la planificación surge como un complejo campo de posibilidades a ser proyectadas para un dado recorte espacial. El turismo como elemento direccionador de la transformación territorial puede incrementar esa trama y posibilitar análisis de lo concretizado y del futuro, para que deje de ser una transversalidad apenas a servicio de agentes dominantes y se convierta en el espacio de todos como posibilidad para mejores condiciones de vida.

Teniendo presente que el turismo protagoniza la organización territorial de la Isla de la Miel, se entiende que la turistificación surge como elemento teórico de gran valor para la comprensión de lo ocurrido en el desarrollo de la actividad turística y sus impactos. Principalmente teniendo como perspectiva panorámica los ciclos de vida de un destino, en que en un dado punto de saturación, sus alternativas están en diversos casos comprometidas en el plan del análisis, lo que en la realidad puede significar crisis o moratorias territoriales, resultando en problemas profundos en la sociedad, que se reafirman en los grupos menos favorecidos.

Las oportunidades de proyección económica que el turismo representa han dejado marcas en diversos destinos turísticos, principalmente en aquellos que cuentan con recursos paisajísticos en el propio lugar y en sus alrededores. Partiendo de esta realidad en la planificación y la gestión, prácticas superpuestas en el proceso turístico, se torna esencial que exista legitimidad de los grupos sociales de interés, y no se puede dejar de lado el contexto territorial.

Uno de los grandes desafíos para la planificación turística reside en el hecho de que la población de determinado destino se convierte en un conglomerado de grupos de actores sociales fragmentados por aspectos de identidad e intereses. Los grupos sociales van adquiriendo visibilidad a partir de su capacidad de organización y de

argumentación frente a objetivos comunes; y así, los intereses se destacan cada vez más en función del surgimiento de las oportunidades que el turismo revela a lo largo de su desarrollo. Resulta imperioso el desarrollo de mecanismos de gestión que puedan satisfacer demandas inmediatistas, evitando el riesgo de comprometer el rol de la planificación.

La historia del turismo en Isla de la Miel surge en las primeras décadas del siglo XX y está marcada por diferentes etapas. Durante las últimas tres décadas sufrió impactos destacados en relación a las transformaciones, principalmente sociales y también ecológicas. Se trata de una isla que posee atractivos naturales y culturales sin parangón y que es frecuentada por turistas y visitantes de perfil relativamente diversificado.

Recientemente marcada por aspectos posibles de análisis en diferentes campos (social, cultural, ambiental, legal y económico) sumado al aislamiento continental, la Isla de la Miel es un destino que requiere un abordaje integral de los elementos. El destino, más allá de que no se haya constituido en un municipio u otra instancia equivalente, tiene características muy propias de un territorio autónomo. En el contexto regional, su importancia está representada básicamente por la relevancia de su área natural protegida y por el movimiento turístico, hecho que posee algunos vacíos teóricos.

Es importante destacar la implicación de los aspectos de la legislación ambiental que incide en el área y que restringe acentuadamente las formas de uso y ocupación del suelo. De la misma manera, se debe considerar el aspecto cultural de su población autóctona constituida básicamente por descendientes del mestizaje entre indígenas y europeos. Poseen fuertes características culturales y, consecuentemente, son frágiles frente a las transformaciones repentinas y exógenas producidas por el turismo.

En este contexto, este trabajo se cimenta sobre el siguiente problema: ¿cómo se ha dado el proceso de desarrollo del turismo en la Isla de la Miel, en el Estado de Paraná, sur de Brasil?

El surgimiento y ampliación de problemáticas socio-ambientales asociadas al proceso de desarrollo turístico sin planes de acción efectivos en el área de estudio ha sido considerada la hipótesis central en la realización de este trabajo que ha utilizado para su sustentación teórica principalmente conceptos de la geografía y del turismo, con énfasis en cuestiones relacionadas a sociedad, territorio, gestión y medio ambiente.

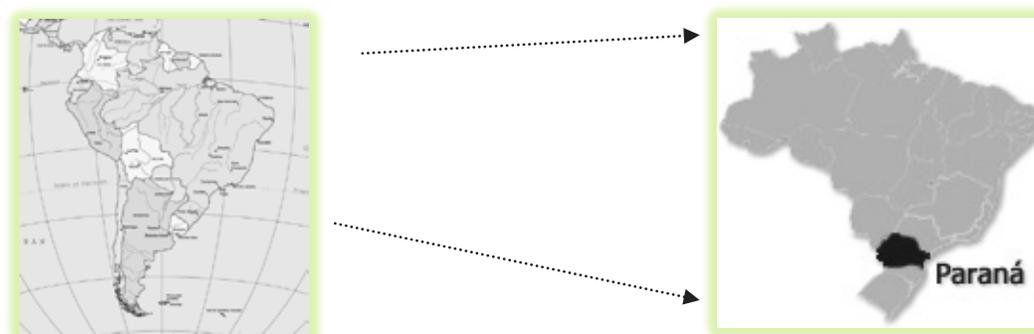
El objetivo central de este trabajo de investigación consiste en analizar la manera en que ocurren los impactos de la actividad turística, bien como la gestión del territorio

en la Isla de la Miel, como en el intento de comprender el proceso de desarrollo del turismo.

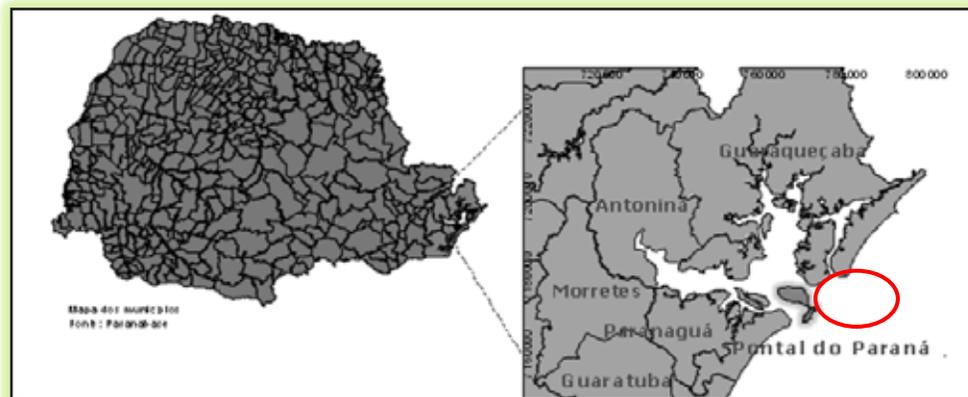
La Isla de la Miel representa la realidad de muchos destinos turísticos insulares litorales brasileños. Se puede afirmar que esta comunidad representa un territorio en que el turismo ya ha madurado y deja sus consecuencias, al mismo tiempo en que se renueva en perspectivas de mejorías de las condiciones de vida de los habitantes locales e incremento económico. Es posible todavía identificar características culturales típicas del lugar y de la región en que está inmersa.

## Metodología

La Isla de la Miel está situada en la desembocadura del estuario de la Bahía de Paranaguá, en el litoral paranaense, al sur de Brasil. Es un lugar representado por riquezas naturales y culturales. Generaciones de visitantes lo han conocido, frecuentado y han acompañado sus cambios. Gran parte de la isla es un área protegida y preservada. Está dividida en Sectores de Ocupación Humana y Áreas Preservadas. Posee un área de aproximadamente 2.762 hectáreas y un perímetro de aproximadamente 35 kilómetros (Paraná, 1996). Es un sitio representado por riquezas naturales y culturales que cuenta con algunos sectores de ocupación humana, tradicionalmente ocupados por pescadores y antiguos habitantes, y más recientemente por personas de fuera.



**Figura 1.** Localización cartográfica de la Isla de la Miel, Estado de Paraná (Brasil).



**Figura 2.** Estado de Paraná y su zona costera.

La posición geográfica de la Isla de la Miel proporciona a ésta influencias biofísicas complejas. La caracterización ambiental natural consiste en un sistema peculiar de influencias climáticas, oceánicas y bioquímicas, pero también socioculturales y territoriales.

### **Aspectos políticos y de ocupación**

La Isla de la Miel pertenece al municipio de Paranaguá. Es considerada como Patrimonio Histórico, Artístico y Natural del Estado de Paraná (Ley Nº. 1.211/53). Está vinculada a los poderes de gestión del Gobierno estatal desde 1982 cuando de la concesión de uso sobre la forma de aforamiento (Portaria Nº160 del 15 de Abril de 1982).

Esta transferencia paso del S.P.U. (*Serviço do Patrimônio da União*), vinculado al Ministerio de Hacienda, al Gobierno de Paraná, la responsabilidad, que por su vez direccionó a los poderes del ITCF (*Instituto de Terras e Cartografia*) autorización para otorgar concesiones de uso en la isla (Decreto Nº. 4.964/85), pasando entonces la responsabilidad de gestión al Instituto Ambiental de Paraná (Paraná, 1986; Paraná, 1996).

La zonificación de Isla de la Miel consiste básicamente en áreas de Unidades de Conservación y Sectores de Ocupación Humana. Son dos áreas de Unidad de Conservación: la Estación Ecológica de Isla de la Miel (EIM) y el Parque Estadual de Isla de la Miel (PEIM); y cuatro sectores de ocupación humana importantes: Fortaleza, Nova Brasília, Farol, y Vila de Encantadas. Además, existen otros Sectores de Ocupación Humana: Ponta Oeste y Praia Grande, que poseen menor representatividad

económica y habitacional, y no son reconocidos oficialmente por el Estado. (IAP, 2005) (Paraná, 1996 op. cit.).(Soares<sup>3</sup>).

Todas las áreas de ocupación dentro de la Isla de la Miel están en zona de amortiguamiento de las Unidades de Conservación. De esta forma, están condicionadas a los términos existentes en la Ley 9.985, de 18 de Julio de 2000 que ordena el Sistema Nacional de Unidades de Conservación – SNUC. (BRASIL, 2000).

Dentro de estas áreas que son Unidades de Conservación y Sectores de Ocupación, cada cual posee una configuración característica sobre el punto de vista ambiental, que resulta del proceso de antropización de estos lugares a lo largo de las últimas décadas y de la dinámica de los ecosistemas costeros predominantes. El reconocimiento oficial de estas áreas por parte del poder público ha ocurrido en épocas distintas, y el uso configurado por el proceso de ocupación, que a través de la historia ha sido marcado por cuestiones sociales, políticas y económicas en los contextos de cada época. Obsérvese que en la Isla el principal determinante en la reciente configuración del uso del suelo en los sectores de ocupación es el fenómeno turístico, principalmente a partir de la década de 80's.

El Plan de Manejo de esta Unidad de Conservación fue concluido en 1995, y está prevista su reestructuración y revisión para ser concluida pronto, después de la elaboración del Plan de Manejo del Parque Estadual.

El Parque Estadual de Isla de la Miel (PEIM) abarca el entorno de la Villa de Encantadas, al sur de la Isla, y se extiende para el Norte, hasta el área de ocupación de Nova Brasilia. Comprende morros, planicies vegetadas, playas y afloraciones rocosas. Esta UC fue creada por el Decreto 506 del 22 de Marzo de 2002, y corresponde a la antigua área de Reserva Natural.

## **Análisis de la evolución histórica**

La ocupación de Isla de la Miel ha sido estudiada por diversos autores a lo largo de las últimas décadas (Figueiredo, 1954; Kraemer, 1978; Athayde & Tomaz, 1995; Neto, 1999; Silveira, 1998; Esteves, 2004; Kim, 2004; Elías, Martinez & Esteves, 2005; Athayde & Britez, 2005; Sperb, Fontoura & Telles, 2007; entre otros).

Es una constante en los resultados, la clara transformación representada por el surgimiento y la reproducción de las problemáticas sociales y ambientales. Unido a este proceso, estuvo el desarrollo del turismo como principal influencia en los cambios producidos en la forma de ocupación de las villas y las localidades.

---

<sup>3</sup> Información obtenida en entrevista a la coordinadora del Proyecto Operación Verano, en Isla de la Miel, Ángela Soares, 2006.

Los habitantes tradicionales de la región eran los indios Carijós, que habitaron el litoral sur de Brasil desde la laguna Dos Patos hasta Cananéia. Los indios Carijós habitaban la parte meridional del litoral brasileiro durante la llegada de los primeros europeos (Staden, 2009). Los Sambaquis ubicados en el Sur de la Isla, área que corresponde a la Vila das Encantadas, confirman la existencia de los indígenas hace cerca de 6.000 años. (Figueiredo, op. cit. p. 85).

La mezcla de razas, entre los indios y los europeos, ocurrió cuando se dio la ocupación portuguesa en la región litoral de Paraná. De acuerdo con Martins (1995), la motivación de esta ocupación sería la búsqueda de metales preciosos y la esclavización de indígenas. Existen también en los relatos archivados en las recopilaciones sobre la Isla, en Paraná (1996, op. cit. p.23) hipótesis de que antes de la llegada de los portugueses, habían pasado por la región embarcaciones de diversos orígenes como europeas, francesas, castellanas y portuguesas, que buscaban descanso y refresco en el camino de las Indias. Esta resultante cultural ha culminado en el tipo mameluco, que retrata la característica racial de la mayoría de los habitantes nativos de la Isla de la Miel, mezcla de indios Carijós y blancos, principalmente portugueses. La inserción de los habitantes externos marcó un cambio en la composición étnica, social y cultural de la Isla.

Es importante advertir que hasta la década de 1970, predominaba en la isla una ocupación de baja densidad, con construcciones simples, destinadas a residencia de los pescadores locales. No obstante, “en las décadas siguientes estas características de la isla se modificaron para siempre” (Kraemer, 1978: 83). [“Las décadas siguientes, estas peculiaridades de la Isla de modificarán para siempre” (Kraemer, 1978: 83)].

La población fija de la Isla de la Miel en 2002 alcanzaba los 906 habitantes, marcando un aumento de poco más del 35% desde 1970. En relación al número de edificaciones, la isla recibió un aumento bastante mayor, pues en 2004 había 758 edificaciones, un número 15 veces mayor del que había en 1970, representando un aumento del 531% de nuevas edificaciones en este período (IAP, 1996; ITCF, 1986; LACTEC, 2002; citado por Esteves, 2004). La Isla cuenta actualmente con aproximadamente 1.500 habitantes y no pueden visitarla simultáneamente más de 5.000 turistas, siendo que recibe alrededor de 120.000 turistas al año.

El surgimiento del turismo en Isla de la Miel, que se ha documentado, data de principios del siglo XX. En esa primera etapa del turismo local, la isla era muy buscada por familias de clase alta de Curitiba que llegaban para veranear; y puede ser considerada el primer rincón turístico del litoral de Paraná (ITCF, 1986).

Conforme Kim (2004), durante las décadas de 1980 y 1990 la isla recibió muchos inmigrantes: personas de clase media que buscaban calidad de vida e instalaban

comercios, y personas con menor poder adquisitivo que buscaban las oportunidades de empleo generadas por esos establecimientos. En la década de 1990, paralelamente con el aumento de visitantes, el perfil de los turistas que frecuentaban Isla de la Miel fue cambiando hacia un tipo de “homo-urbano desarrollista” (Esteves, 2004: 209). Esto se debe a la creciente demanda, por parte de las personas que viven en las ciudades, de lugares con ambientes naturales en buen estado de conservación.

Según Athayde & Britez (1995), el inicio de la década de 1980 fue marcado por un cambio en cuanto al flujo de turistas, que aumentó considerablemente; y la población comenzó a convivir más estrechamente con la dinámica social presentada por ellos. En consecuencia, se produjeron cambios en las prácticas sociales, modificando radicalmente el estilo de vida de los nativos. A fines de la década de 1980, el desarrollo del turismo también fue favorecido por el establecimiento de la energía eléctrica.

Según Neto (1999), en un principio, en la década de 1980, se destacaban las casas de veraneo. A partir de 1995 comenzó a predominar la instalación de establecimientos comerciales volcados al turismo. El número de segundas residencias aumentó más del 50% entre 1980 y 1997, al tiempo que las residencias de los pobladores permanentes - predominantemente nativos- aumentaron sólo el 27%. Entre 1997 y 2004, se redujo el número de casas de veraneantes en un 50%. Según Esteves (2004: 94), la reducción del número de residencias de veraneo no significa un decrecimiento en la ocupación de inmuebles destinados al turismo, visto que muchas de estas casas fueron transformadas en establecimientos de uso predominantemente comercial o mixto. Así, en lo que respecta al número de posadas, hubo un aumento de más del 280%, entre 1993 y 2004; y en cuanto al número de restaurantes aumentó un poco más del 200% en este mismo período.

Según Neto (1999: 157), la gran mayoría de los propietarios eran inversores que migraban hacia la isla a fin de lucrarse con actividades económicas ligadas al turismo. Estos propietarios se constituían como gente “de afuera”, y así se distinguían el migrante inversor y el turista propietario de una “segunda residencia”, que finalmente la transforma en comercio.

El número elevado de emprendimientos de propietarios de afuera es fácilmente explicable en virtud de la superioridad económica de este tipo de inversor sobre el nativo, y también debido a la escasa cultura emprendedora de los isleños (Esteves, 2004: 95).

En este sentido, Silveira (1998: 228) afirma que el crecimiento turístico de la localidad fue totalmente desordenado, debido a la ausencia de una efectiva acción del Gobierno: [...] durante mucho tiempo no hubo una política de planificación y gestión

que fuera eficaz para lidiar con la manera caótica en que el turismo se estaba desarrollando en el área.

Por otro lado, según Kim (2004: 127), comparando la realidad con los objetivos de las propuestas y planes que guiaron la aplicación de las políticas volcadas a Isla de la Miel a lo largo del tiempo, vemos que siempre hubo una oscilación entre dos extremos: de un lado, la disposición de preservar la naturaleza; y del otro, la voluntad de favorecer el desarrollo del turismo de masas, mal llamado ecoturismo.

Existen en la Isla actividades de servicios, y otras actividades como educación, atención a la salud y recolección de basuras, fiscalización ambiental, comercio y pesca. Estas actividades, no obstante, poseen una significancia poco representativa en relación a las actividades turísticas, que influyen directamente e indirectamente en la ocupación de gran parte de la población, generando renta a través de actividades formales e informales. Con relación a la pesca son pocos los habitantes que todavía practican esta actividad, y ella ocurre de manera comercial y artesanal. Los pescadores que todavía practican la pesca tejen sus redes y utilizan canoas para hacer el proceso de colocación y retirada de las mismas.

Actualmente la Isla de la Miel tiene en el turismo su principal actividad económica y esta es la responsable de la modificación del paisaje y produjo un reordenamiento territorial en virtud del consumo del ambiente natural existente en el lugar. La realidad de las transformaciones en el proceso de turistificación resultó en la inserción de un grupo social representado por los empresarios y comerciantes no locales y también a partir de la caracterización de la Isla como destino turístico de masas durante el verano. Con relación a la primera constatación es importante destacar que “la distribución de los beneficios generados por el turismo es desigual entre la población local, quedando la mayor parte en manos de personas de fuera, moradores que no son nativos”. (SILVEIRA, 1998, p. 144).

En esta comunidad se encuentran ‘pousadas’ (pequeños hoteles), campings, bares y restaurantes, convirtiéndose así un lugar de opciones variadas para el turista, no estando asociado a un segmento turístico específico. Recibe principalmente el turismo de sol y playa de masas durante los meses de verano, y turismo de bajo impacto a lo largo del resto del año, también recibiendo familias y moradores de segunda residencia.

La alta demanda de la Isla de Miel durante el verano es suficiente para transformarla en un local que posee dos modos de vida distintos, caracterizados por los meses de alta temporada y el resto del año, el “turismo estacional es hoy la principal actividad económica en la Isla”. El autor prosigue caracterizando el perfil de la demanda

turística, la cual está “compuesta por una clientela cuyo perfil en términos de edad, sexo y renta mensual, es bastante diversificado”. (SILVEIRA, op. cit. p. 143).

En un estudio más detallado respecto al perfil de los visitantes de la Isla de la Miel, Niefer relacionó diversas características como una media de edad sobre los 26 años, con un número significativo de estudiantes. La proveniencia de los turistas y visitantes es en su mayoría (66,84%) de paranaenses, seguida por paulistas (16.07%), catarinenses (6,89%) y extranjeros (6,12%). (NIEFER, 2002).

De acuerdo a la Red de Emprendedores de la Isla de la Miel (2012), actualmente, formalmente reglamentados, existen en Brasília, Nova Brasília, Farol y Fortaleza 67 ‘pousadas’, un hostel, un hotel, un resort, 27 *campings* y 18 restaurantes. En Encantadas existen formalmente reglamentadas 52 pousadas, un hostel, 17 *campings* e 14 restaurantes, a parte de 02 Empresas de transportes marítimos (Cotranauta y Abaline). Existen otros emprendimientos que operan en la informalidad y que totalizan 136 establecimientos, entre ellos ‘pousadas’, *campings*, restaurantes y otros equipamientos turísticos.

Algunos autores destacan que esta nueva configuración de los espacios de concentración de los llamados equipamientos turísticos (restaurantes y pousadas, principalmente) acarrea en costes ambientales y sociales, y cada vez más atiende a las necesidades del turista urbano. De acuerdo con Silveira impactos oriundos de esta actividades acarrearán en algunas regiones de la Isla “transformaciones en las formas de vida de la población local (abandono de actividades tradicionales, cambios de comportamiento de los jóvenes, consumo de drogas y alcohol, cuyas motivaciones principales han sido la falta de ocupación, la influencia de los turistas y las restricciones en el uso del suelo del área” (SILVEIRA 1998, p. 138-151).

El acceso a la Isla de la Miel es controlado a partir de dos puntos de embarque en Paranaguá y Pontal do Sul, donde existen puestos de acceso y control de flujo turístico. Al comprar el pasaje de barco para la Isla son cobradas tasas de visitación y rellenados los controles de acceso, con el objetivo de que, aparte del control del número de visitantes, recaudar fondos para servicios y obras en la Isla.

El principal atractivo turístico del lugar es la naturaleza, pero también hay elementos relacionados a la cultura, ocio e historias locales. La Isla toda posee playas, morros, áreas de vegetación conservada (mata atlántica) que ofrecen opciones de caminatas, disfrute de los paisajes naturales, pesca, surf, buceo, carreras de aventura, aparte de paseos de barco y otros deportes y tipos de turismo de aventura y ecoturismo.

Además de las bellezas paisajísticas que caracterizan el escenario natural de la Isla, se puede citar la presencia de elementos históricos importantes entre los que se destaca

la Fortaleza Nossa Senhora dos Prazeres, que data de 1779 (Morro da Baleia), y el Farol das Conchas (Morro do Farol).

### **Análisis de la gestión**

La gestión de la Isla de la Miel está organizada en diferentes escalas en el nivel público – federal, estadual, municipal y local. Y también considera las formas de participación de la sociedad civil, representada por algunas asociaciones locales y que de acuerdo a su importancia y representatividad en la(s) comunidad (es) participan del Consejo Gestor de la Isla.

Las atribuciones relacionadas a las diferentes responsabilidades de gestión territorial en la Isla están divididas de acuerdo con diferentes instituciones del poder público. La Unión, a través de la Secretaria de Patrimonio, el gobierno del Estado de Paraná a través del IAP – Instituto Ambiental de Paraná- y Secretarías de Estado, y el municipio de Paranaguá a través de representación municipal.

Las dos unidades de conservación - Parque Estadual de Isla de Miel y Estación Ecológica de Isla de Miel- no poseen sus respectivos consejos específicos para las áreas de preservación. Existe el Consejo Gestor de la Isla, organizado por representantes de la sociedad civil y del poder público, con el objetivo de discutir, normatizar y elaborar planos para la sociedad y el ambiente de toda la Isla. (SPERB, ESTEVES & TELLES, 2007).

La Unión, a través de la Secretaría de Patrimonio, posee algunas responsabilidades en lo relacionado a sus bienes. Estas responsabilidades están distribuidas en competencias, y de acuerdo con el Ministerio del Planeamiento, implican en una serie de servicios que están siendo cualificados “para priorizar la gestión de estos inmuebles, garantizando el cumplimiento de su función social, conforme determina la Constitución Federal”. Dentro las atribuciones está “disciplinar la utilización de bienes de uso común del pueblo, tomando las providencias necesarias a la fiscalización de su uso” (BRASIL, 2007).

El Poder Público Federal, a través de la Secretaria de Patrimônio da União (SPU), es la principal institución en lo que respecta a la propiedad en Isla de la Miel. Las áreas de União, en este caso, sólo son reconocidas y tasadas de acuerdo con el registro de los inmuebles; y su tributo no regresa a la Isla de la Miel a través de la SPU. Esto es incongruente con las determinaciones prioritarias de dicha secretaria.

El Estado de Paraná, a través de la concesión de uso obtenida en 1982 (Portaria Nº 160 del 15 de Abril de 1982) es responsable por la gestión local. Esta transferencia paso del SPU (Serviço do Patrimônio da União), vinculado al Ministerio de Hacienda, para el

Gobierno de Paraná la responsabilidad, que por su vez direccionó a los poderes del ITCF (Instituto de Terras e Cartografia) la autorización para otorgar concesiones de uso en la Isla (Decreto N° 4.964/85). Posteriormente fueron pasados a responsabilidad del Instituto Ambiental de Paraná (IAP), los poderes de la gestión local (PARANÁ, 1986; PARANÁ 1996).

La gestión municipal está al cuidado de la Municipalidad de Paranaguá, quien tiene la responsabilidad de la administración de los servicios públicos (salud, educación básica y saneamiento básico) (SPERB, ESTEVES & TELLES, 2007).

“La actual gestión del territorio de Isla de la Miel está marcada por la centralidad de poderes en el IAP. El instituto tiene el aval para impedir decisiones votadas por el Consejo Gestor, que es presidido por un representante del Poder Público, evidenciando la autonomía de poder en manos del Estado. Esta autonomía representa límites para la sociedad, que durante décadas tuvo la responsabilidad de las acciones internas, entre los beneficios y perjuicios del proceso de desarrollo del lugar” (Telles, 2007: 71).

En este sentido, cabe destacar que las sucesivas resoluciones y decretos expedidos arbitrariamente por los organismos estatales SEMA y IAP (Resolución N° 012/99; Decreto N° 212/2002/IAP/GP; Decreto N° 145/2003/IAP/GP) tuvieron la finalidad de controlar las construcciones irregulares en la Isla, durante la década de 1990 y principios de la década de 2000. Así, algunas de estas normas tuvieron el objetivo de impedir temporalmente la entrada de materiales de construcción a la Isla. (Sperb, Fontoura & Telles, 2007).

El Consejo Gestor es de carácter normativo y deliberativo, y fue instituido por el Decreto N° 3502, del 3 de septiembre de 1997. Su objetivo es gerenciar las cuestiones administrativas y actividades de interés público y privado que se desarrollan en Isla de la Miel, actuando en conjunto con el IAP. (Conselho Gestor, 2000).

El Consejo Gestor está constituido por consejeros representantes de entidades gubernamentales y no gubernamentales. La presidencia y la secretaría ejecutiva del Consejo Gestor son cargos determinados por el Estado, y los ocupan representantes del IAP y/o el SEMA.

Dentro de las atribuciones del Consejo Gestor está la aprobación de proyectos comunes propuestos durante las reuniones. Se sabe que en la Isla de la Miel la destinación de los recursos para obras de infraestructura básica y proyectos votados por este Consejo es asunto de controversia. Silveira explicó esta cuestión al afirmar que “los recursos para financiación y creación de nuevas infraestructuras turísticas en el área, así como para capacitación profesional son pocos y mal direccionados”. (SILVEIRA, 1998, p.143).

Las asociaciones son entidades que representan algunos de los grupos sociales, en aras de objetivos, reivindicaciones, beneficios y responsabilidades. Intermedian la relación de los individuos y de los organismos superiores (Gobierno), buscando promover el beneficio de sus representados. Habitantes en general se unen para la formación de las asociaciones, generalmente con objetivos comunes, buscan fortalecerse para obtener mayor expresividad. Las principales asociaciones de la Isla de la Miel poseen carácter deliberativo, con representación en el Consejo Gestor de la Isla. Parte de la población no posee interés en participar de las asociaciones, siendo así, algunos grupos no están representados directamente ni siquiera indirectamente junto a la comunidad local.

La composición social y las normas territoriales regulatorias constituyen los principales aspectos del universo de la gestión de Isla de Miel. Dicho aspecto representa el punto de partida para analizar la gestión participativa de este destino turístico.

De acuerdo con el presente estudio fue posible constatar las rápidas transformaciones sociales y ambientales a las que la localidad está sujeta. Esto indica la necesidad de efectivizar la gestión participativa siguiendo premisas legitimadas en el ámbito político. Hecho que posiblemente implique la necesidad de orientación a través de directrices políticas en el contexto de la planificación del turismo; además de la necesidad de un proceso de maduración de la propia población, para que a través de sus representantes se pueda realizar un análisis próspero que genere resultados concretos.

Se considera que para que exista desarrollo local con bases sustentables, en la planificación deben interactuar los diferentes grupos de actores sociales. Los representantes de los actores sociales deben preferencialmente estar aptos para esto, teniendo nociones técnicas mínimas; en caso contrario se producirían divergencias y fragmentaciones, al extremo de no adaptarse para la gestión.

La complejidad de los sistemas sociales no se revela sólo en el ámbito del turismo, sino que se puede profundizar a partir de enfoques multidisciplinarios. El turismo permite y necesita este amparo diversificado de enfoques, sobre todo de las ciencias humanas. La aplicación de modelos no se repite de manera exacta; y las particularidades territoriales siempre tendrán que ser consideradas.

Así, el testimonio de las diferentes experiencias intenta contribuir en la búsqueda de objetivos que posibiliten el equilibrio socio-espacial en la actividad turística. La existencia de una relación de fuerzas es real y, por lo tanto, no debe ser dejada de lado.

En lo que respecta a la forma en que se produce la gestión participativa en la Isla de la Miel, se puede decir que el Consejo Gestor local, que actúa desde hace poco más de diez años, se pensó como una iniciativa favorable para la participación de la sociedad en sus diversas representaciones. No obstante, después de estos años, se ha convertido en un aparato burocrático de gestión, con pocos resultados y muchas polémicas, en las cuales se observa la falta de unión de las partes involucradas en lo que respecta al modelo de turismo; unos buscan privilegiar los resultados económicos y otros buscan el ecoturismo. Esto dificulta la toma de decisiones de largo plazo. Ante este conflicto de intereses, el dominio lo mantiene el poder público estatal (Sperb, Fountoura & Telles, 2007).

Con el surgimiento del Consejo Gestor, la expectativa de la población respecto a una gestión territorial participativa para el lugar fue muy importante. Las comunidades buscaron el fortalecimiento colectivo por medio de las asociaciones y las ONGs, con el fin de lograr representación en el Consejo. Cuando se le dio la concesión de la gestión al Gobierno Estadual en 1982, más exactamente al IAP, se produjo una representativa movilización en la forma de la gestión territorial de Isla de la Miel; dando origen al mayor indicador de gestión participativa en el lugar.

Después de estas décadas de haberse creado el Consejo, cabe afirmar que los resultados alcanzados por éste fueron poco efectivos debido, quizá, a factores externos e internos del lugar. El conjunto de posturas y limitaciones institucionales han impedido la perspectiva de gestión compartida de las áreas protegidas y los alrededores. Sin la definición de un modelo de acción integrada interinstitucional con una base local más autónoma, la planificación territorial vinculada a las Unidades de Conservación tiende a ser lenta y problemática. En este sentido, se establecen algunas consideraciones sobre las tres características a ser atendidas en futuros análisis sobre la práctica colectiva de la planificación territorial participativa: composición, representatividad y efectividad.

La composición del Consejo Gestor se establece a partir de la capacidad de organización de los grupos sociales que habitan y conviven en el respectivo espacio territorial. La representatividad de los miembros del Consejo debe ser reevaluada, pues en el ámbito de la planificación territorial, el conocimiento técnico y de derecho no debe ser subvalorado. Así, los grupos de actores sociales deben capacitarse técnicamente en diferentes ámbitos profesionales para poner en práctica sus reivindicaciones ya que contratar dichos servicios podría comprometer su autonomía. ¿Cómo se debe realizar esto? Es una pregunta a ser discutida en estudios futuros; y hay que dejar claro que debería abarcar, al menos, las áreas de educación, comunicación, psicología social, sociología política, etc...

La efectividad sugerida surge como la aplicación real de las decisiones tomadas por el Consejo. Si hay avances en el ámbito colectivo, al revisar los objetivos y pronosticar los impactos de las decisiones tomadas por el grupo, no se puede imposibilitar el proceso decisorio de reivindicaciones más elementales (lo que es raro). Esto ocurre dada la excesiva centralización, e impide el avance de las reivindicaciones, los consensos y las perspectivas. Esto se observa al indagar a los diferentes grupos sociales de Isla de la Miel y por esta razón el mismo Consejo recibe la confianza de ser el “testa ferro” del propio Poder Público estatal.

### **Consideraciones finales**

La Isla de la Miel es una localidad donde existen relaciones sociales fuertemente marcadas por la influencia cultural de nuevos actores sociales, hecho este que tuvo influencia más destacada con el crecimiento de la explotación turística. A partir de mediados de la década de 1980, el turismo manifestó sus impactos más representativos en esta localidad, considerándose la modificación del paisaje y de los recursos. Tal hecho ha establecido la vocación de esta localidad para esta actividad económica. Este proceso ha ocurrido sin actuación de factores norteadores en lo que respecta a la gestión del territorio. Los actores sociales transformaron el espacio de acuerdo con sus propias voluntades, sobre todo los responsables por los emprendimientos comerciales. Esto ocasionó impactos en el paisaje del sector de ocupación, en las áreas protegidas de entorno y en la cultura del local.

En 2007, fue posible constatar que la Isla de la Miel pasaba por una crisis social. Este hecho resultaba de cómo el período comprendido entre la mitad final de la década de 1980 hasta entonces, se mostró como el período más fuerte del proceso de turistificación de esta isla, habiendo dejado impactos profundos en los modos de vida y manifestaciones culturales.

Es imposible no atribuir esto a la deficitaria política de gestión. Los organismos públicos han tenido en la falta de acción gran parte de responsabilidad por los impactos territoriales ocurridos en la Isla. El turismo implementado da manera desfavorable al propio turismo. La visión sectorial de las instituciones públicas que estuvieron al frente de los procesos decisorios más importantes acabó por comprometer tal cuadro.

La investigación ha permitido comprender más sobre el posicionamiento de la sociedad de esta localidad y cuáles son los aspectos involucrados en la complejidad de los problemas existentes frente a las condiciones sociales verificadas. Entendido como el auge de un cuadro de insatisfacción de la sociedad para con la realidad, tal contexto paso a ser trabajado en las reivindicaciones y actitudes de la población para la reversión de aquel cuadro. Un aspecto importante que se notó ha sido el del

mantenimiento de costumbres en el cotidiano, relacionados o no directamente al turismo. Asociando esta cuestión al período del desarrollo del turismo anteriormente mencionado, es posible atribuir a la actual población la sensación de crisis que precede la toma de decisiones estratégicas.

Las manifestaciones culturales de generaciones anteriores prácticamente desaparecieron en el período de cerca de dos décadas. La rusticidad y el modo de vida de antes no predominan más en las familias y en la comunidad, y las actividades económicas relacionadas al turismo pasaron a determinar el modo de vida de la población local. Buena parte de los habitantes tradicionales tuvo que adaptarse a las tareas menos rentables de la economía relacionada a los servicios turísticos, como única opción económicamente viable. Los habitantes pasaron a perder su autoestima, proporcionalmente al paso que migrantes externos se instalaran y modificaran el paisaje de antes. El impacto de la miscigenación cultural, entre otros factores, influyó a los habitantes a cada vez más a reconocer la necesidad de conocimientos y mecanismos de reversión de este cuadro.

El caso de la Isla de la Miel se ha constituido en un campo de disputa, involucrando diferentes grupos sociales, entre sociedad civil, poder público y poder privado. Estas constataciones permiten identificar la hipótesis de esta localidad de configurarse en un territorio aparte, marcado por características, potencialidades, problemáticas y vocaciones específicas. Hecho este que, a propósito del período abarcado por este estudio, puede ser llevado en consideración para movimientos sociales de reacción, en especial en lo referente a los aspectos culturales, a ser explotados por nuevos estudios.

Conforme ha sido posible constatar en esta investigación, con relación a la explotación económica en el área de estudio, existe una minoría de beneficiados representada por el predominio de empresarios externos. Tales actores sociales poseen representatividad marcada en la localidad, debido a esta situación de dominio de los beneficios generados por las actividades turísticas. Estos difícilmente invierten proporcionalmente en la estructura básica de la localidad, tampoco en aspectos relacionados a la cultura o a la naturaleza, considerados principales recursos turísticos de la Isla. Esta es una característica a ser notada con relación a la cuestión de la responsabilidad social de las empresas y de la propia atención de este grupo con las preocupaciones de mejoría y/o recuperación de las condiciones ambientales del local.

La artesanía, la pesca, entre otras manifestaciones económicas/culturales, son mal explotadas en la localidad. Todas estas cuestiones presentadas anteriormente permiten afirmar que la cuestión de la cultura y del patrimonio debe ser más atendida por todos los actores sociales que constituyen la sociedad local en sus segmentos gubernamentales y no gubernamentales. Tanto la cuestión del patrimonio natural

como del cultural deben ser especialmente consideradas y orientadas en cuanto a la explotación, por los planes (de Uso y de Manejo) reguladores a ser implementados.

Algunas de las principales necesidades de la población local consisten en la cualificación técnica. La vulnerabilidad en relación a la forma como el turismo viene procediendo sugiere un plan educacional específico para la población local. Hay carencia de planes por parte del poder público para este enfoque social. Los servicios demandados por la actividades turística – directos e indirectos –inducen a la forma como el cuadro social puede mejorar al implementarse proyectos continuos de concienciación y educación específica para estos habitantes. Mejorando en este aspecto, considerada la cuestión social, los problemas ambientales tenderían a disminuir representativamente. Los impactos pasarían a predominar positivamente.

Presentamos como recomendación para el caso de la Isla de la Miel el fortalecimiento de la identidad y de la autonomía para la población local. Orientar, aclarar y cualificar a los habitantes para proporcionar mayor control frente al proceso de transformación que ha ocurrido de manera acelerada, pero que seguirá ocurriendo. Diferentes planes incidentes, restricciones legales y demás puntos considerados por representaciones gubernamentales y no gubernamentales deben seguir conjuntamente y no en paralelo. Esto significa que no se pueden resolver los problemas únicamente a partir de un poder centralizado de acciones. Las instituciones necesitan, ante todo, estar preparadas para realizar una planificación territorial y actuar buscando beneficios para todos, tanto el presente cuanto pensando en el futuro.

Considerando lo que se ha podido constatar, la Isla de la Miel está anclada a un sistema de gestión que viene siendo marcado por la insatisfacción de la sociedad y estagnación del desarrollo turístico desde una perspectiva de sostenibilidad. La división de poderes a diversas instituciones perjudica los avances en lo referente a una gestión territorial que contemple desde los servicios básicos para la población local, como aquellos más específicos, básicamente relacionados a la actividad turística.

La autonomía del Instituto Ambiental do Paraná representa dos facetas en el contexto general de la gestión para esta localidad. Aspectos por un lado necesarios para la contención de la reproducción de la permisividad en cuanto al uso y ocupación del solo son elementos positivos, pero muchas veces no son permitidas medidas de decisión colectivas provenientes del Consejo Gestor y esto acaba neutralizando las posibilidades de cambios. La unión entre la planificación y la gestión estratégica y participativa es fundamental, ninguna de las dos aisladamente aporta los beneficios necesarios para un desarrollo de forma sostenible. También la planificación turística se da sin mayor comprensión/capacitación para la complejidad del tema, realizando iniciativas puntuales poco expresivas frente a las reales necesidades.

La Isla posee relevancia social, ambiental y económica en el contexto regional lo que demanda un modelo de gestión con base en directrices que contemplen o turismo con mayor énfasis, y planificado con las debidas especificidades de la localidades. Pero, ¿cómo se realiza un plan sin tener claras las perspectivas de los diferentes grupos sociales involucrados? Planificar parece estar siendo a muchos años una difícil obligación burocrática por parte de los organismos reguladores en la Isla de la Miel.

Frente al período considerado, todo indica que Isla de la Miel estaba pasando/ha pasado por una situación de transición, pues ni el CG está lo suficientemente maduro para ejercer su rol, ni el estado, representado por el IAP, le está dando una mayor autonomía a este CG. Con esas dos situaciones para la gestión participativa, el Consejo no consigue efectivamente atender las necesidades y aspiraciones de la comunidad local; y, por consiguiente, no adquiere experiencia para perfeccionar sus habilidades de gestión colectiva del territorio, permaneciendo inerte.

Por lo tanto, se verifica que la población y sus representantes deben pasar por procesos de maduración o capacitación internos para lograr la cohesión de los organismos comunitarios ya establecidos. Las asociaciones y ONGs, cuando sean consideradas como oportunidades de convergencia, debatirán su reivindicación junto al Gobierno. Pero, para eso, es imprescindible que el punto de partida sea la educación en sus diversos ámbitos (alfabetización, concientización, corrección, profesionalización) y temas (ambiental, profesional y patrimonial) para que la incesante búsqueda de la sustentabilidad en una sociedad específica y variada se aproxime a un modelo de autogestión inclusiva.

## Referencias

- Alegria, M.F. & Silva H.P. (2006) “Refletindo sobre a dimensão coletivista do Conselho Gestor”. II Seminário de Áreas Protegidas e Inclusão Social. Programa EICOS-IP/UFRJ. Disponível em 08/2006, no endereço eletrônico: <http://www.ivt-rj.net/sapis/pdf/MariaFernandaAlegria.pdf>.
- Athayde, S.F.E. Britez, R.M. de (2005) “As unidades de conservação Marques, M.C.M. & Britez, R.M. (org.) ”. In: História Natural e Conservação da Ilha do Mel”. Ed. UFPR, Curitiba, pp. 229-248.
- Athayde, S.F.; Tomaz, L.M. (1995) “Áreas naturais protegidas e comunidades locais da Ilha do Mel – PR – Brasil”. Nerítica 9.
- Brasil (2000) “Lei 9985, de 18 de Julho de 2000”. Sistema Nacional de Unidades de Conservação a Natureza e dá outras providências. Disponível em 08/02/2010, no endereço eletrônico <http://www.lei.adv.br/9985-00.htm>.
- Brasil (2007), Secretaria de patrimônio da união. Missão e atribuições. Disponível em: <<http://www.spu.planejamento.gov.br/>> Acesso em: Out. 2007.
- Conselho Gestor (2000) “Regimento Interno do Conselho Gestor da Ilha do Mel” de 25 de Outubro de 2000. Ilha do Mel, PR.
- Elias, T.L.; Martinez, J.; Esteves, C. J. O. (2005) “Turismo e condições de balneabilidade na Ilha do Mel (Litoral do Paraná)”. Disponível em <<http://geografia.igeo.uerj.br/xsbgfa/cdrom/eixo3/3.3/285/285.htm>>, visitado el 13 nov. 2005.
- Esteves, C. J. O. (2004) “Turismo e qualidade da água na Ilha do Mel (Litoral do Paraná)”. Dissertação de mestrado, Pós Graduação em Geografia – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Figueiredo. J.C. (1954) “Contribuição a Geografia da Ilha do Mel (litoral do estado do Paraná)”. Tese de Cátedra de Geografia do Brasil. Faculdade de Filosofia da Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- IAP - Instituto Ambiental Do Paraná (1996) “Plano de gestão da Ilha do Mel – Relatório preliminar”. Curitiba.
- Instituto Ambiental do Paraná (2005). Portaria IAP, de 19 de Maio de 2005.
- ITCF - Instituto de Terras, Cartografia e Florestas (1986) Instituto de Terras, Cartografia e Florestas. “Coletânea de Legislação e Documentação sobre a Ilha do Mel - 1946-1985”. Curitiba.
- Kim, K.M. (2004) “Avaliação da sustentabilidade do modelo de desenvolvimento vigente na Ilha do Mel – PR.” Pontal do Paraná. Monografia (Graduação em Ciências do Mar) Setor de Ciências da Terra, UFPR, Curitiba.
- Kraemer, M.C. (1978) “Malhas da pobreza: exploração do trabalho de pescadores artesanais na Baía de Paranaguá”. Dissertação de Mestrado em Ciências Sociais, Antropologia, PUC-SP. São Paulo

- LACTEC – Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (2002) “Estudos de impactos ambientais: sistema de esgotamento sanitário faixa litorânea”. PARANASAN/SANEPAR, Curitiba
- Laville, C.; Dionne J. (1999) A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas. Belo Horizonte: Ed. UFMG.
- Martins, R. (1995) História do Paraná. Curitiba: Travessa dos Editores.
- Niefer, I. A. (2002), Análise do perfil dos visitantes das Ilhas do Superagui e do Mel: Marketing como instrumento para um Turismo Sustentável. Tese de Doutorado, Depto. Engenharia Florestal, UFPR. Curitiba.
- Neto, R.F. (1999) “As inter-relações da energia elétrica com aspectos de conforto e modernidade em pequenas comunidades. Um estudo de caso na ilha do mel – PR”. Tese Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento – Universidade Federal do Paraná. Curitiba
- Paraná, Governo Do Estado do (1986) Coletânea da Legislação e Documentação sobre a Ilha do Mel. IAP, Curitiba.
- Paraná, Governo Do Estado do (1996) Plano de manejo – Estação Ecológica da Ilha do Mel - PR. IAP e SEMA, Curitiba.
- Silveira, M.A. (1998) “Ecoturismo na Ilha do Mel/Paraná”. In: PERDIGÃO, F.P. (org.), Turismo e Meio Ambiente, v.1. Ed. da UECE, Fortaleza, PP.138-51.
- Sperb, M. P. Fontoura, L. Telles. D.H.Q. (2007) “Meio ambiente e turismo na Ilha do Mel, PR: enfoque sobre a legislação aplicada”. Anais do II ECOUC. Itatiaia, RJ.
- Telles, D.H.Q. (2007) “Análise sobre a situação socioambiental e do turismo na Vila de Encantadas, Ilha do Mel, Paraná”. Dissertação de Mestrado, Pós Graduação em Geografia – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Telles, D. H. Q.; Gãndara, J. M. G. (2009) Desenvolvimento do Turismo e Questões Socioambientais na Vila de Encantadas, Ilha do Mel-PR: uma análise a partir da perspectiva da sociedade local In: Revista Turismo Visão e Ação, V. 11. n. 1.
- Telles, D. H. Q.; Gãndara, J. M. G.; Fontoura, L.; Sperb, M. (2011) Gestión Territorial y Planificación Participativa en la Ilha do Mel – Brasil: Conceptos y Prácticas. Estudios y Perspectivas en Turismo. V. 20. 2011.
- Telles, D.H.Q. ; Sperb,M.P.; Esteves, C.J.O. (2007) “A gestão pública na Ilha do Mel, PR: Enfoque sobre o Conselho Gestor atuante no local”. IX ENGEMA, Curitiba.

# MARINE PROTECTED AREAS MANAGEMENT: BELIZE EXPERIENCE

ISAIAS MAJIL, JAMES AZUETA, ADRIEL CASTANEDA<sup>4</sup>

---

## Introduction

In Belize the concept of marine protected areas (MPAs) from a comprehensive public policy perspective is fairly new (1987), even though one protected area, Half-moon Caye Natural Monument, declared in 1928 was extended in 1982 to include marine habitats (Belize Audubon Society “Half Moon Caye Natural Monument Draft Management Plan” 1996). The management of MPAs falls under the prevue of two government Ministries: the Ministry of Tourism and Culture (MTC) and the Ministry of Forestry, Fisheries and Sustainable Development (MFFSD). Under the MTC the Institute of Archeology can declare antiquities site for ancient shipwrecks. However, none has been declared to date. Under the MFFSD MPAs can be declared by both the Forest and Fisheries Departments.

The first piece of legislation concerning resource regulation was the Crown Land Ordinance, 1924, which enabled the relevant Minister to categorize proposed protected sites on an ad hoc basis, leading to the designation of a number of terrestrial sites known as crown reserves. The Forest Ordinance of 1927, which provided for the establishment and management of forest reserves followed this. Both laws were revised in 1958. The principal protected areas legislation currently in effect is the National Parks System Act No. 5, 1981, which provides for the declaration of national parks, sanctuaries and natural monuments (United States Agency for International Development, 1988.) Another related piece of legislation, the Wildlife Protection Act No. 4 of 1981, provides for the conservation, restoration, development and regulation of wildlife resources.

The most recent and habitat specific legislation relating directly to MPAs is the Fisheries Amendment Act of 1983. The Fisheries legislation is cited as Statutory Instrument No. 66 of 1977. This legislation was revised under the Fisheries

---

<sup>4</sup> Isaias Majil, James Azueta, Adriel Castaneda. Belize Fisheries Department (Belize City-Belize).  
ISAIASMAJIL@YAHOO.COM,  
JAMESAZUETA\_BZ@YAHOO.COM,ADRIELCAST@GMAIL.COM

Amendment Act, 1983 (Zisman, 1989). Under this act the Minister of Forestry, Fisheries and Sustainable Development can declare marine reserves through subsequent Statutory Instruments.

Designation of MPAs under the Fisheries Laws has been a more popular and practical approach because of the flexibility of the laws in incorporating the multiple use concept. This approach incorporates zoning schemes that include fishing, tourism, research, monitoring and many other activities. Designation under the previously mentioned National Park Systems Act is restrictive since it only allows non extractive activities. Annex 1 shows the marine protected areas in Belize.

Underwater antiquities sites can be designated by the Archeology Department, Ministry of Tourism and Culture, under the Ancient Monument and Antiquities Act Revised Edition 2000. However, no marine antiquity site has been declared.

### **Purpose and Strategic Objectives of Marine Protected Areas**

The purpose of MPAs in Belize is to ensure, increase and sustain the productive services and integrity of marine resources for the benefit of all Belizeans now and for future generations.

#### **Strategic Objectives**

1. Conserving of marine biodiversity by protecting important ecosystems, habitats, and species.
2. Ensuring sustainable fisheries.
3. Supporting marine scientific research by providing a natural laboratory.
4. Improve potentials and benefits of tourism and other socio-economic benefits.
5. Enhanced capacity and actions through education, public awareness and collaboration.
6. Mobilize social and technical resources for financial sustainability.

There is no one perfect marine protected area design. The key to their success is flexibility, tailoring each site to fit the needs of human communities, but ensuring that important conservation goals are reached.

#### **Conserving Marine Biodiversity**

MPAs can contribute to the maintenance of biodiversity at all levels of the ecosystem, as well as the protection of food web relationships and ecological processes. They give refuge to vulnerable species thus helping to maintain species presence, age, size distribution and abundance; they protect endangered or threatened species,

preventing species loss; and they preserve the natural composition and special natural features of the marine community.

Biodiversity is the variability among living organisms and the living complexes of which they are a part. It is expressed in the genetic variability within a, in the number of different species, and in the variety of ecosystems and habitats along the coast such as different plant and animal communities that appear with increasing water depth.

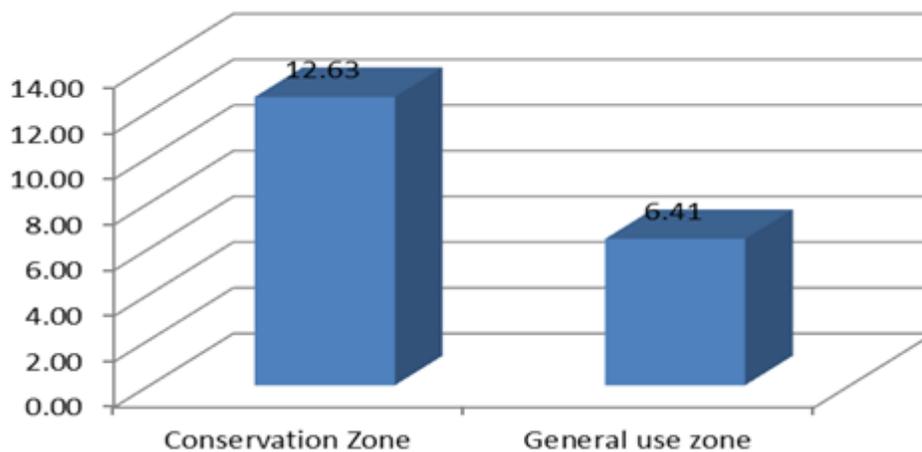
A representative reef system has been identified in Belize through the use of a habitat classification system. The Coastal Zone Management Institute and other affiliated agencies have identified 13 marine habitats. This classification system will help guide the planning of the system of MPAs to ensure it is highly representative of the diverse marine environments found in the coastal environment.

Various sites have been declared to protect specific species such as the Nassau Grouper and the West Indian Manatee.

### **Ensuring Sustainable Fisheries**

Conserving and protecting fish stocks is critical for the sustainability and stability of many Belizean coastal communities. As a result, stakeholders are keenly interested in the implications of MPAs for all fisheries, whether recreational or commercial.

Studies of marine protected areas in tropical waters indicate that they can increase population size, increase average individual fish size, lead to the restoration of natural species diversity, and increase population reproductive capacity. Studies also indicate that subsequent spillover benefits to harvested areas outside and adjacent to closed areas often occur. Studies conducted at the Hol Chan Marine Reserve show that the lobster populations can be as high as 300%, fish biomass 300% and conch populations 600% higher inside the reserve than non-protected areas (Figure 1).



**Figure 1.** Average carapace length of lobsters in conservation zones vs general use zone at GRMR, June 2012.

MPAs can help maintain viable marine species populations and support the continuation of sustainable fisheries by:

- a) Providing harvest refugia;
- b) Protecting habitats, especially those critical to lifecycle stages such as spawning, juvenile rearing and feeding;
- c) Protecting spawning stocks and spawning stock biomass, thus enhancing reproductive capacity;
- d) Protecting areas for species, habitat, and ecosystem restoration and recovery;
- e) Enhancing local and regional fish stocks through increased recruitment and spillover of adults and juveniles into adjacent areas;
- f) Assisting in conservation-based fisheries management regimes;
- g) Providing opportunities for commercial targeted species scientific research.

Creating sustainable fisheries and reducing overfishing, which scientists have identified as the most serious threat to marine biodiversity, are key priorities in protecting the world's oceans. Some fisheries have been managed sustainably, but many others have not. About 70% of the world's major fisheries is either fully exploited, depleted, or recovering from depletion. In Belize, the Fisheries Department has an indication that the fishery is experiencing overexploitation to a degree. The Department is working towards a full understanding of the fisheries status by restructuring its data collection unit so that it works very closely with the fishers and other agencies in the capture fishery.

In relatively well-managed fisheries there is often a poor understanding of fishing's effects on marine biodiversity and ecosystem health. Fish are vital components of

marine ecosystems. Overfishing can have profound unintended effects, ranging from algal blooms that can destroy coral reefs to the starvation of seabird chicks that depend on fish for survival.

To halt and prevent overfishing, we need continued advances in the scientific understanding of fishery management and improved conservation goals and we must hold resource managers accountable to these goals. We must also replace the strong existing incentives to overexploit with equally strong incentives to conserve. In Belize we have moved from species protection to an ecosystems management approach, however our efforts in the past have complimented our new innovative management approaches.

Managing fisheries will always be an uncertain art, despite such exciting advances as the ability to predict El Niño events, the discovery of long-term cycles in ocean circulation and productivity, and better understanding of how marine ecosystems function. Because of the complexity of these ecosystems, the high level of natural variation of the ocean, and limited funds for research, uncertainty will remain.

### **"No-Take" Areas**

"No-take" areas in which fishing is banned creating a kind of underwater wildlife refuge is being promoted as the immediate answer to uncertainty. No-take reserves reduce economic pressures to overfish, protect marine ecosystems, and, ultimately, increase fishery yields. Stock assessments and projections of fishing effort are often wrong, but no-take reserves will protect fish populations and habitats. Models and catch limits protect "paper" fish; marine reserves protect real fish.

The critical need is for networks of no-take marine reserves, analogous to wildlife corridors on land. No-take marine reserves can yield dramatic benefits, including increased fish abundance, often by several-fold and sometimes within just a few years. No-take reserves also tend to contain more large fish, because in areas that are open to fishing, fishermen often target the largest fish first. Having a diversity of ages and sizes, including plenty of older, larger fish, appears to be critically important for many fish species. Big fish produce many more eggs than small fish; for example, it takes about 200 small adult snappers (typical of a heavily fished population) to produce as many eggs as one large snapper. Well-designed marine reserves should enhance fisheries in adjacent waters by exporting both juvenile and adult fish.

The Ecosystems Management Unit of the Fisheries Department will continue working with fishers, other environmental organizations, scientists, SCUBA divers, and community leaders of all types to build support for creating a network of marine reserves that include no-take areas under the preservation and conservation zones. All

these efforts are geared towards the primary goal of maintaining a sustainable fishery in Belize.

The conch (*Strombus gigas*) is a good example in Belize where protected areas have demonstrated increase in biomass and spillover effect. The Fisheries Department conducts conch abundance surveys every year in order to determine catch quotas. The surveys for the past ten years have shown that conch biomass has been increasing in the marine reserves. Production and export for last year was a record breaking of 1.1 million pounds of conch meat which was valued at \$6 million US Dollars. The highest production of conch meat in Belize was in 1972 with 1.3 million pounds.

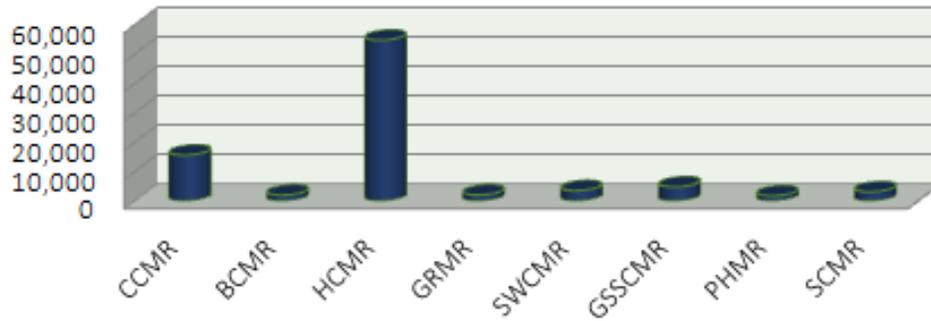
### **Supporting Marine Scientific Research by Providing a Natural Laboratory**

Scientific knowledge of the marine environment lags significantly behind that for the terrestrial environment, which can affect the ability of marine managers to identify the merits of protection or management options. MPAs provide increased opportunities for scientific research on topics such as species population dynamics, ecology and marine ecosystem structure and function, as well as provide opportunities for sharing traditional knowledge.

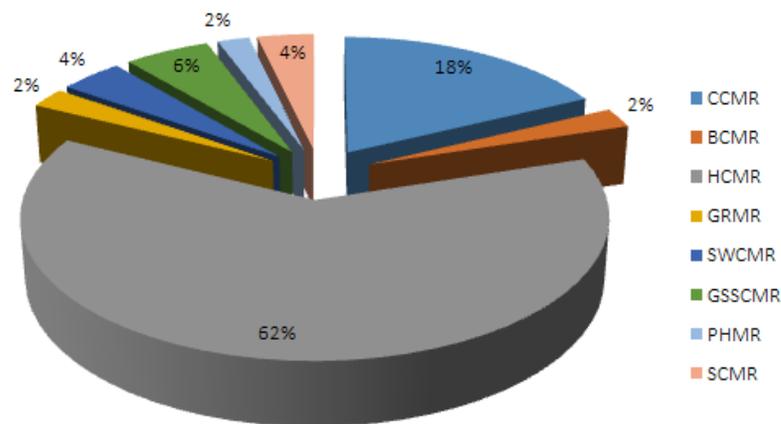
### **Improve Potentials and Benefits of Tourism and Other Socio-economic Activities**

MPAs can support marine and coastal outdoor recreation and tourism, as well as the pursuit of activities of a spiritual or aesthetic nature. The protection of special recreation features, such as boat havens, safe anchorages, beaches and marine travel routes, as well as the provision of activities such as kayaking, SCUBA diving, and marine mammal watching will help to secure the wealth and range of recreational and tourism opportunities available along the coast.

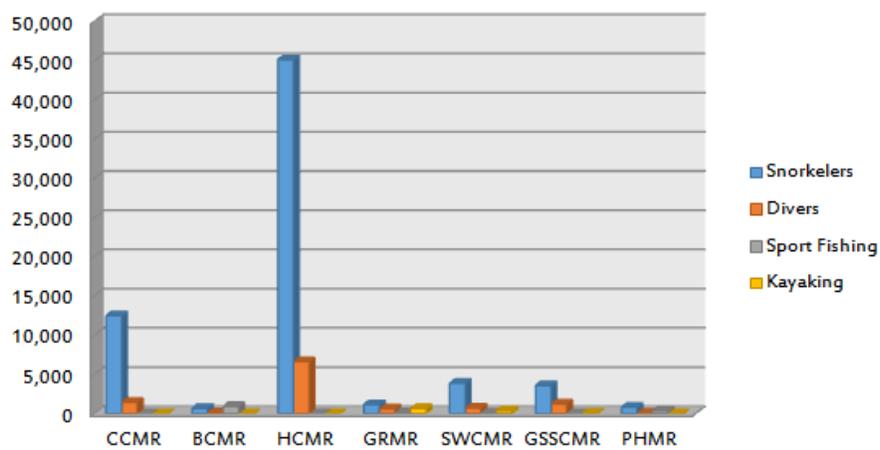
A total of 88,275 persons visited the eight marine reserves in 2011 (Figure 2). The visitation includes local and foreign tourists. Hol Chan Marine Reserve (HCMR) had the largest number of visitors, similar to previous years, while Bacalar Chico Marine Reserve (BCMR) and Port Honduras Marine Reserve (PHMR) both had the least numbers. Since not all the marine reserves will be able to be financially self-sustainable through revenue collection, there is still the need for cross subsidization.



**Figure 2.** Marine reserve visitation in 2011



**Figure 3.** Visitation composition by reserve.



**Figure 4.** Visitation composition by activities in 2011.

### **Enhance Capacity and Actions through Education and Public Awareness and Collaboration**

Over the last few years, public understanding and awareness of marine environmental values and issues have been increasing. There is general recognition that proactive measures are necessary to protect and conserve marine areas to sustain their resources for present and future generations. However, there is still a significant need for public education to instill greater awareness of the role everyone can play in the conservation of marine environments. Many MPAs will afford unique opportunities for public education because of their accessibility and potential to clearly demonstrate marine ecological principles and values. In Belize, the targets for environmental education are the fishermen and the fishing communities.

### **New innovative Fisheries Management tool**

The fisheries of Belize are described as small scale artisanal in nature and focuses on the Caribbean Spiny Lobster and the Queen Conch as its main export commodities. Fisheries operate under an open access regime in which the Government acts as trustee for the public by managing fisheries in the interest of protecting the rights of future generations. Unlike the pacific islands, however, Belize does not have the strong local management systems and as such the management has been mainly top-down. Among the many tools implemented by the Government of Belize, Marine Reserves has been very significant in providing a safe haven for many of the commercial species ensuring that the insure fishery remains relatively stable.

Nevertheless, marine reserves have not solved the issue of increase fishing effort and possible overexploitation of its resources. Hence, fisheries resources in Belize are increasingly faced with the predicament of too many people chasing too few fish mainly because traditional control methods are not sufficient as long as there is a lack of clearly defined access rights, and no controls on landings (Costello, 2008). In an effort to shift the current open access regime, The Belize Fisheries Department sought to complement its successful marine reserves network management with a system of limited access—a system of rights-based management across its entire marine reserve network. “Managed Access” as this new initiative is called, seeks to revolutionize fisheries management in Belize by implementing a system of TURFs, combined with rigorous data collection and enforcement, as well as enhancing the current licensing system. The TURF system uses the already defined and managed geographical boundaries of the general use zone of the marine reserve as an allocation tool to grant access to customary (traditional) users who have a documented history of using the area and are compliant with the conditions set forth between fishers and managers. In addition, the project seeks to set total allowable catches (TACs) that will be allocated

amongst the authorized users of the area. The program seeks to provide fishers with them the incentives to be good stewards of marine resources by ensuring that they are the beneficiaries of sustainable management. The program is designed to empower fishers by firstly ensuring greater participation in the decision-making process that would impact their livelihood; and secondly by improving the benefits to be derived from the fish stocks themselves in terms of increased fish landings, larger size classes and increased prices and revenues.

The Managed Access project has been piloted at two sites (Figure 5): these include the Glovers Reef Marine Reserve on Glover's Reef atoll, as well as the Port Honduras Marine Reserve in the southern seas off Punta Gorda Town. Unique to this program was the formation of a Managed Access Task Force developed with the notable partnership between The Belize Fisheries Department, Toledo Institute for Development and Environment (TIDE), Wildlife Conservation Society (WCS) and Environmental Defense Fund (EDF) is geared towards finding a feasible way to implement rights-based fisheries management in Belize. The process began in early 2008 with a scoping process and the development of a framework and design and was introduced formally on July 1st 2011 (Wade et al., 2011).

In an effort to obtain feedback and as many suggestions from the stakeholders as possible, the project partners held a series of consultations. This method resulted in input from several stakeholder groups such as fishermen, marine reserve advisory committees, fisherman associations, fishing cooperatives, and government officials, fisheries and legal experts, and fisheries management practitioners; the methodology hence demonstrated the successful use of a top-bottom and bottom-up approach. This methodology ensured that fishermen were the drivers of the initiative while on the other hand government officials were kept abreast of the process as it developed, fully supporting the initiative (Castañeda et al., 2011).

The process was highly participatory, lengthy and exhaustive; the design was guided by well thought-out ideas coming from a broad audience and comprehensive discussions ranging from a general introduction to rights based fisheries management, to in-depth discussions on the design of Managed Access program (Walker and Catzim, 2013). Through a series of one-on-one meetings, coupled with many small group sessions and general workshops, strong support was garnered for the implementation of managed access and the further development of an adaptive form of rights-based management for the fisheries in the pilot sites (Castañeda et al., 2011). Fishermen for the most part are of the impression that Managed Access can help find tangible solutions to most to the issues they are currently facing, from lack of proper enforcement to improved livelihoods (Walker and Catzim 2013).

Another unique and vital component of Managed Access are the Managed Access Committees which were integral to the licensing process and have been key in building credibility and in ensuring the legitimacy and transparency of the allocation process (Walker, 2012). This process however, had its flaws at the beginning of the program but has been fine tuned during the pilot phase of the program (Walker and Catzim, 2013). Managed Access has been important in identifying and providing the platform to ensure coordination of and decision making by local organized groups. Current efforts are underway to strengthen the managing and coordinating capabilities of established fishermen associations and encouraging the formation of new organized groups which makes coordination and management less burdensome (Belize Fisheries Department, Per Com).

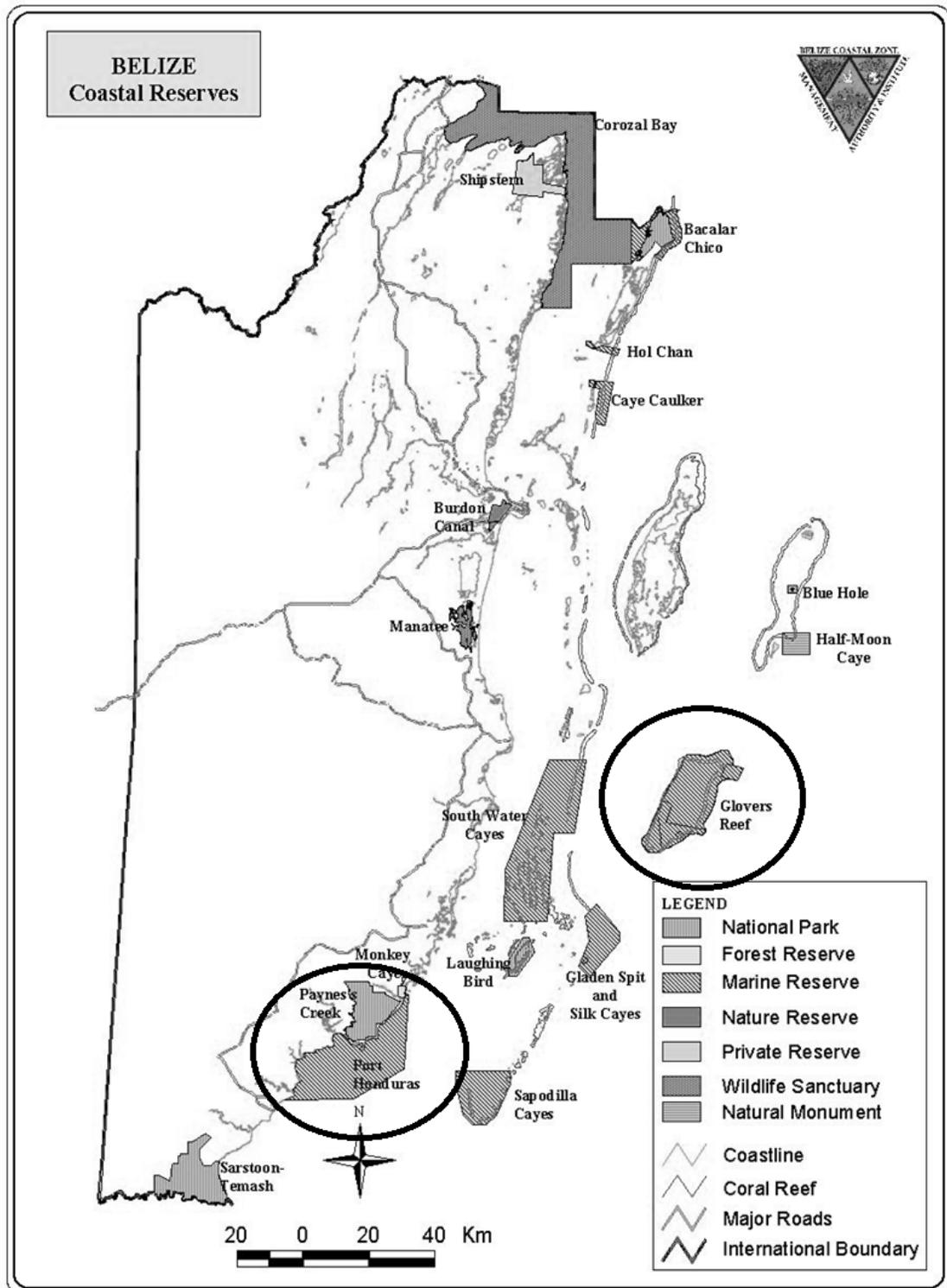


Figure 5. Spatial location of the Belizean Marine Reserves.

Two years after implementation, there are positive results that have triggered the expansion or roll out of the program to the entire marine reserve network which include nine marine reserves and one natural monument (Walker and Catzim, 2013). In preparation for the expansion of managed access, Managed Access Task Force has now evolved into Managed Access working group incorporating the existing partners–TIDE, WCS, EDF–to now include Rare conservation, The Belize Audubon Society (BAS), The Belize Fishermen Cooperative Association (BFCA) and the Belize Fisheries Federation (BFF) and will in the near future, seek the partnership of the Environmental Research Institute of the University of Belize. This great array of institutions is sought to achieve a better participatory intervention of the major stakeholders of this initiative ensuring an ecosystems approach to fisheries management.

### References

- Castañeda A., Maaz J., Requena N., Chan S., 2011. Managed Access in Belize. Proceedings from the 64th Gulf and Caribbean Fisheries Institute Conference.
- Clark, C. W. 2006. Fisheries bioeconomics: why it is so widely misunderstood? *Population Ecology* 48:95–98.
- Costello, C. 2008. Can Catch Shares Prevent Fisheries Collapse? *Science* 321, 1678.
- Dudley, R. G. 2003. A Basis for understanding fisheries management complexities. Presentation at the 21st International Conference of the System Dynamics Society, Nueva York.
- Defeo, O. and J. C. Castilla. 2005. More than one bag for the world fishery crisis and keys for co-management successes in selected artisanal Latin American shellfisheries. *Fish Biology and Fisheries*, 15:265–283.
- Enriquez R. and Camargo B. G. 2000. Perspectives of rights based fisheries management in Mexico. IIFET Proceedings.
- García, S. M. and Charles, A. T. 2008. Fishery Systems and Linkages: Implications for Science and Governance. *Ocean and Coastal Management*, 51: 505-527.
- Hardin G. 1968. Tragedy of the Commons. *Science*, 162:1243-1248.
- Holzer J., Lipton D., Francois O., 2013. Rent Seeking and incentives for compliance in the commons. *American Journal of Agriculture Economics* 95(1):117-130
- Pauly, D. 2009. Beyond duplicity and ignorance in global fisheries. *Scientia Marina*, 73(2): 215
- Ruddle K. 1994. Local Knowledge in the future management of inshore tropical marine resources and the environment. *Nature and Resources*, Vol 30, No.1
- Ruddle K, unknown. Boundary Definition as a basic design principle of traditional fishery management systems in the pacific islands. Nishinomiya-shi, Japan.
- Wade, B, Gibson J., Mahung C., Epstein L., Castañeda A., Maaz J., and Requena N., (May 2011). Managed Access for Glover's Reef and Port Honduras Marine Reserves, Framework and Design for Managed Access. Internal publication, Belize Fisheries Department.

- Walker Z. 2012. Rapid Assessment of the Evaluation of GRMR Managed Access Committee Meeting Procedures. For the Wildlife Conservation Society.
- Walker Z. and Catzim N. 2013. Assessment of the effectiveness of managed access implementation at Glovers Reef Marine Reserve and Port Honduras Marine Reserve. For Managed Access Task Force. Belize Fisheries Department. 57p.
- Belize Audubon Society 1995 - "Half Moon Caye Natural Monument Management Plan."
- United States Agency for International Development: Belize Environmental Profile 1988.
- Zisman, Simon, An inventory of Protected Areas in Belize, 1989.



# VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS: UNA PRIMERA APROXIMACIÓN

DIEGO AZQUETA OYARZON<sup>5</sup>

---

## Introducción

Tratar de valorar económicamente los servicios que proporcionan los activos naturales es, ciertamente, una tarea arriesgada y conviene quizá, por este motivo, dimensionar con precisión el alcance de lo que ello supone, al tiempo que se recuerdan los retos enfrentados en el intento, las metodologías empleadas para hacerlo, y el significado de los resultados finalmente obtenido.

¿Tiene sentido valorar económicamente un manglar, un humedal, un bosque, un arrecife de coral?

Para tratar de contestar a esta pregunta, que puede parecer retórica y que, en multitud de ocasiones, despierta la negativa incluso airada del interlocutor a quien va dirigida, que piensa que ponerle un precio a la naturaleza es una aberración, vale la pena plantearse otra pregunta similar:

¿Las personas tienen precio? Por supuesto que no. Pero algunas de las cosas que hacen las personas, sí. Si contratamos a una persona para que pinte una habitación, nos haga la declaración de la renta o nos enseñe inglés, normalmente tendremos que pagar por ello. Porque el servicio que nos proporciona, tiene un valor económico, tiene precio.

Con los ecosistemas ocurre lo mismo. La naturaleza como tal no tiene precio, pero algunos de los servicios que proporciona sí, y eso es lo que se trata de descubrir cuando se busca su valor económico. Cuando un bosque de ladera en la cabecera de una cuenca amortigua la caída del agua de lluvia y facilita su filtración, está proporcionando, río abajo, un flujo de agua de mejor calidad y más regular que si no existiera esa cubierta forestal. ¿Tiene esto un valor económico? Por supuesto que sí. La

---

<sup>5</sup> Diego Azqueta Oyarzon. Universidad de Alcalá (España). Doctor en Ciencias Económicas, Director del Centro de Estudios Económicos de América Latina (CEEAL) [diego.azqueta@uah.es](mailto:diego.azqueta@uah.es)

presencia del bosque alarga la vida media de los embalses, porque reduce el aporte de sedimentos que se depositan en el fondo, y reduce también los costes de tratamiento del agua de boca, porque ésta llega de mejor calidad. Y eso se puede medir en dinero, entre otras cosas porque se refleja en la estructura de costes de las empresas afectadas y en la rentabilidad de sus inversiones.

Como recordaba Kant: hay cosas que tienen precio, y hay cosas que tienen dignidad. Los activos que consideramos como intangibles, que incorporamos a nuestro patrimonio cultural, histórico o natural, tienen un valor superior, no instrumental, no tienen precio como tales, aunque algunos de sus servicios sí lo tengan. No tiene el menor sentido preguntarse por el valor económico de la catedral de Burgos, por ejemplo. Ahora bien, sí tendría sentido preguntarse, alternativamente, por el valor económico de los servicios que presta a la sociedad. La catedral de Burgos genera empleo, crea paisaje, permite la celebración de determinados servicios religiosos, etc... Algunas de esas cosas se pueden valorar económicamente: los puestos de trabajo creados directa e indirectamente, por ejemplo, por el hecho de que la catedral es un atractivo turístico. El paisaje que proporciona, como el que proporciona una puesta de sol en el mar ¿se le puede poner un precio? Parece algo difícil y, de hecho, es algo que no debería ser valorado económicamente. Y, sin embargo, los apartamentos de primera fila de playa que tienen acceso a esta puesta de sol todas las tardes, alcanzan un precio mayor que apartamentos idénticos pero que dan a la calle de atrás. Y lo mismo pasa con las viviendas que, en el centro de Burgos, tienen vistas sobre la catedral. La catedral y las puestas de sol generan unas rentas que son captadas, parcialmente, por las viviendas o bienes inmuebles que se benefician de ellas. Aunque esas rentas no son el valor de la puesta de sol, de igual manera que los 20 euros que se pagan por una novela de García Márquez no son el valor de una obra de arte, sí reflejan el valor económico de unas determinadas condiciones de accesibilidad a su disfrute. Sería pues una barbaridad decir que la suma de ése y otros valores cuantificables en términos monetarios es el valor económico de la catedral de Burgos, o el de un manglar protegido, que tienen un valor que va muchísimo más allá de eso: un valor, literalmente, inconmensurable, pero conocerlos ayuda a su gestión.

## **Valoración Económica de Ecosistemas: el Capital Natural**

Conviene iniciar esta sección con una pequeña introducción terminológica para facilitar la comprensión de ciertos términos, conectando así con la forma en que éstos son utilizados en la literatura de referencia (Constanza et al., 1997).

Se llama capital natural a aquellas reservas de materiales, energía e información contenidas en la naturaleza en un determinado momento, y que generan un flujo de servicios útiles para el ser humano. El uso que se haga de estas reservas por parte de la

población puede aumentar, disminuir, o dejar el capital intacto. El capital natural se materializa en los distintos activos naturales (elementos de la biosfera).

A los flujos de bienes y servicios generados por el capital natural, por sí mismo o en combinación con el capital artificial o humano, se les llama servicios de los ecosistemas. Entre el concepto de capital/activo natural y el de servicios de los ecosistemas, podemos situar las funciones de los ecosistemas, que son aquellos procesos (propiedades biológicas o sistémicas de un hábitat) que proporcionan beneficios directos o indirectos para las poblaciones humanas.

Se hace por tanto necesario identificar las funciones del espacio natural que, por afectar al bienestar de la población (actual y futura), tienen un valor tanto real como potencial. Este valor es el que, eventualmente, podría ser susceptible de ser descubierto en términos monetarios, utilizando para ello las herramientas convencionales proporcionadas por el análisis económico.

En efecto, el análisis económico permite reducir a un numerario común (el bienestar de la sociedad en su conjunto), susceptible de ser expresado en unidades monetarias, los distintos tipos de valor de los servicios de los recursos naturales, de forma que sea posible obtener los costes y beneficios de sostener, ampliar o reducir determinadas funciones de los ecosistemas.

Diferentes autores coinciden en dividir los servicios ambientales en tres grupos: servicios de provisión, de regulación y culturales. En el primero de los grupos se incluye la provisión de productos aprovechables por el ser humano. Los segundos son todos aquellos obtenidos de la regulación de los procesos de los ecosistemas. El tercer grupo de servicios se refiere a los beneficios inmateriales obtenidos de los mismos (de Groot et al., 2002; Farber et al., 2006). La Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MEA, 2003), por su parte, añade un cuarto tipo: los servicios de soporte, que crean las condiciones necesarias para que el resto pueda tener lugar.

Teniendo en consideración estos antecedentes, se pueden clasificar las funciones que cumple el espacio natural, de acuerdo al tipo de valor que generan, en cuatro grandes grupos: funciones productivas, recreativas, ecológicas y culturales.

#### **a) Funciones productivas**

En este primer epígrafe, se hace referencia a la posibilidad de desarrollar una serie de actividades de recolección, producción y distribución de bienes y servicios, ofrecidos por el ecosistema objeto de estudio, que incrementan la oferta global de la sociedad, sin incluir los servicios relativos al turismo de la naturaleza, ni a la investigación

basada en la biodiversidad que, por su importancia cualitativa, serán objeto de un análisis individualizado.

Quedarían incluidos, junto con los terrenos dedicados a la agricultura, las posibilidades productivas del ecosistema (bosque, laguna, manglar, zona costera) a pequeña escala, dirigidas básicamente a la población local. Dos son los principales elementos tomados en cuenta en este contexto: la producción de alimentos y materias primas, y la producción de agua.

Uno de los primeros servicios que muchos ecosistemas prestan es la producción de alimentos y materias primas. Son muchos y muy variados los bienes que la naturaleza provee. He aquí la clasificación basada en la propuesta de la mencionada Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MEA, 2003):

- Alimentos: productos comestibles proporcionados por la agricultura, la ganadería, la acuicultura, la pesca y la recolección comercial de hongos<sup>6</sup>.
- Fibras: materiales como la madera<sup>7</sup>, la seda, etcétera.
- Combustibles: leña y diferentes tipos de biomasa.
- Recursos genéticos: información genética utilizada para la reproducción de especies, reforestación y en biotecnología.
- Productos bioquímicos: medicinas naturales, fármacos, biocidas, etcétera.
- Recursos ornamentales: pieles, flores, etcétera.

No se incluyen los productos de origen mineral porque, como plantean de Groot et al. (2002), no tienen su origen en la energía solar, no dependen de las condiciones en que se encuentren los ecosistemas, y su inclusión plantea dificultades para asignar valores al territorio.

La provisión de agua es, sin duda, un servicio esencial para la subsistencia de las poblaciones y el bienestar individual. La Evaluación de Ecosistemas del Milenio la encuadra dentro de los servicios de provisión o aprovisionamiento.

## **b) Funciones recreativas**

Diferentes trabajos de referencia sobre valoración de servicios ambientales reconocen explícitamente los beneficios no materiales que la naturaleza y el paisaje

---

<sup>6</sup> Determinadas actividades, como la caza, la pesca y la recolección, pueden estar motivadas por necesidades distintas, como son la alimentación o el recreo. La percepción del valor de los frutos de estas actividades por parte de los individuos no es la misma en ambos casos. Por esta razón es preciso distinguir entre pesca comercial y deportiva, y entre recolección comercial y recreativa.

<sup>7</sup> Según el destino de la producción de la selvicultura se distingue entre madera y leña. La primera se utiliza como material y la segunda como combustible.

proporcionan a las personas: son fuente de conocimiento científico<sup>8</sup>, proporcionan bienestar emocional, inspiración y además, ofrecen diversidad de posibilidades de ocio y descanso. En este grupo de beneficios se incluyen los servicios recreativos de los ecosistemas.

Asimismo han de incluirse en este apartado una serie de actividades que se desarrollan en la naturaleza, en la medida en que también tienen fines recreativos: la caza y la pesca deportivas y la recolección recreativa de hongos (Turner et al., 2003). La intención con la que se llevan a cabo es determinante a la hora de valorar este servicio ambiental. Si el fin de la captura o recolección, en lugar de ser recreativo, es comercial su valoración atenderá a la lógica de los servicios de producción de alimentos (Faber et al., 2006). Se afirma, sin embargo, que estos servicios se encuentran a caballo entre las dos categorías ya que, a diferencia de otros servicios recreativos (que no implican la extracción del productos del ecosistema), estas actividades tienen un carácter consuntivo (Pagiola et al., 2004).

### **c) Funciones ecológicas**

Quedan comprendidos en este epígrafe aquellos valores derivados indirectamente de las funciones que cumple la existencia misma del espacio natural, con respecto a la resiliencia, diversidad y equilibrio del ecosistema global, y a la protección de otro tipo de actividades. Destacan entre ellos los referidos al papel del ecosistema como defensa contra la erosión; preservación de la diversidad biológica; y como depósito de carbono.

### **d) Funciones culturales**

Existen finalmente diversos trabajos en materia de valoración de los servicios ambientales de los ecosistemas, en los que se procede a la valoración de la naturaleza tomando en cuenta asimismo su papel como dotadora de sentido de continuidad y de comprensión del lugar del ser humano en el universo, como material de base para la producción artística y cultural, (de Groot et al., 2002), y como fuente de símbolos nacionales y religiosos (Farber et al., 2006). Estos trabajos no son más que el testimonio de la consideración de los ecosistemas como parte fundamental del patrimonio estético, religioso o espiritual, histórico y cultural de la sociedad, que proporciona un disfrute colectivo y no competitivo. De ahí que los individuos y la sociedad en su conjunto confieran un valor, en este caso superior, a los ecosistemas en

---

<sup>8</sup> El valor de investigación está a caballo del valor de uso y el de existencia. Preservar un ecosistema permite contar con un entorno para la experimentación e investigación presente y/o futura. Los beneficios de estas actividades revierten sobre la sociedad en general (Azqueta, 2007).

la medida en que cumplen la función de conservación de dicho patrimonio (Azqueta y Sotelsek, 2007).

## **Métodos de valoración**

Los métodos que el análisis económico proporciona para la valoración del medio ambiente buscan descubrir qué importancia concede la persona a las funciones que éste desempeña. El problema estriba en que, normalmente, y dado el hecho de que estos bienes, o muchas de sus funciones, carecen de mercado, la persona no revela explícitamente lo que para ella significa el acceso a sus servicios. Ha de buscarse, por tanto, algún camino que descubra este valor. Una primera posibilidad aparece cuando se constata que muchos de los bienes o servicios ambientales se combinan con otros bienes, normales, para producir determinados bienes y servicios, o para generar directamente un flujo de utilidad. A partir de esta base, es posible analizar cómo revelan las personas su valoración de los bienes ambientales, estudiando su comportamiento en los mercados reales de los bienes con los que están relacionados (preferencias reveladas): ésta será la posibilidad en la que se apoyarán los llamados métodos indirectos de valoración. Cuando es imposible establecer este tipo de vínculos, el analista no tiene más remedio que acudir a los métodos directos que se basan en lo que las personas afirman al respecto (preferencias declaradas). En cualquier caso, los métodos directos de valoración pueden aplicarse en cualquier contexto, así que su utilización no está restringida a esta ausencia de relación.

Los métodos indirectos se apoyan, como decimos, en las relaciones que se establecen en las funciones de producción, bien sea de bienes y servicios, bien sea de utilidad, entre los bienes o servicios ambientales objeto de valoración, y bienes, servicios o insumos productivos que se adquieren en el mercado. Estas relaciones, como es obvio, pueden ser de dos tipos:

- a) Relaciones de complementariedad, que se establecen cuando el disfrute de los bienes ambientales, o de sus servicios, requiere o se ve potenciado por el consumo de bienes privados. El método de los precios hedónicos y el método del coste de viaje se apoyan en este tipo de relaciones.
- b) Relaciones de sustituibilidad, que aparecen cuando los bienes ambientales entran en la función de producción de bienes y servicios, o de utilidad, junto con otros insumos que pueden ser adquiridos en el mercado, y que podrían reemplazarlos en estas funciones. Los métodos basados en la función de producción, se basan en este tipo de relaciones.

### **Métodos basados en la Función de Producción**

En este caso el bien ambiental forma parte de una determinada función de producción, y el analista observa la reacción de los afectados ante un cambio en este último. Puede presentarse este caso en dos contextos distintos:

- a) Función de producción de bienes y servicios: el aire, o el agua, aparecen como insumos en la función de producción de muchos bienes. La productividad de la tierra agrícola, por ejemplo, depende de la calidad del aire que se encuentra sobre ella: una concentración excesiva de ozono troposférico puede dar al traste con la cosecha.
- b) Función de producción de utilidad: la calidad del agua no solo entra directamente en la función de utilidad de una persona (aprecia su sabor al consumirla), sino que también influye en otro de los elementos que forman parte de este bienestar: su salud. Lo mismo puede decirse de la recreación.

Cualquier cambio que se produzca en la capacidad del recurso natural considerado para seguir desempeñando sus funciones, podría computarse calculando el valor presente neto del flujo de servicios perdido para los agentes afectados: agricultor, operador turístico. Una primera posibilidad podría consistir en calcular el rendimiento de una determinada actividad productiva, por ejemplo, bajo unas condiciones ambientales dadas, y compararlo con el rendimiento de esa misma actividad cuando cambian: la diferencia que un incremento de la contaminación supondría, por ejemplo, sería un exponente del valor de la pérdida de bienestar que, por este concepto, se deriva del deterioro de la calidad ambiental. Bastaría con aplicar las denominadas funciones dosis-respuesta, que vinculan el nivel de una variable objeto de estudio (la respuesta) con el que tiene una variable ambiental (dosis), para obtener el valor buscado.

### **El método del Coste de Viaje**

Este método se utiliza para valorar los servicios recreativos que proporciona la naturaleza, cuando la persona tiene que trasladarse a un entorno particular para disfrutarlo. Su fundamento es bien simple. Aunque en general no se paga una entrada para acceder a un espacio natural determinado (cosa que sí se hace cuando se va al cine, o a visitar un parque de atracciones), el disfrute de sus servicios dista mucho de ser gratuito: la persona realiza una serie de gastos para poder hacerlo, incurre en unos costes de viaje, de desplazamiento. Computando estos gastos, se podría analizar cómo varía su demanda del bien ambiental (el número de visitas, por ejemplo), ante cambios en este coste de disfrutarlo, y cualquier otra variable relevante. Estimada de esta forma la función de demanda, sería posible analizar los cambios en el bienestar de la persona que un cambio de su calidad produciría, así como la incidencia de las variables más relevantes para explicar su comportamiento: características

socioeconómicas de la familia, propiedades del entorno, presencia y accesibilidad de emplazamientos 'alternativos', etcétera.

Para ello se necesita, en primer lugar, estimar en qué medida se demandan los servicios del bien objeto de estudio, un paraje natural determinado. Cabe hacerlo, por ejemplo, estimando las tasas de participación, por parte de una persona o unidad familiar, en una serie de actividades recreativas que tienen que ver, en este caso, con la naturaleza: buceo, vela, acampada, surf, pesca, senderismo, etc... y que podrían realizarse en el sitio. Se obtienen, por tanto, a través de encuestas a muestras representativas de la población del área de influencia del entorno natural analizado. En segundo lugar, se requiere información sobre el coste de acceder al lugar. Conviene no olvidarse del tiempo, tanto el invertido en el viaje, como el pasado en el sitio. Estimadas estas curvas de demanda, el sumatorio del excedente del consumidor de los visitantes proporciona el valor de los servicios proporcionados.

### **Los modelos de Utilidad Aleatoria**

El método del coste de viaje es muy útil para calcular el valor económico de los servicios recreativos que proporciona un determinado entorno natural, pero es solo un primer paso para descubrir las características de la demanda con respecto a estos servicios recreativos. En ocasiones, la gestión de un determinado emplazamiento natural desde un punto de vista turístico, requiere conocer cuáles son las características de dicho emplazamiento que resultan más atractivas para cada tipo de visitante, de forma que pueda adoptarse una política turística acorde con los objetivos del planificador. En este sentido, le resultaría de gran utilidad conocer qué peso tuvo cada una de estas características o atributos del espacio natural y de su entorno en la decisión final de visitarlo: cómo aumentaría o disminuiría la probabilidad de que una determinada persona visite el sitio en cuestión si se cambia la cantidad o calidad de uno de estos atributos. Los modelos de utilidad aleatoria (*Random Utility Model: RUM*) tratan, precisamente, de dar respuesta a este interrogante.

Estos modelos son herramientas complejas, que plantean numerosos retos de carácter metodológico y operativo.

Existen dos enfoques básicos para enfrentar el problema planteado:

- a) El primero de ellos se basa en la descripción detallada del producto para el que desean realizarse las predicciones de demanda: una playa, por ejemplo. En este caso, el énfasis de la fase de diseño del estudio debe recaer sobre la descripción precisa del bien en cuestión sobre el que se quiere estimar la demanda potencial.

b) En el segundo enfoque, el bien de interés se percibe únicamente como uno entre otros muchos, que difieren en la posición que ocupan en la estructura de preferencias de la persona, en función de una serie de rasgos clave (atributos) del activo: esta playa dentro de un conjunto más amplio de posibilidades vacacionales. Aquí, el énfasis de la fase de diseño está en definir cuidadosamente las características de los activos para desarrollar una descripción de la oferta en su conjunto sobre la que la persona pueda revelar sus preferencias. En esta segunda aproximación pueden distinguirse, a su vez, dos variantes: se pueden mostrar todas las descripciones de activos de una vez (análisis conjunto); o se pueden presentar conjuntos de opciones excluyentes (análisis experimental de elección o *experimental choice analysis*).

El segundo enfoque no exige una descripción tan precisa de un activo concreto, sino mayor rigor en la definición de las características de los bienes (los llamados atributos) que se emplean para describir los diferentes conjuntos de elección: actividades que se pueden realizar (buceo, surf), tipo de alojamiento, distancia, precio, etcétera. En este caso, la metodología empleada consiste en utilizar un cuestionario en el que se le presentan a la persona distintas combinaciones de atributos y niveles de los mismos, para que elija entre ellos, sobre la base de un experimento de elección convenientemente diseñado.

### **El método de los Precios Hedónicos**

El marco teórico, en este caso, es idéntico al del coste de viaje (separabilidad y complementariedad débil), pero ahora el bien ambiental conforma una de las características del bien privado.

Algunos bienes son bienes multiatributo: satisfacen la misma necesidad de formas diferentes. Los llamados precios hedónicos intentan, precisamente, descubrir todos los atributos del bien que explican su precio, y averiguar la importancia cuantitativa de cada uno de ellos.

Uno de los casos más obvios y, por tanto, más utilizados en la literatura, es el de la vivienda. Cuando se adquiere una casa, en efecto, no sólo se están comprando una serie de metros cuadrados de una determinada calidad, sino que también se está escogiendo un entorno, que tiene una serie de propiedades, tanto con respecto al vecindario como con respecto a la calidad del medio ambiente que la rodea. En términos muy sencillos, si se encontraran dos viviendas iguales en todas sus características excepto en una, la dotación de zonas verdes por ejemplo, la diferencia de precio entre ellas reflejaría el valor de este atributo que, en principio, carece de un precio explícito de mercado. Es el caso de la diferencia de precio entre dos habitaciones idénticas en un hotel, una de ellas con vistas al mar y la otra no.

El precio del bien en cuestión (la vivienda) será pues una función del conjunto de características que posee. Una vez especificada y estimada la función correspondiente, su derivada parcial con respecto a una cualquiera de las características indicaría la disposición marginal a pagar en ese punto por una unidad adicional de la misma: su precio implícito.

El primer problema que se plantea pues es el de especificar y estimar la función, llevando a cabo una regresión entre el precio observado de las viviendas y las características mencionadas, utilizando para ello la forma funcional que produzca un mejor ajuste. Esta estimación de sus parámetros a partir de los datos puede hacerse de dos formas:

- a) A través de un análisis diagonal, o *cross section*, en el que se analiza un conjunto determinado de viviendas en un instante del tiempo, y se recogen tanto sus precios como sus diferentes características.
- b) Mediante un análisis temporal, en el que se estudia cómo cambia el precio de una determinada vivienda, o conjunto de viviendas, al ir variando la calidad de alguno de los bienes ambientales de la zona (con la construcción de un aeropuerto en las proximidades, por ejemplo).

Atributos ambientales como el paisaje, la ausencia de ruido, la presencia de zonas verdes o la calidad del aire, han sido valorados económicamente con ayuda de este método (véase, por ejemplo, Azqueta y Escobar, 2004, para una aplicación de este método en la elaboración de un índice de calidad ambiental para los barrios de la ciudad de Cali).

## **El método de la Valoración Contingente**

El punto de partida obligado de este método lo constituyen las encuestas, entrevistas o cuestionarios, en los que el entrevistador construye un mercado simulado para el bien ambiental objeto de estudio, y trata de averiguar el precio que pagaría el entrevistado por el mismo. Éstas suelen venir estructuradas en tres bloques: el primero contiene la información relevante sobre el objeto de valoración; el segundo se dirige a intentar averiguar la disposición a pagar (o, en su caso, la compensación exigida) de la persona por el mismo; y el tercero indaga sobre algunas de sus características socioeconómicas más relevantes, de acuerdo al problema objeto de estudio (renta, edad, estado civil, nivel de estudios, etcétera).

Como es natural, la encuesta puede realizarse de distintas formas: mediante entrevistas personales, telefónicas, o enviando los cuestionarios por correo, o una combinación de ellas. Cada una tiene sus ventajas e inconvenientes. Así, por ejemplo, las entrevistas personales y las encuestas realizadas por correo, permiten apoyar la

información presentada mediante la ayuda de ilustraciones, dibujos, simulaciones, etcétera, cosa que se hace imposible en las entrevistas telefónicas. En estas últimas, además, se reduce sustancialmente el tiempo que puede dedicarse a la entrevista y, por tanto, el volumen de información ofrecido y el número de preguntas a realizar. Los cuestionarios enviados por correo no permiten aclarar dudas ni organizar secuencialmente las preguntas, cosa que puede ser importante cuando se entra en procesos iterativos. Como es obvio, tanto las entrevistas telefónicas como las enviadas por correo abaratan sustancialmente los costes, aunque en el primer caso se puede incurrir en sesgos que hagan no representativa la muestra, y en el segundo, el porcentaje de no respuestas tiende a ser muy alto. La elección entre uno u otro formato dependerá, en definitiva, no sólo de las características del problema planteado sino también, lo que muchas veces es más importante, del propio presupuesto con el que se cuenta para llevar a cabo el estudio. En cualquier caso, es indispensable ensayar previamente el modelo de cuestionario o entrevista diseñado con un subgrupo pequeño de control, y con una submuestra representativa de la población, una o varias veces, y tratar de detectar a tiempo las posibles deficiencias del mismo, antes de plantear la realización del ejercicio final.

Decidido el medio de realización de las entrevistas, lo que al analista le interesa, básicamente, es averiguar la valoración económica que para la persona abordada tiene el cambio en el recurso ambiental objeto de estudio. Tiene que plantearse, por tanto, una pregunta relativa a lo que la persona estaría dispuesta a pagar para mantenerlo, mejorar su calidad o cualquier otra modificación positiva que se plantee, o sobre la compensación exigida para renunciar a ello. Alternativamente, la pregunta puede girar sobre la disposición a pagar para evitar su pérdida, o una merma de su calidad; o la compensación exigida para permitirlo. Para hacer más creíble la situación, es necesario introducir un medio de pago que se reconozca fácilmente, y se considere aceptable.

Un caso especial es el constituido por las respuestas-protesta. Conviene tener cuidado, en efecto, cuando la persona, a la pregunta de "¿cuánto estaría usted dispuesta a pagar por..." responde con un "nada", o se niega a responder. Existe la tentación de considerar que su valoración del bien es nula, y que eso es precisamente lo que refleja en su respuesta. Puede, sin embargo, que no sea así, y que lo que esté manifestando la persona sea un rechazo al propio planteamiento que se le hace: bien porque no esté de acuerdo con la moralidad del mismo (cuando se le pregunta, por ejemplo, sobre la compensación exigida para permitir la explotación económica de un entorno virgen, y considera que no se tiene el derecho a hacerlo); bien porque rechace alguno de sus extremos (cuando, pongamos por caso, piensa que la Administración, y no los particulares, debería correr con los gastos de la mejora ambiental propuesta). En este caso, pues, no es que la persona no valore el cambio: es que no está de acuerdo con el planteamiento, y por ello emite una respuesta-protesta. Es fundamental, por tanto,

tras una contestación de esta naturaleza, intentar descubrir la causa, presentando para ello un abanico de posibilidades que permita conocer el motivo de la negativa. De esta forma se separan, de aquellos para los que la modificación propuesta no tiene realmente valor, quienes sólo están expresando su disconformidad con el planteamiento (y que distorsionarían la disposición a pagar del grupo si fueran considerados como personas no interesadas en el cambio).

Los principales problemas del método de Valoración Contingente, derivan básicamente de la posibilidad de que la respuesta ofrecida por el entrevistado no refleje la verdadera valoración que le confiere al recurso analizado. Se trata, en efecto, de evitar que la respuesta esté sesgada por algún motivo, que impida que aflore la verdadera. Dos son particularmente problemáticos:

a) El sesgo de la hipótesis. El problema que aparece con este sesgo es el siguiente: dado el carácter meramente hipotético de la situación que se le plantea a la persona (¿cuánto estaría usted dispuesto a pagar para poder disfrutar de...?), ésta no tiene ningún incentivo para ofrecer una respuesta correcta. Al fin y al cabo, todo se mueve en el terreno de la hipótesis, y en él, equivocarse no tiene consecuencias aparentes. Podría diseñarse el cuestionario de forma que la persona se tomara interés: haciéndole ver, por ejemplo, que de su respuesta dependerá la decisión que se tome al respecto. Esto, sin embargo, no garantiza que su respuesta sea aceptable, porque podría invitar a que apareciera un sesgo distinto:

b) El sesgo estratégico. La persona puede tener en efecto un incentivo para participar en la experiencia con interés, cuidando bien su respuesta, pero se argumenta que, si éste es el caso, su respuesta no será honesta sino estratégica. El incentivo aparece, en efecto, cuando la persona cree que, con su respuesta, puede influir en la decisión final que se tome sobre la propuesta sometida a su consideración, de forma que salga favorecida.

De todos ellos, naturalmente, el que más quebraderos de cabeza ha proporcionado ha sido el último. Afortunadamente, sin embargo, la evidencia empírica parece ser un poco más condescendiente que la teoría económica en cuanto a la naturaleza de las personas, y no recoge sistemáticamente la existencia de un comportamiento tan calculador: más bien lo contrario. Para un excelente resumen de los argumentos a favor y en contra de la utilización de este método véase Carson (2012) y Hausman (2012).

## **Valoración de los servicios de los ecosistemas**

Con ayuda de los métodos anteriores es posible valorar algunos de los servicios proporcionados por los distintos ecosistemas. Presentamos a continuación algunos de los más fundamentales.

- **Servicios recreativos**

El bienestar social que se deriva de la realización de actividades recreativas, y que depende como es obvio de la calidad con que se ofrecen estos recursos (calidad del entorno, calidad del agua, seguridad, etcétera), viene dado por el excedente del consumidor que obtiene cada persona que utiliza el recurso. Es necesario, por tanto, estimar la función de demanda individual de los servicios recreativos del ecosistema objeto de estudio, y proyectar sus resultados a la población potencialmente demandante de los mismos. Los métodos más recurrentes para la estimación de la disposición a pagar de los individuos (DAP) por este tipo de servicios son dos de los mencionados más arriba: el método del coste de viaje, que atiende a preferencias reveladas, y la valoración contingente, con base en las preferencias declaradas (Azqueta, 2007, cap. 4). Ahora bien, además del beneficio que reciben los visitantes, conviene no perder de vista el impacto económico que la apertura o consolidación de un nuevo enclave turístico tendrá sobre la zona. Con toda probabilidad, en zonas tradicionales de bajos ingresos, estos impactos serán tanto positivos como negativos. Entre los primeros destacarán las nuevas fuentes de empleo y la mejora de algunos servicios básicos (salud, educación, suministro y depuración de agua). A caballo entre ambos, el aumento de los precios de la propiedad y los bienes inmuebles y de la mano de obra que, si bien favorecen a sus propietarios, perjudican a sus demandantes. Y entre los segundos, los flujos migratorios incontrolados, el crecimiento tanto del sector informal (ocupación del territorio) como de la delincuencia y la inseguridad, y la desaparición de algunas actividades económicas tradicionales (pesca, agricultura) que no pueden sobrevivir con la nueva estructura de precios. En definitiva, un proceso de diferenciación social creciente, inestabilidad social y posible aculturización.

- **Depósito de carbono**

El aumento de la concentración de una serie de gases en la atmósfera está produciendo un incremento de la temperatura media global. Éste fenómeno, conocido como efecto invernadero, puede llegar a afectar seriamente a la economía en su conjunto. La disminución del nivel de concentración en la atmósfera de CO<sub>2</sub>, principal causante del efecto invernadero, conlleva por tanto beneficios para el conjunto de la sociedad.

En este sentido, las masas forestales en crecimiento juegan un papel importante, ya que en el proceso de producción vegetal se consume CO<sub>2</sub>. Éste sale de la circulación biogeoquímica de la atmósfera y pasa a formar estructuras más estables de carbono en la biomasa, donde permanece inmovilizado temporalmente. En el momento en que la biomasa vegetal muere, parte del carbono se libera a la atmósfera, transformándose nuevamente en CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O a través de procesos de mineralización. Sin embargo, una parte de la necromasa pasa a formar parte del humus del suelo, donde el carbono puede quedar almacenado durante cientos de años.

En este caso es necesario comenzar por calcular la cantidad de CO<sub>2</sub> fijada por el crecimiento de la masa forestal. El valor del carbono fijado se obtiene multiplicando el carbono fijado estimado (en toneladas por hectárea y año) por el valor económico de la tonelada de carbono.

Un gran número de estudios aproximan este valor con base en los costes evitados asociados a los daños futuros del cambio climático. Destacan entre ellos los de Tol et al. (2005) y la revisión del grupo de trabajo II del IPCC (2007). Los resultados se sitúan en un rango de 8,2 a 12,1 euros por tonelada de CO<sub>2</sub>, si bien el trabajo de Tol, una meta-análisis de 28 estudios, concluye que es improbable que el coste marginal del daño de las emisiones supere los 11 euros por tonelada.

Por su lado, la valoración basada en el análisis de los costes de reposición consiste en estimar el coste asociado a eliminar (o no emitir) la cantidad de gases de efecto invernadero necesaria para compensar el hecho de que los ecosistemas no prestaran este servicio de fijación. Para ello se puede tomar el precio de los permisos de emisión de los mercados de carbono. Este precio representa el coste de reposición, ya que el origen de las unidades intercambiadas en los mercados de carbono está en sectores que deben controlar su nivel de emisiones<sup>9</sup>, o en proyectos destinados a conseguir reducciones adicionales de emisiones<sup>10</sup>.

---

<sup>9</sup> Los mercados de permisos de emisión asignados surgen a partir de la fijación de un nivel máximo de emisiones determinado institucionalmente en virtud del Protocolo de Kyoto. Los agentes económicos que forman parte de estos mercados intercambian entre sí los permisos de emisión que previamente se les asignó en función de sus necesidades, o que han adquirido gracias a los Mecanismos de Flexibilidad (Proyectos de Implementación Conjunta y Mecanismo de Desarrollo Limpio). El más representativo de estos mercados es el europeo (EU ETS, European Union Emission Trading Scheme).

<sup>10</sup> La reducción se alcanza por ampliación de sumideros o por reducción en las fuentes de emisión. Estas reducciones son certificadas en el marco del Mecanismo de Desarrollo Limpio (CDM, Clean Development Mechanism), pasando así a formar parte de la oferta en el mercado de carbono. La demanda viene por parte de entidades públicas o privadas de países industrializados que buscan alcanzar el cumplimiento de los compromisos asumidos en el Protocolo de Kioto.

- **Biodiversidad**

La valoración económica del servicio que prestan los ecosistemas en su función ecológica de preservación de la biodiversidad es sujeto de fuertes controversias. En efecto: no es fácil desentrañar el vínculo existente entre la diversidad biológica (entendida como diversidad genética, diversidad de especies y diversidad de ecosistemas) y el bienestar de la sociedad. La razón reside en que ésta no entra de manera convencional en las funciones de producción (como es el caso de la producción de madera, por ejemplo), o en las funciones de utilidad de las personas (contribuyendo al disfrute recreativo).

La conservación de la biodiversidad supone el sustento de la vida que hace posible el resto de servicios, y en su valoración subyacen importantes incertidumbres por asimetrías de información. El estado actual del conocimiento no ha despejado multitud de preguntas sobre la manera en que la diversidad genética, de especies y de hábitats sustenta la existencia de las poblaciones humanas, y sobre los límites cuya superación pondría en riesgo dicho sustento.

En efecto, el primer problema que se presenta, a la hora de valorar los servicios de la preservación de la biodiversidad, es que no ha podido establecerse todavía una relación estadísticamente significativa entre el número de especies de un ecosistema y su estabilidad, resiliencia y velocidad de recuperación. Por otro lado, sí parece establecido que el tamaño del ecosistema, así como su grado de aislamiento, influyen sobre su riqueza en especies.

El segundo problema es que se desconocen los umbrales críticos a partir de los que la capacidad del ecosistema para mantener su biodiversidad se pierde de manera exponencial y frecuentemente irreversible. En otras palabras, un ecosistema no intervenido puede asumir pérdidas marginales de su territorio sin que ello se traduzca en una modificación de su diversidad biológica. Si la pérdida de territorio continúa, comenzará a deteriorarse levemente esta riqueza biológica. La relación no es lineal, de modo que a partir de un cierto punto, esta pérdida puede resultar abrupta y catastrófica.

Como resultado de lo anterior, y a diferencia de otras funciones del ecosistema cuyo valor económico puede ser expresado por unidad de superficie, en el caso de la biodiversidad, esta asignación es imposible, debido a la no linealidad en la función de respuesta. Es por ello que preguntarse por el valor de la biodiversidad perdida al ocupar una hectárea de bosque o de humedal, por ejemplo, no tiene mucho sentido. La respuesta a esta pregunta requeriría conocer lo lejos o cerca que se encuentra ese umbral crítico: el punto exacto de la desconocida función que relaciona la presencia de la biodiversidad y sus diferentes formas, con la extensión del ecosistema. Un

método frecuente de tratar de solventar este problema es la identificación de especies de cuya existencia depende la de muchas otras (especies claves); de especies con grandes requerimientos de área (o especies paraguas) y de especies vulnerables (que por su baja fecundidad o dependencia de recursos que se dan de forma imprevisible, son muy variables en densidad, o bien se encuentran amenazadas o en peligro de extinción). Si bien es cierto que esta identificación de especies ayuda a gestionar el problema de la conservación, no aporta gran cosa, sin embargo, de cara a su valoración. No puede perderse de vista, además, el hecho de que la incertidumbre mencionada con respecto a la relación existente entre la superficie del ecosistema y su capacidad de preservar la biodiversidad se halla agravada por el desconocimiento de la inmensa mayoría de las especies existentes, cuya pérdida misma pasa desapercibida.

A pesar de las dificultades apuntadas, la literatura suele recurrir a la valoración contingente como método para captar el valor de la diversidad biológica, lo que facilita información sobre la DAP por parte de los individuos por preservarla<sup>11</sup>.

Este tipo de ejercicios resulta útil a la hora de evaluar la racionalidad del gasto público en conservación de diversidad, o a la hora de tomar decisiones sobre la declaración de espacios protegidos, de establecer tarifas de entrada a los mismos, o de evaluar la capacidad de autofinanciación de los espacios. Pese a su utilidad, sin embargo, las debilidades de los métodos de preferencias declaradas hacen cuestionarse la conveniencia de emplearlos en la valoración de este servicio. En primer lugar, se basan en preferencias individuales, inestables en el tiempo, condicionadas por estructuras de preferencias lexicográficas, y que pueden incluir percepciones de valor superior (Azqueta y Delacámara, 2006). Por otra parte, los individuos sujetos de la valoración no cuentan con información completa ni perfecta sobre las características del problema, siendo, la DAP declarada, resultado de un proceso de reflexión desinformada en un contexto de incertidumbre.

Una interesante alternativa a los métodos de preferencias declaradas es calcular el coste de oportunidad de la preservación del ecosistema, como medida del bienestar sacrificado por limitación del resto de usos alternativos del territorio que darían lugar a combinaciones distintas de bienes y servicios disponibles (Azqueta y Sotelsek, 2007), o de los recursos invertidos en la satisfacción de esta necesidad de la sociedad frente a las otras con las que compite (Pagiola et al., 2004). Estos métodos tratan de tener en cuenta el sacrificio que la sociedad realiza de modo efectivo para conservar la biodiversidad y el coste que estaría dispuesta a pagar en determinadas circunstancias, si se hubiesen resuelto una serie de debilidades institucionales que no permiten

---

<sup>11</sup> Algunos ejemplos de trabajos en esta línea son: Chambers y White (2003), Bandara y Tisdell (2003), y Navrud y Vondolia (2005),

capturar la DAP completa. Esto incluye dos tipos de coste: los gastos efectivos en conservación de la biodiversidad (no solo administrativos y de vigilancia y control, sino también los asociados a la realización de las inversiones necesarias para suprimir las principales amenazas), y el coste de oportunidad debido a las restricciones de uso de los espacios protegidos. La aplicación de este método implica, en cualquier caso, dar por hecho, sin embargo, que la forma en que se gasta el presupuesto del Estado representa adecuadamente preferencias de los contribuyentes.

- **Valores de no uso**

Finalmente, si se quiere capturar adicionalmente el valor de opción y los valores de no uso (existencia, herencia)<sup>12</sup>, resulta necesario estimar el excedente del consumidor directamente a partir de cuestionarios, es decir, utilizando el método de valoración contingente. De ellos se extrae la DAP del encuestado no sólo por tener la posibilidad de disfrutar de un activo natural en unas condiciones determinadas, sino también por su conservación, con independencia de que se vaya o no a utilizar.

### **Puesta en valor de los servicios de los ecosistemas**

Estimado el valor económico de los servicios de los ecosistemas, un problema no menor es el de conseguir que quien ha de gestionarlos los incluya en su proceso de toma de decisiones al respecto, de forma que se maximice el flujo de bienestar social resultante de los mismos. Cuando, como suele ser el caso, estos servicios toman la forma de unas externalidades positivas que el dueño del ecosistema genera a favor de terceros, que no le remuneran por ello, es preciso encontrar algún mecanismo que permita internalizarlas: traducir su valor económico en un valor financiero para su dueño o gestor, de tal forma que la alternativa más rentable sea la de conservarlos.

Dos mecanismos destacan en este sentido.

a) Pago por servicios ambientales: un elemento clave de la Estrategia Ambiental del Banco Mundial para tratar de frenar la degradación de los activos naturales en los países pobres, ha sido la puesta en marcha de distintos esquemas de Pagos por Servicios Ambientales (PSA): identificando casos en los que su implementación fuera posible, ayudando a construir la institucionalización adecuada y financiando, en su caso, el funcionamiento de estos esquemas a través del *Global Environmental Facility* (GEF). Su funcionamiento es sencillo: mediante estos pagos, los agentes afectados positivamente por un determinado manejo ambiental (normalmente un determinado

---

<sup>12</sup> El valor de opción se refiere a aquél derivado de un posible uso futuro del bien en cuestión, y el valor de existencia es un valor de no uso reconocido por motivos diversos, como el altruismo (Azqueta, 2007, cap. 3).

uso del suelo) remuneran a quienes lo llevan a cabo por hacerlo, en el entendido de que, de otra forma, no lo harían (el lector interesado en este esquema encontrará de gran utilidad el trabajo de Sven Wunder en CIFOR ).

El caso más común es el del agua: los usuarios del recurso aguas abajo (compañías suministradoras de agua potable, centrales hidroeléctricas, comunidades de regantes), pagan a los dueños de la tierra, aguas arriba, por llevar a cabo una serie de prácticas que les favorecen (reforestación), o abandonar otras que les perjudican (utilización de fertilizantes y pesticidas, abandono de cultivos y reforestación). Si el coste de oportunidad para los propietarios de la tierra del cambio en el uso del suelo está por debajo de los beneficios que ello le reportaría a los usuarios del agua más abajo, no hay sino que poner en marcha las instituciones necesarias (organización de usuarios, por un lado y propietarios, por otro; marco legal; vigilancia y control) para que el esquema pueda echar a andar. De otra forma, tanto el GEF como distintas ONG ambientalistas, pueden proporcionar la financiación necesaria para que las cuentas cuadren. Costa Rica, por ejemplo, tiene un sistema nacional de PSA gestionado por el FONAFIFO de acuerdo a la Ley Forestal de 1997, lo mismo que México (Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos).

Ciudades como Quito han creado un “Fondo de Agua” alimentado por la contribución de las compañías eléctricas y de suministro de agua potable para pagar la conservación de las áreas protegidas en las cabeceras de la cuenca, de las que obtienen el agua. En Colombia son los grupos de regantes del Valle del Cauca los que pagan por la conservación de las cuencas (Pagiola et al., 2004). A pesar de que ha sido en la conservación de cuencas donde más se han desarrollado estos PSA (como pago por la oferta de agua de una determinada calidad, el control de sedimentos y la prevención de inundaciones y corrimiento de tierras), también han aparecido esquemas similares para la protección de la biodiversidad, del paisaje, o para la captura de carbono, normalmente ligados a la conservación del bosque.

Como puede comprobarse, son mecanismos fundamentalmente locales (si se exceptúan los pagos por secuestro de carbono) que, si bien ayudan a la conservación del medio natural y a alcanzar una asignación más eficiente de recursos, no implican una entrada neta de divisas al país, salvo en tanto en cuanto obtengan una financiación adicional por parte del GEF o de las ONG involucradas y que, en cualquier caso, no va a ser de una gran cuantía. Con respecto a sus implicaciones con respecto a la pobreza, si bien en principio estas aparecen como positivas, ya que normalmente afectan a quienes habitan en las cuencas altas de los ríos, que suelen ser campesinos pobres, no puede perderse de vista que, al elevar la rentabilidad de las tierras afectadas pueden poner en marcha un proceso de concentración de la propiedad de las mismas que sea finalmente perjudicial para los más desfavorecidos, y que la

conservación, en comparación con la agricultura, es mucho menos intensiva en la generación de empleo no cualificado.

Caso aparte lo constituyen los convenios que distintos organismos de países megadiversos han suscrito con empresas multinacionales farmacéuticas para permitir la investigación en sus territorios, cerrándolos a cualquier tipo de explotación económica y preservando la biodiversidad en ellos, a cambio de una participación en las ganancias obtenidas por estas empresas en la comercialización de los fármacos correspondientes. Este tipo de PSA para la protección de la diversidad biológica, en los que el InBio de Costa Rica ha sido pionero, sí supone una entrada neta de divisas, por su carácter no local, que puede llegar a ser sustancial, aunque limitada únicamente a países ricos en diversidad biológica.

### **Bancos de hábitat**

En ocasiones, la administración pública, enfrentada a un daño ambiental real o potencial, opta por una compensación en especie. Es decir, en lugar de someter al causante a una multa o sanción de cualquier tipo, le exige que reponga a la sociedad un beneficio ambiental equivalente al daño causado. En otras palabras: si una persona física o jurídica es responsable de un vertido de petróleo, por ejemplo, que genera un daño ambiental en un bosque o en un humedal, la Administración le obliga a llevar a cabo una serie de inversiones en el medio natural que generen, como resultado, un beneficio ambiental equivalente al daño causado: restaurando otro humedal o reforestando una superficie determinada, pongamos por caso. Muchas veces esta provisión legal o normativa se introduce como acompañamiento de la obligación legal de reponer el medio a su estado natural, mientras duran las operaciones y el tiempo que el ecosistema necesita para recuperarse. En este caso, el causante está obligado a proporcionar un flujo de servicios ambientales equivalente al sacrificado durante el tiempo que el ecosistema requiere para volver a su estado original.

Tal fue, por ejemplo, la dirección seguida en los EE.UU. con la CERCLA (*Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act*), también conocida como Superfund Act y, en la Unión Europea, con la Directiva de Responsabilidad Ambiental (2004/35/EC) de 21 de abril de 2004. Originalmente, la CERCLA estipulaba un pago monetario por parte del infractor que sería invertido por la Administración para obtener una mejora ambiental comparable al daño causado. A partir de comienzos de la década de los años 90 del siglo pasado, sin embargo, la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) cambia de enfoque e introduce la denominada “compensación-restauración” que, como se apuntó más arriba, obliga al responsable a restaurar el ecosistema y a producir un flujo de servicios ambientales igual al perdido mientras el ecosistema se recupera. Esta es también la línea seguida por la legislación europea.

El centro de esta metodología es el llamado análisis de equivalencia de hábitat, tal y como reconoce la NOAA en los manuales que ha desarrollado para orientar al analista en el desarrollo de la misma. El proceso seguido sería, más o menos, el siguiente:

- a) En primer lugar, se hace necesario identificar el daño realizado sobre el ecosistema afectado (un bosque, por ejemplo, afectado por un incendio), las medidas necesarias para recuperar su estado original, y el tiempo que tardará en lograrse esto último. Con ello se estima el flujo de servicios del ecosistema perdidos como consecuencia del daño recibido: la diferencia entre los que hubiera proporcionado de no producirse el evento en cuestión, y los que producirá hasta que se recupere totalmente. Este paso requiere, por tanto, estimar dos trayectorias diferentes: cómo hubiera evolucionado el bosque en ausencia del incendio, por un lado, y cuál será la trayectoria seguida por el mismo en función de las medidas de recuperación adoptadas. Esto último supone estimar las distintas trayectorias seguidas por los diferentes servicios del bosque con respecto a su recuperación: lineales, logísticas, etc.
- b) En segundo lugar, se identifica un espacio alternativo en el que podría llevarse a cabo una intervención (inversión) que mejorara su valor ambiental: un terreno baldío cubierto de matorral que pudiera reforestarse. Se hace necesario, ahora, estimar el flujo de servicios ambientales que proporcionará este nuevo ecosistema (el nuevo bosque) desde que se comienza la inversión hasta que se consolida, y luego, una vez consolidado, como una perpetuidad. Al igual que en el caso anterior, el analista tiene que modelizar correctamente la trayectoria de crecimiento del bosque hasta su madurez.
- c) Finalmente, es necesario contemplar los servicios ambientales sacrificados al transformar el entorno intervenido (terreno cubierto por matorral) en el nuevo activo ambiental (bosque).

Efectuados estos cálculos, debería ser posible estimar qué superficie (cuántas hectáreas) de terreno baldío se tendrían que reforestar para que el valor de los servicios que proporcionará el nuevo bosque, menos los que proporcionaba el matorral, sea igual a los perdidos por causa del incendio. Esto es lo que se conoce como análisis de equivalencia de hábitat, cuyo eje central es la búsqueda de la dimensión adecuada (*scaling*) del emplazamiento alternativo.

Este procedimiento, sin embargo, no está exento de problemas:

En efecto, no es fácil agregar servicios ambientales distintos presentes en una determinada unidad de territorio, una hectárea de humedal, en un único indicador que, además, permita la comparación con los servicios proporcionados por otra

hectárea de un ecosistema diferente (matorral). Salvo, naturalmente, que se acuda a la valoración económica de los servicios de los distintos ecosistemas.

Si se ha mencionado esta posibilidad para el caso que nos ocupa, es porque distintas instituciones internacionales ven en ella un gran potencial de desarrollo para algunos países subdesarrollados. En efecto, allí donde la legislación obliga a la restauración en especie, determinados inversores públicos y privados han comenzado a financiar la recuperación de espacios naturales degradados para, una vez certificada esta recuperación por la Administración competente, depositar los certificados obtenidos en un Banco de Hábitat, o Banco de Conservación, y ponerlos a disposición de eventuales compradores interesados: personas físicas y jurídicas necesitadas de hacer frente a las reclamaciones de la Administración. Actualmente, esta adquisición de compensaciones en especie ha de hacerse dentro del territorio previamente fijado por la Administración: el Estado, la cuenca hidrográfica, etc. Con ello se persigue que los compensados sean las mismas personas que resultaron perjudicadas en primera instancia. Sin embargo, si aceptamos que la conservación de determinados ecosistemas supone un beneficio para la humanidad en su conjunto, podría aceptarse que esta compensación se realizara en un territorio completamente distinto al primeramente afectado: por ejemplo, en otro país. Si a esto se unen consideraciones de eficiencia económica, en términos del valor de los servicios ambientales generados por unidad de recursos invertidos, no es de extrañar que las instituciones mencionadas resalten el enorme potencial que para América Latina supondría abrir Bancos de Conservación en su territorio como base para eventuales compensaciones basadas en la equivalencia de hábitat en países desarrollados.

### **Resumen y conclusiones**

Valorar los servicios ambientales que proporcionan los distintos ecosistemas no es tarea fácil. El análisis económico, sin embargo, proporciona una serie de metodologías que, con el paso del tiempo, han ganado en rigor y en aceptación, hasta el punto de ser aceptadas en muchos casos por los tribunales de justicia para determinar las compensaciones o sanciones correspondientes.

Estos métodos son adecuados cuando de lo que se trata es de averiguar el cambio en el bienestar que supone una modificación de las condiciones en las que el ecosistema proporciona este flujo de servicios. Su contribución es muy limitada cuando de lo que se trata es de asegurar la sostenibilidad de un determinado modelo de desarrollo con respecto a los mismos. El cálculo de las rentas hicksianas, en este caso, sería engañoso, ya que da por supuesta la sustituibilidad entre el capital natural y otras formas de capital.

En definitiva, la valoración económica de los servicios de los activos naturales es un ejercicio muy útil para ayudar en su gestión, siempre y cuando se tengan muy presentes sus limitaciones.

## Referencias:

- Azqueta, D. 2007. Introducción a la economía ambiental. McGraw-Hill, Madrid.
- Azqueta, D. y L. Escobar, 2004. Calidad de vida urbana. *Ekonomiaz*, 57 (3): 216-239.
- Azqueta, D., Delacámara, G. 2006. Ethics, economics and environmental management. *Ecological Economics* 56, pp. 524-533.
- Azqueta, D. y D. Sotelsek, 2007. Valuing nature: From environmental impacts to natural capital. *Ecological Economics*. Vol. 63. No. 1. pp. 22-30.
- Bandara, R., Tisdell, C. 2003. The net benefit of saving the Asian elephant: a policy and contingent valuation study. *Ecological Economics* 48, pp. 93-107.
- Carson, R.T. 2012. Contingent Valuation: A Practical Alternative When Prices aren't Available. *Journal of Economic Perspectives*, 26(4): 27-42.
- Chambers, C.M., Whitehead, J.C. 2003. A Contingent Valuation Estimate of the Benefits of wolves in Minnesota *Environmental and Resource Economics* 26, pp. 249-267.
- Costanza, R., D'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., van den Belt, M., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253-260.
- Groot, R., Wilson, M., Boumans, R., 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 41: 393-408.
- Faber, S., Costanza, R., Wilson, M., 2002. Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services. *Ecological Economics* 41, 375-392.
- Faber, S., Costanza, R., Childers, D.L., Ericsson, J., Gross, K. Grove, M., Hopkinson, C.S., Kahn, J., Pincetl, S. Troy, A. Warren, P., Wilson, M. 2006. Linking Ecology and economics for Ecosystem Management. *Bioscience* 56 (2), pp. 117-129.
- Hausman, Jerry. 2012. "Contingent Valuation: From Dubious to Hopeless." *Journal of Economic Perspectives*, 26(4): 43-56
- IPCC (Panel Intergubernamental del Cambio Global). 2007. *Climate Change 2007. Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability. IPCC WGII Fourth Assessment Report. Summary for Policymakers April 6, 2007.*
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment), 2003. *Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment. Chapter 2: Ecosystems and Their Services*, <http://www.millenniumassessment.org>.
- Navrud, S., Vondolia, G.K. 2005. Using contingent valuation to price ecotourism sites in developing countries. *Tourism* 53(2), pp. 115-125.

- Pagiola, S., von Ritter, K., Bishop, J. 2004. Assessing the economic value of ecosystem conservation. Environmental Department paper no. 101. World Bank.
- Tol, R. 2005. The marginal damage costs of carbon dioxide emissions: an assessment of the uncertainties. Energy Policy 33, pp. 2064-2074.
- Turner, R., Paavola, J, Cooper, P. and Faber, S., Jessamy, V. y Georgiou, S. 2003. Valuing nature: lessons learned and future research directions. Ecological Economics 46, pp. 493-510.



# VALORACIÓN ECONÓMICA DE ECOSISTEMAS DE MANGLAR: UNA VISIÓN DESDE LA BIOLOGÍA Y LA RESTAURACIÓN

GIOVANNI ANDRÉS ULLOA DELGADO<sup>13</sup>

---

## Resumen

Esta presentación no hace referencia a un trabajo en especial, si no a un punto de vista que está basado en la experiencia de varios años en la investigación básica, la conservación, la restauración, el ordenamiento y el manejo integral de estos ecosistemas contando siempre con la participación de las comunidades locales. Para esta síntesis escrita se destacan algunos resultados y apartes de los siguientes documentos: 1- los resultados de los procesos de restauración de áreas de manglar por parte del proyecto Manglares de Colombia OIMT-Minambiente-Conif (1998-2004); 2- de un ejercicio académico sobre la valoración económica de los manglares de 'Mi Riito' en Riohacha en el departamento de La Guajira (Ulloa-Delgado & Borrás-Ulloa, Biocolombia, 2010); 3- del manejo integrado de las área de manglar de la Bahía de Cispatá con la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge, 4- de una propuesta para un programa de monitoreo de los manglares de Colombia (Marviva-MADT, 2013) y 5- de algunas acciones de monitoreo de manglares con ECORAL (2013).

Palabras claves: Manglares, valoración, restauración, deficiencias.

## Introducción

Los manglares por definición general son ecosistemas considerados altamente productivos y estratégicamente importantes al hacer alusión a los aportes de materia y energía y a los bienes y servicios que proveen. No obstante en Colombia, además de estas connotaciones ecológicas, involucran otros aspectos de índoles regional, social y económico que los particulariza. Es decir los manglares del Pacífico y los del Caribe

---

<sup>13</sup> Giovanni Andrés Ulloa Delgado. Biólogo, Consultor Independiente (Biocolombia-Corporación Valle del Valle del Sinú-Marviva-Ecoral), Biólogo, destacado en el tema de restauración ecológica del manglar, croco\_mangle@hotmail.com

difieren en algunos aspectos y requieren por lo tanto manejos diferentes y seguimientos acordes con estas diferencias (Marviva, 2013).

Los manglares son ecosistemas que crecen en los litorales tropicales y subtropicales del mundo, y se caracterizan de manera particular y destacada por su alta productividad y por sus funciones inherentes a su existencia, ubicación y características. Entender y determinar los bienes y servicios que ofrecen estos ecosistemas, son los principales derroteros para poder proyectar la importancia económica de estos ecosistemas y justificar su existencia y conservación, ya que sus valoraciones deberán estar acordes con estas particularidades (Ulloa-Delgado & Borrás-Ulloa, Biocolombia, 2010).

El hecho de no valorar los manglares podría ser considerado una de las principales causas de su destrucción en el mundo. Son múltiples los ejemplos de destrucción de las áreas de manglar, justificadas por actividades de desarrollo o de manera deliberada por ser consideradas zonas baldías o del Estado, de escaso o ningún valor económico importante. Inclusive dentro de un contexto de ignorancia algunos grupos sociales lo consideran como sitios malsanos y peligrosos (Ulloa-Delgado & Borrás-Ulloa, Biocolombia, 2010).

En Colombia, pero sobre todo en Ecuador, la pérdida de la mayoría de los ecosistemas de manglar se relacionan con la conversión de estas áreas para la producción de camarones. En otros lugares, la destrucción ha sido por la tala rasa para el aprovechamiento de productos forestales y/o la desecación o desvíos de las aguas para regadío y conversión de los suelos para la siembra de pastos y la cría de ganado vacuno. También son usados para la agricultura. Igualmente en la destrucción de los manglares están comprometidos sectores de la producción como el turismo, la ganadería y la expansión urbana dentro de los más evidentes (Ulloa-Delgado & Borrás-Ulloa, Biocolombia, 2010).

En la última y más completa evaluación de los manglares del mundo, además de mencionar la importancia y las amenazas de estos ecosistemas, se hace un llamado revelador a todas las naciones del mundo, advirtiendo “drásticas pérdidas para la economía mundial y los medios de sustento, a pesar del positivo incremento en el esfuerzo de restauración de algunos países, bosques de manglares raros y críticamente importantes siguen perdiéndose a un ritmo tres a cuatro veces mayor que los bosques terrestres del mundo”. Igualmente advierten que cualquier destrucción adicional resultado de las granjas de camarón y del desarrollo costero ocasionará un deterioro económico y ecológico significativo” (Spalding, Kainuma & Collins. 2010). Según los anteriores autores, las evaluaciones económicas de los manglares, proporcionan algunos de los argumentos más poderosos para la administración, la protección o la restauración de los manglares. Los estudios estiman que los manglares

generan entre 2000 y 9000 dólares por hectárea al año, considerablemente más que lo generado en usos alternativos, como la acuicultura, la agricultura o el turismo insensible”.

### **Los manglares**

Los manglares en Colombia han sido quizás los ecosistemas marinos costeros mejor conocidos, y sobre los cuales se han desarrollado diferentes actividades que incluyen la investigación básica, la restauración y el ordenamiento. En la actualidad se tiene cierta precisión sobre su ubicación, extensión y caracterización general. Advirtiendo que para algunos lugares los alcances han sido mayores; inclusive llegando a la implementación de planes de manejo con la participación de grupos comunitarios.

“Los halohelobios por excelencia son los manglares, cuyos ecosistemas tienen varias particularidades básicas; (a) Son formaciones boscosas, (b) Crecen en los litorales marinos, (c) Están sujetos a la acción de las mareas, (d) Son considerados como ecosistemas altamente productivos y (e) Por ser proveedores de bienes y servicios son considerados como de alto valor económico. Estos se localizan en las zonas tropicales y subtropicales del planeta, ocupando una superficie cercana a los 152.000 km<sup>2</sup> y se registran en 123 países que poseen estos ecosistemas. Los países con mayor área de manglar son en orden decreciente: Indonesia (31.894 km<sup>2</sup>, Brasil (13.000 km<sup>2</sup>, Australia (9.910 km<sup>2</sup>), México (7.701 km<sup>2</sup>) y Nigeria (7.356 km<sup>2</sup>). En América los manglares se distribuyen desde el sur de Estados Unidos, en La Florida, hasta Brasil en la costa oriental, incluyendo las islas del Caribe y desde México hasta el Perú en la costa occidental; no poseyéndolos, Canadá, Uruguay, Chile y Argentina.

Colombia con 371.000 hectáreas (Costa pacífica 283.000 ha y 88.000 en la del Caribe) es el segundo país con más áreas de manglares en el continente americano, después de Brasil (Field 1995, FAO 2003, Sánchez-Páez et al. 2004, Ulloa-Delgado et al. 2005; 2007).

Las especies de mangles pueden soportar condiciones moderadas de salinidad (halo) y crecer en sitios inundables intermitentes (helo), ya sea por efecto de las mareas diarias o de las temporadas anuales de precipitación. El manglar puede penetrar desde la costa hacia el interior, siguiendo el curso de los ríos como formación de galería o riparia, hasta la vegetación de agua dulce (Cuatrecasas 1948, Lugo & Snedaker 1974, Hernández-Camacho 1976, Cintrón & Schaeffer 1983, Aksornkkoae 1983, Sánchez-Páez et al. 2000, Sánchez-Páez et al. 2004, Ulloa-Delgado et al. 2005, 2007).

La diversidad de especies catalogadas como mangles es muy variada y obedece más a principios ecofisiológicos que a los taxonómicos y sistemáticos. La condición halohelofila las agrupa en 73 especies e híbridos de mangles en el mundo, subdividida en dos floras, el Indo Pacífico Occidental y el Atlántico Pacífico

Oriental (*Acrostichum aureum* va incluida en las dos listas botánicas. Incluyen tres helechos (*Acrostichum spp*), una Acerácea o palma (*Nypa fruticans*), dos Acanthaceas herbáceas y 65 árboles y arbustos (de 17 familias con 22 géneros) (Mark Spalding et al. 2011); aunque se aclara que los helechos en ocasiones no son considerados por los técnicos y la gente del común, como verdaderas especies de mangles, solamente incluyen las especies leñosas. Inclusive a nivel global, de las 73 especies, 30 en la región occidental y 8 en la oriental son consideradas como mangles (Marviva, 2013).

De acuerdo a varios autores y teniendo en cuenta algunas interpretaciones, la cantidad de especies de mangles que hay en el país, podría ser de 7 a 9 para el Pacífico, y 6 a 7 para el Caribe, aunque en términos generales, aún no existe consenso y claridad al respecto, si la distribución es igual a lo largo de las costas. En la siguiente tabla se presentan las familias, las especies y la distribución en las dos zonas marino costeras, pero también se señala con interrogación la falta de precisión y actualización sobre la presencia de las especies (Marviva, 2013).

**Tabla 1.** Diversidad de especies de mangles registradas. Tomado de los Lineamientos para la elaboración del Plan Nacional de Monitoreo de las áreas de manglar. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), Invemar, Asocar y Marviva. 2013.

FAMILIAS	ESPECIES	PACÍFICO	CARIBE
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	X	X
	<i>Rhizophora harrisoni</i>		?
	<i>Rhizophora racemosa</i>	X	
Avicenniaceae	<i>Avicennia germinans</i>	X	X
	<i>Avicennia bicolor</i>	X	
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	X	X
	<i>Conocarpus erecta</i>	X	X
Theaceae	<i>Pelliciera rhizophorae</i>	X	X
Caesalpinieae	<i>Mora oleifera</i>	X	
Pteridaceae	<i>Acrostichum aureum</i>	X	X
6 Familias	7 géneros	7 a 9 spp	6-7 spp

## Importancia de los manglares

De acuerdo con Ulloa-Delgado & Borrás-Ulloa (Biocolombia, 2010 y Marviva, 2013), es fundamental analizar la importancia de los manglares, desde la perspectiva de su valoración real como ecosistemas, pues tradicionalmente cuando se realiza investigación o manejo de ellos, existe la tendencia de la subvaloración y en muchas ocasiones no se identifican sus componentes básicos y por lo tanto no se conocen sus funciones, lo que da como resultado una deficiencia en la definición de las propiedades de los manglares. Por lo tanto valorar un manglar implica obtener de

manera racional, un valor sobre sus componentes, ya sea los derivados del uso de sus productos y los de sus funciones, así como los de sus propiedades.

### **Bienes**

Son componentes del manglar, aquellos elementos que representan productos y que normalmente el hombre puede aprovechar directamente, como es el caso de la flora y fauna y sus derivados.

Para los manglares la madera en todas sus presentaciones, sería el producto de mayor uso, pues tradicionalmente el componente forestal ha sido objeto de aprovechamiento por parte de las comunidades, en donde se destaca por su abundancia la madera para la industria de la construcción, la leña, el carbón y en ocasiones la corteza para la extracción de tanino, usado en la industria del cuero.

Igualmente es importante el uso directo de los productos o recursos hidrobiológicos, como la pesca blanca, el camarón, el chipichipi, el ostión y la ostra, entre los más comunes.

El turismo como actividad productiva, es otra modalidad de uso directo no consuntivo, a través de la cual se utiliza de manera contemplativa la biodiversidad, representada por la fauna y la flora de los manglares. Muchas personas estarían dispuestas a pagar por el acceso a estos sitios y además pagar a los guías y encargados de las embarcaciones que los transportan.

### **Servicios**

Seguramente el valor derivado de las funciones que desempeña el manglar, es uno de los más elevados y no siempre fácil de demostrar pues no se conocen a cabalidad todos los componentes del manglar y además porque son sus interacciones las que brindan beneficios directos y que se expresan como servicios, es decir éstas se dan por la asociación de sus componentes. De ahí que siempre se haya considerado a los manglares como ecosistemas altamente productivos, que incluso subsidian de materia y energía a otros sistemas.

a) Importancia para los niveles tróficos. Desde la perspectiva ecológica, gracias a la función activa que cumplen cada uno de sus componentes, se le confiere al manglar un estatus insustituible dentro de los diferentes niveles tróficos de los ecosistemas costeros.

Igualmente, los bosques prístinos de mangle, además de proteger recursos genéticos de la biodiversidad, proporcionan áreas para el desarrollo de investigaciones científicas, pues existen vacíos en el conocimiento acerca de la composición y

funcionamiento de estos ecosistemas y por lo tanto se dificultan los programas de restauración ecológica.

b) Fijación de carbono. De manera global se consideran ecosistemas altamente productivos, al aludir a la cantidad de carbono que se fija mediante el proceso de fotosíntesis. Sin embargo, habría que tener en cuenta que parte del carbono incorporado por la fotosíntesis es gastado en el mantenimiento de la planta y por lo tanto aquel que se usa de manera estructural y no funcional, vendría a ser la productividad primaria neta, la cual no debe ser confundida con la acumulación de biomasa, pues ésta se refiere a la cantidad de material vegetal liberado al medio, en un periodo de tiempo determinado y que se deposita inicialmente sobre y por debajo del suelo.

c) Alta biodiversidad. Una función ecosistémica, inherente a los manglares, es la de poseer una alta biodiversidad, la cual debe entenderse como la variabilidad de genes, comunidades y de todos los organismos al nivel de especies y subespecies, incluyendo en ocasiones diferentes poblaciones. La diversidad de un ecosistema y su preservación, se requiere para el funcionamiento sistémico del mismo, pues existe un umbral mínimo de diversidad para que el ecosistema funcione, por lo tanto cualquier alteración dentro de la estructura del mismo, origina trastornos que pueden ser irreversibles, ya que el funcionamiento es mantenido por las complejas asociaciones entre el componente biótico y el medio circundante.

## **Localización**

Los manglares se distribuyen a lo largo de las dos costas, con algunas interrupciones en las áreas de litoral rocoso, o en aquellas en donde la topografía no permite inundaciones temporales en las planicies costeras. Se localizan prácticamente en todas las bahías y lagunas costeras, que están protegidas contra el embate continuo de las olas. Igualmente forman grandes extensiones de bosque, en las zonas estuarinas en donde el aporte de aguas dulces de origen continental es permanente, como es el caso de los deltas de los ríos que desembocan en los dos litorales. También se encuentran manglares insulares, que protegen estas formaciones geológicas, como es el caso de los Archipiélagos de San Andrés y Providencia en el Caribe, y algunas islas del Pacífico (Ulloa-Delgado 2001).

El dato más reciente sobre la extensión de los manglares de Colombia es de 407.900 hectáreas, o sea el 2,7% del porcentaje global para los dos litorales (Atlas mundial 2011). Cerca del 75% de los manglares se concentran en el Pacífico y en especial en el departamento de Nariño, además en este departamento se localizan las formaciones arbóreas de mayor desarrollo y estructura, que son comparables con los manglares de

algunos sectores del Pacífico panameño (San Miguel) y ecuatoriano (Esmeraldas), considerados dentro de los más grandes del planeta.

### **Estado de los manglares**

En las zonas marino costeras se manifiestan numerosos factores generadores de tensión, que son muy notorios:

- Los procesos de expansión turística
- Construcciones civiles, drenaje
- Canalización
- Construcción y operación de fincas camaroneras
- Actividad industrial
- Disposición de residuos industriales y domésticos.

Estas actividades generan para estos ecosistemas:

- Pérdida de biomasa
- Desaparición de nichos
- Disminución en la biodiversidad
- Formación de playones salinos
- Reducción del porte y vigor de los árboles
- Sedimentación de cuerpos de agua
- Pérdida de playas y costas por erosión marina

El principal problema relacionado con los ecosistemas de manglares deteriorados, tiene que ver con:

- Obstrucción de los flujos hídricos y la calidad y cantidad de ellos: en muchas áreas de manglares del Caribe, la dinámica natural hidrológica se ha perdido a causa de la desviación y taponamiento natural o inducida de caños y canales.
- Por sedimentación en sus bocas: generalmente asociadas a la dinámica costera. También se presentan barreras, a manera de diques o terraplenes que interrumpen el flujo normal de aguas. Estos hechos que impiden los flujos hídricos dentro y hacia el manglar, así como el lavado de los suelos, facilitan los procesos de hipersalinización, y de esta forma, esta situación se convierte en la mayor causa de la alteración y el deterioro de estos ecosistemas en el Caribe.

- Por el deterioro de las cuencas continentales. Si se tiene en cuenta la pérdida de áreas de humedales y el grado de deforestación de zonas orográficas o áreas cercanas a los manglares, es de esperarse que la sedimentación producida por los materiales obtenidos y transportados por la ocurrencia de procesos erosivos y falta de agua dulce, principalmente, alteren el funcionamiento de estos ecosistemas, considerando que el daño no necesariamente tiene un origen local. En este sentido, la causa de una degradación del manglar, está asociada con alteraciones ocurridas a varios kilómetros de las zonas en cuestión.

## **Normatividad y política**

Dada la importancia de los manglares, el país ha contado con una legislación que ha permitido en la actualidad detener la degradación de los manglares y procurar el ordenamiento de estos ecosistemas, hasta tal punto que podría ser considerado uno de los ecosistemas estratégicos de mayor gestión, aunque ésta aún no es suficiente.

El Decreto Ley 2324 de 1984, establece que las playas, los terrenos de bajamar y las aguas marítimas son bienes de uso público, por tanto intransferibles a cualquier título a particulares. Por otra parte conviene destacar que la Ley 160 de 1994 expresa que los terrenos de bajamar pertenecen a la Nación (Ulloa-Delgado et al., 2008).

De manera específica, es a partir de la Resolución 1602 del 21 de diciembre de 1995 del Ministerio del Medio Ambiente cuando se expide la primera norma sobre manglares de carácter nacional, para garantizar su ordenamiento y conservación. En esta se destaca la obligatoriedad de las Corporaciones Autónomas Regionales de presentar al Ministerio del Medio Ambiente estudios de diagnóstico sobre el estado actual de los manglares del área de su jurisdicción y a su vez una propuesta de zonificación para guiar su uso. Sin embargo, la Resolución No. 020 de enero 9 de 1996, emitida 15 días después que la anterior, en la práctica eliminó en forma transitoria las prohibiciones que se consideraban perjudiciales para los ecosistemas de manglares (Ulloa-Delgado et al., 2008).

Dado que las corporaciones autónomas regionales no acataban las prescripciones ministeriales, y que alegaban no tener herramientas técnicas para cumplir con las normas, se emitió la Resolución 924, de octubre de 1997 mediante la cual se establecen los términos de referencia y plazos para elaborar los estudios sobre el estado actual y propuestas de zonificación de manglares. Posteriormente y dado el incumplimiento mediante la Resolución 233 de marzo de 1999 se amplían los plazo concedido a las CARs para presentar los estudios de diagnóstico y zonificación de los manglares (Ulloa-Delgado et al., 2008).

Ya fuera de plazos, con las Resoluciones 0694 de julio de 2000 y 0721 de agosto de 2002, se aprobaron algunos trabajos de zonificación presentados por las Corporaciones y se rechazaron otros. Igualmente para los aprobados, en el acto resolutorio se adoptaron otras determinaciones, en especial las relacionadas con orientaciones y pautas para elaborar planes de manejo integral de las zonas de manglares (Ulloa-Delgado & et al., 2008).

En conclusión, la normatividad ha sido cumplida parcialmente por parte de algunas corporaciones pero en términos generales todas han incumplido, lo que deja entrever una pobre gestión en el ordenamiento de los manglares por parte de estos entes regionales. El Ministerio, como entidad rectora ha desarrollado documentos fundamentales en relación con política en búsqueda de un adecuado manejo de los manglares de Colombia: lineamientos de la Política Nacional de Ordenamiento Integrado y Desarrollo Sostenible de las Zonas Costeras (Minambiente, 1998), el programa para la implementación del Plan Estratégico de la Restauración y el Establecimiento de Bosques en Colombia (Plan Verde), la Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia (Minambiente, 2000), la Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia (Minambiente, 2001), el Plan Nacional de Desarrollo Forestal; los Lineamientos Estratégicos para la Conservación y Uso Sostenible de los Manglares de Colombia: Propuesta Técnica para Análisis (Sánchez-Páez et al. 2000) y el Programa Nacional de Ecosistemas de Manglar (Minambiente, 2002). El Plan Nacional de Manglares contempla una visión, con 11 subprogramas, planteados con metas y acciones, además de una estrategia financiera (Ulloa-Delgado, et al., 2008).

### **Bio-valoración del manglar**

De acuerdo con Ulloa & Borrás, (Biocolombia 2010), cualquier valoración económica de un componente de la biodiversidad deberá ser considerada relativa o parcial, pero siempre subvalorada. Por una sencilla razón, y es que los componentes estructurales y funcionales de los ecosistemas en general, no se conocen en su totalidad, pues en ello radica gran parte de las proyecciones científicas que buscan entender cómo funciona la naturaleza y que parte de ella puede beneficiar al hombre.

En las cuentas económicas que suman en la valoración, en ocasiones se identifican los bienes y los servicios y a cada uno de ellos se le asignan valores económicos como parte de la medición de las externalidades positivas identificadas y que metodológicamente se puede medir. Por lo tanto se termina valorando de manera limitada los beneficios para el hombre, pero no necesariamente los ecológicos. Ya que estos incluyen beneficios integrales para especies no humanas, y que generalmente se desconocen (Ulloa-Delgado & Borrás-Ulloa, Biocolombia, 2010).

Por ejemplo, la valoración económica del manglar incluirá los bienes y servicios que suministra o presta este ecosistema, y que está asociado con los beneficios humanos. Los manglares podrían tener un valor potencial de origen químico, que aún no ha sido descubierto o podría estar asociado a un organismo animal con potencialidades biomédicas. Igualmente el uso de sus productos bajo esquemas de sostenibilidad, podría no serlo para especies sin interés humano verbigracia algunas especies de cangrejos o de aves podrían perjudicarse por el aprovechamiento de madera por parte del hombre. En la medida que la ciencia avance en el conocimiento, y se conozcan mejor los componentes de los ecosistemas y su funcionamiento, se podrán hacer valoraciones más acertadas. Por ahora el desconocimiento sigue siendo una limitante (Ulloa-Delgado & Borrás-Ulloa, Biocolombia, 2010).

### **La Valoración en función de la restauración y de algunos bienes y servicios** (Tomado textualmente de Ulloa & Borra, Biocolombia 2010).

Como estrategia de conservación de las 29 ha de manglares que se localizan en la desembocadura del río Ranchería en Riohacha, y que se identifican como “Mi Riito”, se desarrolló un ejercicio académico cuyos resultados justificarán la conservación de esta formación manglárca, y que se basó desde las perspectivas de dos aspectos teóricos y de uno práctico a saber: 1- Del manejo mediante el uso sostenible de algunos de sus bienes y servicios (no hay uso legal); 2- De la restauración o del inicio de creación de los manglares y 3- De una valoración total con la suma de las anteriores y de las metodologías propias de las ciencias económicas, para estos temas y que fue desarrollada por especialistas.

Las valoraciones de estos ecosistemas se pueden considerar relativamente recientes, y nacen de las necesidades de reconocer y valorar los beneficios obtenidos por su existencia, como parte de las estrategias que faciliten su conservación.

Desde el punto de vista de la valoración, los manglares son ecosistemas proporcionadores de bienes y servicios, en razón de los productos que el hombre obtiene directamente y de las funciones que desempeña. Por lo tanto el valor económico será la sumatoria de las cifras que se obtengan metodológicamente para cada uno de los bienes y servicios identificados; advirtiendo, que no se conocen en su totalidad su componentes y su función y que en ocasiones se han identificado pero metodológicamente hay deficiencias en su estimación.

Varios métodos de valoración han sido implementados, y la principal motivación ha sido determinar la justificación o el rechazo para la conversión o destrucción de estos ecosistemas. La falta de investigación sobre los componentes biológicos y por lo tanto el desconocimiento de la importancia de los manglares ha conducido a su desprecio,

al mal manejo y a la subvaloración: dentro de los métodos más importantes tenemos los siguientes:

- a) El valor monetario: es el principal método usado y el más directo, se refiere al dinero pagado por un bien extraído o a la disposición por pagar por un servicio. Por ejemplo, el costo de la madera de mangle o lo que los ciudadanos de una comunidad estén dispuesto a pagar por el embellecimiento escénico que podría proporcionar un manglar. Éste es el principal método que se implementará en este análisis.
- b) El valor de trabajo útil: se refiere a cuantificar aquellos servicios que benefician al hombre, y que están ligados inherentemente a las funciones y/o propiedades de los manglares. Su ubicación sobre la línea costera cumple un servicio de protección.
- c) El valor del costo de reposición se refiere a dos aspectos: para los bienes y servicios al costo de la restauración ecológica como consecuencia a la destrucción del manglar y al costo de reposición de los servicios ambientales perdidos por destrucción del manglar.
- d) Formaciones de manglar ubicadas en el contexto urbano: generalmente poseen una dinámica diferente de uso y son mejor vistas como zonas aptas para la construcción urbana y no para el mantenimiento de condiciones naturales. No obstante, esta zona por su ubicación se convierte en laboratorios naturales para la educación ambiental formal e informal.

#### Valor del arbolado

En este punto tan sólo se tuvo en cuenta la potencialidad del bosque de mangle desde el punto de vista maderero, o de un solo bien. El mayor uso que las comunidades locales le dan a los bosques de mangle, es para la obtención de madera representada en muchos productos. La leña es uno de estos, pero la madera para construcción es el principal fin. Varas, horcones, asentaderas y pilotes son los de primera línea. Legalmente para el Caribe de Colombia, solamente en la Bahía de Cispatá es posible aprovechar comercialmente la madera de mangles, y fue de este sitio de donde se extrapoló la información.

A partir de datos reales de caracterización en donde se determinó las existencias del bosque, en términos de las especies y de la calidad del arbolado se extrapoló un inventario para las 29 hectáreas de la zona de manglares y se le asignaron los valores comerciales de la Bahía de Cispatá, para obtener un valor comercial potencial, advirtiendo que las operaciones del aprovechamiento son diferentes y que los recientes de los mercados legales versus ilegales son difíciles de unificar.

Combinando la tabla de precios para los manglares de Cispatá, con el ajuste para este estudio y el inventario de los productos obtenidos en las 19 parcelas de los manglares de 'Mi Riito', se pudo establecer un valor aproximado de este recurso. Igualmente el valor del manglar se extrapoló a la equivalencia para 1 ha y para las 29 que conforman el bosque de 'Mi Riito'. En la siguiente se presenta esta información, y en ella se puede apreciar que el valor total de la madera estaría en \$1.961.000.000 aproximadamente (un millón de dólares). Este precio podría ser considerado como el máximo para la madera pero no para el manglar pues faltarían los otros bienes, los servicios y en general las externalidades.

Clases Diamétricas	Precio/m	No. Arboles	metros lineales de madera		\$ Valor de la madera inventariada		\$ Valor por ha		\$ Valor por 29 ha	
			Fuste	Total	Fuste	Total	Fuste	Total	Fuste	Total
			0-5	500	15	41,00	58	20.500	29.000	107.895
5-10	690	40	125,50	196	86.655	135.333	456.078	712.281	13.226.253	20.656.140
10-15	2.951	16	58,00	89	171.177	262.668	900.930	1.382.462	26.126.973	40.091.390
15-20	9.153	8	31,50	51	288.323	466.809	1.517.489	2.456.887	44.007.182	71.249.723
20-25	12.737	23	113,00	183,5	1.439.282	2.337.242	7.575.171	12.301.273	219.679.956	356.736.919
25-30	17.375	16	95,50	139	1.659.313	2.415.125	8.733.224	12.711.184	253.263.487	368.624.342
30-35	17.625	16	94,50	143	1.665.563	2.520.375	8.766.118	13.265.132	254.217.434	384.688.816
35-40	29.750	9	58,00	91	1.725.500	2.707.250	9.081.579	14.248.684	263.365.789	413.211.842
40-45	36.000	5	33,50	55	1.206.000	1.980.000	6.347.368	10.421.053	184.073.684	302.210.526
Total		148	651	1.006	8.262.312	12.853.801	43.485.852	67.651.587	1.261.089.706	1.961.896.014

**Tabla 2.** Valoración económica del arbolado de mangle de 'Mi Riito' (29 ha) a partir del inventario de 19 parcelas y de la tabla de precios del mercado legal de la Bahía de Cispatá. Información recopilada para este documento. (Tomado de Ulloa-Delgado & Borrás-Ulloa Biocolombia, 2010).

En esta tabla solamente se incluyeron los fustes y la leña; aunque para este último producto no se hicieron estimaciones específicas. Igualmente las cifras en la realidad podrían disminuir un poco, ya que algunos fustes observados no eran lo suficientemente rectos, lo que en términos comerciales es un inconveniente, sobre todo cuando el producto se tiene proyectado para construcción de vivienda.

## Costo del Aprovechamiento

Con el ánimo de completar el ejercicio de valoración del arbolado, surge una pregunta concreta ¿cuánto vale aprovechar los fustes de mangles de las 29 hectáreas de ‘Mi Riito’?; Para cada área de manglares, por su ubicación y condición, existirán valores diferentes y que deben estar relacionados con situaciones también diferentes.

Existen extractores profesionales de mangles, aún bajo condiciones artesanales; generalmente con el hacha, el machete y una cuerda, como sus instrumentos de trabajo, y una embarcación sencilla de 12 metros de longitud como el medio de transportar los productos. Bajo estas condiciones simples, logran sacar varias decenas diarias de productos, por lo tanto el costo de la extracción estará directamente relacionado con la eficiencia de la labor, es decir con el esfuerzo personal, interpretado en términos del rendimiento diario.

Dentro de los componentes que afectan el costo de extracción están:

- a) Ubicación: la ubicación generalmente determina el desplazamiento que se requiera para llegar al sitio de corte y para llevar el producto hasta un sitio de acopio.
- b) Condición: éste medirá el grado de dificultad para extraer los fustes o latizos del manglar y en cierta forma se refiere a la condición del suelo del manglar y a la distancia desde el sitio de corte del producto hasta el sistema de transporte.
- c) Experticia: la habilidad de la persona cuenta, aunque la mayoría de los que habitan cerca de los manglares casi la poseen de manera innata.

Tomado como punto de referencia, algunos datos de rendimiento de extracción de madera de mangle de la Bahía de Cispatá, se ajustó la operación para el caso de ‘Mi Riito’, advirtiendo que son condiciones totalmente diferentes, y que su inclusión es tan solamente una aproximación a un ejercicio teórico. Igualmente se advierte que la operación en ‘Mi Riito’, es mucho más fácil por los suelos consolidados y por las distancias tan cortas para recorrer.

Dos personas expertas cortan, arreglan el producto y transportan hasta 100 varas en un día. La eficiencia está marcada por el tamaño del producto, ya que si se trata de horcones de 5 metros y 30 pulgadas, el rendimiento se reduce a 5 por día o menos. En la Tabla presentada a continuación se presentan los costos de extracción calculados en términos de eficiencia, medida en jornales por productos; es decir cuántos productos extrae, una persona en un día.

**Tabla 3:** Costos generales de la extracción de la madera de mangles de las 29 ha de ‘Mi Riito’. Jornal diarios \$20.000 y US \$1.900. Desembocadura del río Ranchería. Municipio de Riohacha, departamento de La Guajira (Biocolombia-Corpoguajira Julio de 2010).

Clases diamétricas	No. Arboles			\$ Valor extracción de la madera de 29 ha			
	Parcelas	ha	Total-29 ha	Producto s/Jornal	Jornales totales	\$ Total	US Total
0-5	15	79	2289	30	76	1.526.316	803
5-10	40	211	6105	25	244	4.884.211	2.571
10-15	16	84	2442	20	122	2.442.105	1.285
15-20	8	42	1221	18	68	1.356.725	714
20-25	23	121	3511	14	251	5.015.038	2.639
25-30	16	84	2442	10	244	4.884.211	2.571
30-35	16	84	2442	8	305	6.105.263	3.213
35-40	9	47	1374	6	229	4.578.947	2.410
40-45	5	26	763	4	191	3.815.789	2.008
	148	779	22.589		1.730	34.608.605	18.215

Cerca de \$ 35.000.000 costaría la operación extractiva en términos de la mano de obra. A lo que se le debería agregar el costo de los equipos y herramientas, y el de transporte. Una canoa, un par de hachas y machetes y unas cuerdas no deben sobre pasar los \$5.000.000, por lo tanto en términos económicos la inversión para obtener los productos sería cerca de \$40.000.000.

### Valor de la creación o restauración de manglar

¿Cuánto vale hacer un manglar?, sería la incógnita inicial, que a propósito no podría ser resuelta, pues son muy variados los componentes y muy complejas las relaciones que inclusive aún no están identificadas. Lo que si se podría intentar es propiciar condiciones para que los procesos naturales se establezcan en etapas seriales o subseriales. Sembrar una cobertura con especies de mangles y direccionar su sucesión natural hasta obtener desarrollos comparables al natural, si es factible. Inclusive se podrían establecer otros componentes del ecosistema manglárico, para que aumente su diversidad y se estructuren mejor sus funciones, si esto fuese necesario y si se contara con los recursos suficientes. Dependiendo de lo que se pretenda, los costos de creación de un manglar serán muy variados. No obstante, mediante la restauración ecosistémica asistida se podrían lograr niveles de complejidad más elevados y por lo tanto la estructuración de sistemas de origen antrópicos productivos.

La restauración implica aspectos técnicos relacionados con varios métodos que dependerán del objetivo y de los tipos de restauración o mejoramiento ambiental. En la siguiente tabla se sintetizan los componentes métodos para la restauración o

creación. Como metodología para la valoración económica de la restauración de los manglares en la zona de estudio, se estructura un proyecto que involucre las acciones requeridas, ya que se cuenta con la experiencia suficiente para lograrlo. En el pasado reciente (1998-2004), el proyecto Manglares de Colombia, del Ministerio del Medio Ambiente, desarrolló varios métodos para la restauración de estos ecosistemas, y fue así que logró la vegetalización y restauración de varias zonas del Caribe.

Para las condiciones de ‘Mi Riito’, que se caracteriza por una baja precipitación y temperaturas altas, se recomienda la implementación de cuatro técnicas básicas: una de restitución de la dinámica hidrodinámica y lavado de suelos salinos, y tres relacionadas con la obtención y siembra de plántulas. La combinación de estas técnicas reforzará el proceso de restauración y en cierta forma garantizará resultados positivos.

Para los costos se tomó como base el estándar de producción y siembra de plántulas, desarrollado por el proyecto Manglares de Colombia (Minambiente-OIMT), así como algunos valores registrados en las primeras publicaciones del mencionado Proyecto (Ulloa-Delgado et al. 1998 y Sánchez-Páez, et al. 2000). Estos se podrían dividir en cuatro aspectos: (1) Infraestructura por el vivero; (2) Canales hidrodinámicos; (3) Operativos tanto del vivero como de la siembra y (4) Monitoreo y manejo de la plantación.

En la siguiente Tabla se registra un resumen de los costos totales, en donde se incluye cada uno de los componentes del proyecto con sus respectivos gastos. Hacer 1 ha de manglar bajo estas condiciones tendría un costo de \$28.503.048. Esto si se contará con la tierra, la cual para las condiciones urbanas de ‘Mi Riito’, podría estar en \$100.000.000 o más.

**Tabla 4.** Costos totales para la creación de 29 hectáreas de manglares en el sector de ‘Mi Riito’. Desembocadura del río Ranchería. Municipio de Riohacha, departamento de La Guajira. (Bicolombia-Corpoguajira Julio de 2010).

COMPONENTES DEL PROYECTO		Sub-totales	Totales 29 ha	\$/hectárea
<b>Canales hidrodinámicos</b>			22.400.000	772.414
<b>Vivero</b>			10.500.000	362.069
<b>Fases operativas</b>	Viverismo	31.360.000		
	Siembra	21.520.000		
	Otros	21.400.000	74.280.000	2.561.379
<b>Monitoreo y personal</b>	1er año	48.000.000		
	2do año	50.400.000		
	3er-20 años	621.008.384	719.408.384	24.807.186
<b>TOTAL</b>			826.588.384	28.503.048

## **Aproximación a la valoración integral**

¿Cuánto vale un manglar y por qué? Sin duda las incógnitas podrán ser parcialmente resueltas desde las perspectivas de algunos de los interesados; pero siempre relacionadas con los beneficios que se obtienen directa e indirectamente del ecosistema. Estos podrán ser individuales o colectivos y expresados en dinero, salud, desarrollo, estabilidad social y económica, educación, investigación, etc., dentro de los más importantes. Todos estos con un común denominador, y es que están reflejados en una economía de mercados y de servicios.

La madera que es extraída directamente del bosque y comercializada por una comunidad, así como la función de protección de la línea costera, son tan solo dos ejemplos que representan valor monetario. Para el primer caso, el valor monetario directo es el más fácil de estimar, ya que obedece a una economía de mercado (oferta-demanda); mientras que valorar el servicio de protección contra fenómenos naturales es un poco más complejo. Sin embargo, una forma de abordar la situación, podría ser a partir de la estimación del valor de los daños causados por un fenómeno natural, sobre zonas que no contarán con la barrera de protección natural o con los costos de una barrera artificial que cumpla con la misma función de protección del manglar.

La valoración económica del manglar deberá incluir todas las externalidades positivas, reflejadas en bienes o productos que los humanos obtienen directamente de su uso (madera, caza de fauna, miel y recolección de recursos hidrobiológicos). La pesca que se practica en las aguas mangláricas y el valor de ésta, se adicionaría a la valoración como otro bien más, así como las actividades productivas no consuntivas como el turismo, la investigación, educación y recreación, completarían el abanico de posibilidades de uso.

La racionalidad de la valoración podrá estar garantizada en tres aspectos básicos que de alguna manera determinan la importancia del manglar: (1) La identificación de los componentes de un manglar; (2) La función de cada uno de éstos y (3) las propiedades de los manglares; por lo tanto son los usos, las funciones y las características de los manglares, las que deberán ser integradas en este tipo de análisis.

## **Conclusión**

A manera de conclusión en la Tabla siguiente se registra un análisis general de la valoración de los manglares de 'Mi Riito'. Advirtiéndose que se trata de un ejercicio académico que deberá ser considerado de manera más detallada y precisa. Igualmente deberá contar con datos reales y no extrapolados como algunos de los usados en el ejercicio.

El valor total de los manglares va en \$ 8.037.455.821, de los cuales \$ 7.873.896.024 corresponden al capital natural y el restante \$ 163.560.800 sería el valor que generaría por los servicios identificados y evaluados hasta el momento. Se calculó de manera preliminar un posible uso del 20% de algunos de los bienes, lo que generaría \$414.779.203 al año. Este porcentaje, por el momento, no tiene sustento real, y tan solo se derivó por el hecho de que el manglar puede soportar aprovechamientos del 65% del arbolado bajo un contexto sostenible de manejo en ciclos de 14 años, como en la Bahía de Cispatá, que es muy diferente al de 'Mi Riito'. Por lo tanto hacia futuro éste sería uno de los puntos a tratar de manera juiciosa y con mayores argumentos, por ahora se pudiese pensar que el 20% es un porcentaje conservador.

El aprovechamiento de los bienes y servicios del manglar en ocasiones requiere de una inversión y de una dedicación en términos de jornales o mano de obra, como ya ha sido ilustrado para la madera, los cangrejos y la miel. Estas inversiones son muy variadas, pero para el ejercicio planteado alcanzan valores totales de \$39.086.666.

**Tabla 5.** Ejercicio académico de la Valoración Económica Total (VET) de los manglares de Mi Riito. Desembocadura del río Ranchería. Municipio de Riohacha departamento de la Guajira. (Biocolombia-Corpoguajira Julio de 2010).

COMPONENTES PARA LA VALORACIÓN	Pesos		Dólares/\$1900	
	Total	Hectárea	Total	Hectárea
<b>1</b> Capital natural (madera, leña, cangrejos, agua y suelos)	7.873.896.024	271.513.656	4.144.155	142.902
<b>2</b> Valor por servicios/año (Apicultura, recreación, pesquería, biofiltro, barrera de protección y captura de carbón)	163.560.800	5.640.028	86.085	2.968
<b>3</b> Valor actual (1+2)	5.137.456.814	177.153.683	2.703.925	93.239
<b>4</b> Ganancia por uso directo sostenible del 20% de los bienes: madera, leña, cangrejos y agua.	414.779.203	14.302.731	218.305	7.528
<b>5</b> Ganancia Bruta total anual (2+4)	578.340.003	19.942.759	304.389	10.496
<b>6</b> Inversión y costos de la mano de obra para el aprovechamiento del 20% de los bienes y del servicio del manglar en apicultura (madera \$12.000.000, cangrejos \$9.666.666 y miel \$17.420.000)	39.086.666	1.347.816	20.572	709
<b>7</b> GANANCIA NETA (5-6)	539.253.337	18.594.943	283.818	9.787

Servicios por US 2.968/ha y ganancias por el uso directo de US 7.528/ha, están dentro de los límites registrados por varios investigadores. Por ejemplo de manera integral, y como ya ha sido mencionado en la última publicación mundial sobre los manglares, se registra que los manglares generan o representan entre US 2.000 y 9.000 por hectárea (Spalding, Kainuma & Collins, 2010).

## Referencias

- Sánchez – Páez, Heliodoro et al. 2000. Hacia la Recuperación de los Manglares del Caribe de Colombia. En: Sánchez – Páez H., Ulloa – Delgado, G. A. & Álvarez – León, R. (Editores). Proyecto PD/171/91 REV 2 (F) Fase II, Etapa II. " Conservación y manejo para el uso múltiple y el desarrollo de los manglares en Colombia ". Bogotá, Colombia. pp 293.
- Sánchez-Páez, H. & G. A. Ulloa-Delgado. 2000. Experiencias de restauración en el Proyecto Manglares de Colombia. In: Ponce de León, E. (ed.) Mem. Sem. de Restauración Ecológica y Reforestación, FESCOL / GTZ. Santa Fe de Bogotá D. C., dic. 2-3.
- Sánchez-Páez et al. (2000a y 2000b) Sánchez-Páez, H., G. A. Ulloa-Delgado, R. Álvarez-León, W. O. Gil-Torres, A.S. Sánchez-Alferez, O.A. Guevara-Mancera, L. Patiño-Callejas & F.E. Páez-Parra. 2000. Hacia la Recuperación de los Manglares del Caribe de Colombia. In: Sánchez-Páez H., G. A. Ulloa-Delgado & R. Álvarez-León(eds.). Proyecto PD 171/91 Rev. 2 Fase II (Etapa I) Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el Desarrollo de los Manglares en Colombia, MMA / ACOFORE / OIMT, Santa Fe de Bogotá D. C. (Colombia), 294 p.
- Sánchez-Páez, H., R. Álvarez-León, O.A. Guevara-Mancera & G. A. Ulloa-Delgado. 2000 b. Lineamientos estratégicos para la conservación y uso sostenible de los manglares de Colombia. Proyecto PD 171/91 Rev. 2 Fase II (Etapa I) Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el Desarrollo de los Manglares en Colombia, MMA / ACOFORE / OIMT, Santa Fe de Bogotá D. C. (Colombia), 81 p.
- Sánchez-Páez et al. 2004, Sánchez-Páez, H., G. Ulloa y H. Tavera. 2004. Manejo Integral de los Manglares por comunidades locales. Caribe de Colombia. Minambiente, CONIF y OIMT.
- Spalding, Kainuma & Collins 2010. ATLA DE LOS MANGLARES DEL MUNDO.
- Ulloa - Delgado, 1998; Ulloa-Delgado, G. A. 1998. Actividades de viveros comunitarios, trasplante y desarrollo biológico de los manglares en la costa Caribe colombiana. Proy. PD 171/91 Rev. 2 Fase II (Etapa I) Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el Desarrollo de los Manglares de Colombia, MINAMBIENTE / ACOFORE / OIMT. Santa Fe de Bogotá D.C.(Colombia). Inf. Técnico, 30: 1-52.
- Ulloa-Delgado, G. A., H. Sánchez-Páez, W. O. Gil-Torres, J. C. Pino-Rengifo, H. Rodríguez-Cruz & R. Álvarez-León. 1998. Conservación y uso sostenible de los manglares del Caribe colombiano. In: Ulloa-Delgado, G. A., H. Sánchez-Páez &

- R. Álvarez- León (eds.). Proyecto PD 171/91 Rev. 2 Fase II (Etapa I) Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el Desarrollo de los Manglares en Colombia, MMA / ACOFORE / OIMT, Santa Fe de Bogotá D. C. (Colombia), 224 p.
- Ulloa-Delgado et al., 2005. Plan de Manejo Integral de los manglares de las Zonas de Uso Sostenible de la Balsa y de Recuperación de Tinajones. CVS- CONIF.
- Ulloa-Delgado & et al. 2007. La Biodiversidad del Caribe de Colombia. Conservación y estado del conocimiento. Instituto Alexander von Humboldt, documento preliminar.
- Ulloa-Delgado & Borrás-Ulloa, (2010), Aproximación a la valoración económica de los manglares urbanos de Riohacha en el sector de 'Mi Riito', delta del río Ranchería. Biocolombia 135 pp.
- Ulloa-Delgado, 2013. Lineamientos para la elaboración del plan nacional de monitoreo de las áreas de manglar del país. Marviva, 68pp.

# PENSANDO EN EL PASADO, PRESENTE Y FUTURO DEL SECTOR ARTESANAL MARINO-PESQUERO EN COLOMBIA

LINA M. SAAVEDRA-DÍAZ<sup>14</sup>

---

*“Nos hemos equivocado al creer que los peces no se iban a acabar nunca... los peces se están acabando y ya no hay pescado pa’ tanta gente”...  
Pescador de la comunidad de El Roto (Urabá antioqueño)*

## Resumen

Colombia cuenta con varias comunidades artesanales pesqueras que se encuentran rodeadas por condiciones de baja calidad de vida y cuyo bienestar se ve afectado por el inadecuado manejo de los recursos marinos y algunos de estos recursos ya han alcanzado niveles de sobreexplotación. Debido a la situación geográfica de este país, el sector marino cuenta con una alta diversidad de especies pero con una baja abundancia por especie, por este motivo los recursos marinos con potencial pesquero son pocos.

El libre acceso al recurso sin medidas de control y manejo, afecta tanto la actividad pesquera artesanal como la sostenibilidad del recurso. A esta situación se suma, la inestabilidad administrativa a cargo del sector pesquero en la última década, la cual se ve reflejada en la falta de monitoreo, información y planeación de este sector. Además, debido a la baja representación del sector pesquero artesanal en la economía nacional, este sector no es tenido en cuenta en el momento de la toma de decisiones en el sector gubernamental. Aunque, este sector pesquero artesanal representa la base de la economía local de estas comunidades.

En principio, estos son algunos de los motivos que generan la necesidad de un manejo pesquero artesanal basado en la administración de las comunidades pesqueras. En términos técnicos, esta aproximación es conocida como co-manejo o manejo

---

<sup>14</sup> Lina M. Saavedra-Díaz. Docente e investigadora. Programa de Biología, Universidad del Magdalena. Bióloga Marina con doctorado en Recursos Naturales y Estudios Ambientales, [lina.saavedra@unh.edu](mailto:lina.saavedra@unh.edu)

cooperativo. Esta herramienta de manejo ha sido implementada en algunos países continentales e insulares del Caribe como en países del trópico y aguas templadas, con resultados que permiten vislumbrar a esta actividad como una esperanza para el adecuado manejo de los recursos marinos pesqueros en Colombia.

En Colombia los esfuerzos realizados por diversas instituciones académicas y administrativas reflejan la inminente necesidad de entender el manejo pesquero de forma integral, donde no solo se centren los esfuerzos en el manejo de los recursos pesqueros, sino que se involucren a todos los actores relacionados con la pesca. Como parte de estos esfuerzos, desde el 2008 se creó una alianza entre Conservación Internacional – Colombia y la Universidad del Magdalena, con el fin de realizar el proyecto de investigación doctoral “En busca de un manejo pesquero artesanal marino en Colombia”, en donde se evaluó la opinión de algunos tomadores de decisiones y usuarios de recursos pesqueros (tales como pescadores, líderes comunitarios y expertos en pesca a nivel nacional) acerca de ¿Cómo Colombia ha manejado históricamente la pesca artesanal? y ¿Cómo el co-manejo podría ser una opción a futuro?. Los resultados demuestran un gran desconocimiento por parte de los usuarios y tomadores de decisiones en relación al manejo pesquero y en particular sobre la estrategia del co-manejo. Para responder a estas preguntas, se seleccionaron nuevas comunidades de pescadores “representativas” a nivel nacional, una por cada eco-región marino-costera, cinco comunidades en la costa del Caribe colombiano y cuatro en el Pacífico.

Palabras claves: Pesca artesanal marina, Manejo pesquero, Conocimiento tradicional del pescador.

## **Introducción**

Las comunidades pesqueras costeras se ven afectadas por tipologías propias de marginalización, vulnerabilidad y falta de reconocimiento debido al “vacío en el mapa mental” de los tomadores de decisiones en países en desarrollo del trópico (Pauly, 1997). La marginalización es notable a través del inadecuado acceso a servicios sociales (educación, salud y servicios básicos), falta de derechos laborales y el limitado acceso a servicios de transporte y/o comunicación. La vulnerabilidad de estas comunidades se ve reflejada en la incertidumbre en la captura, los inadecuados equipos usados en sus operaciones pesqueras, la débil organización a nivel comunitario y el libre acceso al uso de recursos pesqueros sobreexplotados, como resultado del fenómeno de la “tragedia del común” (Hardin, 1968). Finalmente, la falta de reconocimiento se debe a la baja representación económica de la producción pesquera a nivel nacional, por lo tanto este sector ha sido excluido de los procesos de planeación y desarrollo a nivel nacional (Pauly, 1997; COFI, 2007). Conjuntamente, estas comunidades se ven afectadas por el efecto “maltusiano de sobrepesca” que

consiste en el aumento del número de nuevos pescadores que se han desplazado a áreas costeras (Pauly, 1997). Para el caso colombiano, este número de pescadores aumenta debido al fenómeno de violencia que ha desplazado personas del interior del país a la costa, quienes se dedican a la pesca sin ninguna experiencia, lo cual ha finalizado en un inadecuado uso de artes pesqueras y recursos pesqueros, debido a estos pescadores inexpertos. Este aumento de pescadores se ve reflejado en la disminución de las capturas y en la degradación de los ecosistemas marinos.

Debido a esta situación, el Comité en Pesca de la FAO (COFI) ha generado la agenda de derechos humanos, en donde destaca la necesidad de fortalecer los derechos de los pescadores artesanales con el fin de poder realmente adoptar prácticas pesqueras responsables a través de estas comunidades de pescadores (FAO, 2007). Por esta razón, COFI (2007) basado en la revisión de la Declaración de los Derechos Humanos (UDHR, 1948), los objetivos para el desarrollo del Milenio (UNDP, 2013), el Código de conducta responsable para la pesca (FAO, 1995), y la estrategia para reducir la pobreza han reconocido la necesidad de promover los derechos humanos de los pescadores artesanales y mejorar su acceso a los servicios sociales (salud, educación, seguridad social, etc.). En consecuencia, la frágil práctica de estos derechos humanos y servicios básicos se han convertido en amenazas sociales que si son solucionadas podrían proveer realmente la base para el desarrollo social de estas comunidades, que se verán reflejados en mejores prácticas hacia el medio ambiente tales como la participación en el manejo pesquero basado en las comunidades artesanales. Además, el pescador artesanal desempeña un importante rol en la sociedad que aunque no es un rol respetado y valorado, éste es la base de la cadena alimenticia de las zonas costeras, así como la base de la cultura costera.

En términos pesqueros, las comunidades de pescadores artesanales localizadas en el trópico explotan típicamente muchas especies (alta diversidad) y como consecuencia implementan una gran variedad de artes de pesca (McGoodwin, 2001). Los ecosistemas costeros localizados en el trópico se destacan por su baja productividad, cuya característica limita la capacidad pesquera en estos sistemas naturales (Pauly, 2006). Por estas razones, estos recursos pesqueros y los ecosistemas en donde se encuentran se ven vulnerados ante equivocadas medidas de manejo, haciéndolos aún más frágiles de lo que son en términos ecológicos.

Convencionalmente el manejo pesquero se ha realizado en países latinoamericanos desde una visión *top-down* o centralista. Sin embargo, este tipo de manejo ha fracasado no solo en Latinoamérica si no en muchos países a nivel mundial en donde se ha practicado. Sin embargo, la tendencia en las últimas décadas de manejar el sector pesquero desde una visión *down-up* o descentralizada, ha mostrado más éxitos que fracasos, y por lo tanto se convierte en una posible alternativa para mejorar la situación del sector pesquero artesanal marino en Colombia. La combinación de una

governabilidad pesquera mezclando ambas visiones, tanto la visión *top-down* como la visión *down-up*, se convierte en una tercera alternativa que permitiría hacer una transición entre ambos modelos, llevándolos a repartir responsabilidades, compartir tanto información como decisiones a través de una comunicación constante y honesta.

Aunque el fracaso de muchas pesquerías ha hecho reevaluar la manera cómo han sido manejadas. Una alternativa al manejo pesquero es aquella que se basa primordialmente en otorgarle al pescador una mayor responsabilidad, poder administrativo local sobre la pesca, autoridad y una mayor participación en la toma de decisiones. Basándose no solo en un contexto que reconoce el manejo de los recursos pesqueros sino también el manejo del ecosistema en el que viven los pescadores. Esta nueva filosofía de manejo pesquero garantiza que el pescador sea un miembro activo del equipo encargado del manejo pesquero, compartiendo derechos y responsabilidades, trabajando cooperativamente con el gobierno y no en vía contraria. Este co-manejo reconoce la necesidad de tomar decisiones de manejo pesquero basadas en la colaboración con pescadores quienes usan y dependen del recurso (Pomeroy & Rivera-Guieb, 2006).

El presente estudio busca establecer una línea base para el manejo artesanal pesquero marino en el Caribe y Pacífico colombiano, evaluando la situación histórica y actual de nueve comunidades pesqueras “representativas” a nivel nacional, desde una visión integral (ambiental, económica, socio-cultural y administrativa) con el fin de entender el futuro de este sector con escenarios de sostenibilidad de los recursos pesqueros, manteniendo la actividad de la pesca artesanal y el bienestar obtenido por las comunidades artesanales pesqueras a través de esta actividad. Dicha visión nacional ha sido construida a través de la incorporación del Conocimiento Tradicional Ecológico (CTE) de los pescadores (incluyendo líderes comunitarios) y el Conocimiento Tradicional de Profesionales (CTP) que han trabajado en diferentes instituciones (administrativas, académicas, gubernamentales y no gubernamentales) involucradas en el sector pesquero.

## **Área de estudio**

En términos ambientales, la costa colombiana se encuentra dividida en seis Eco-regiones Marinas y Costeras (EMC) en la costa del Caribe (ver Figura 1) y cuatro en la costa del Pacífico (ver Figura 2). Cada EMC se distingue por características geomorfológicas, hidrográficas, sedimentológicas, y ecosistemas marino-costeros particulares (MMA, 2000). Con el fin de obtener una evaluación rápida a nivel nacional de la situación de la pesca artesanal tanto en el pasado como en la actualidad, se seleccionaron nueve comunidades representativas por cada eco-región costera, cinco en el Caribe y cuatro en el Pacífico. Los siguientes parámetros fueron tenidos en

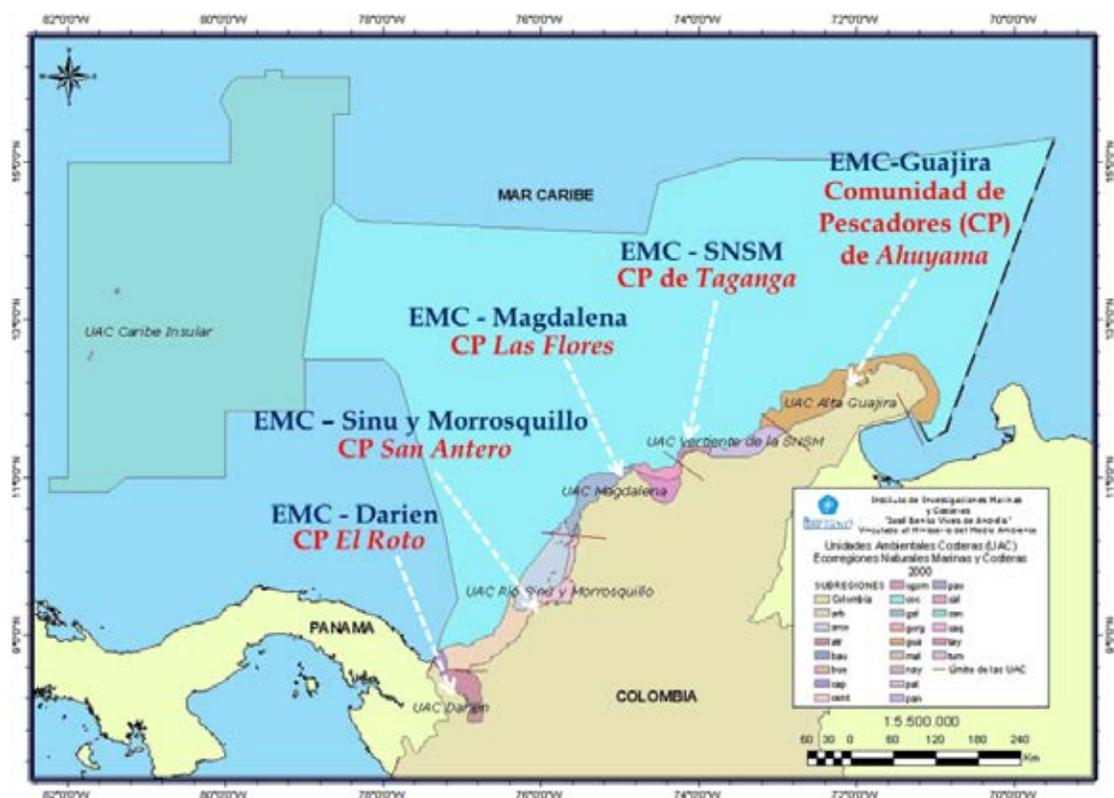
cuenta al momento de escoger la comunidad pesquera artesanal “representativa” respondiendo a los objetivos del presente proyecto:

- Comunidad no localizada en Áreas Marinas Protegidas.
- Comunidad que depende básicamente su sustento de la pesca.
- Comunidad reconocida como pesquera históricamente.
- Comunidad con un mínimo nivel de organización pesquero-comunitario.
- Comunidad reconocida por haber estado involucrada anteriormente en proyectos de investigación o estudios generados por el Gobierno.
- Comunidad representativa de las artes de pesca y formas de pesca de la eco-región.
- Comunidad dispuesta a colaborar y ser parte activa del proyecto.
- Comunidad con baja incidencia de violencia o tráfico de drogas.

La selección de cada comunidad se basó en las recomendaciones de expertos en pesca entrevistados en cada eco-región (EMC), más la visita del investigador principal a cada comunidad candidata. Las comunidades involucradas en el presente estudio corresponden a:

*Comunidades pesqueras en la costa Caribe colombiana (Figura 1):*

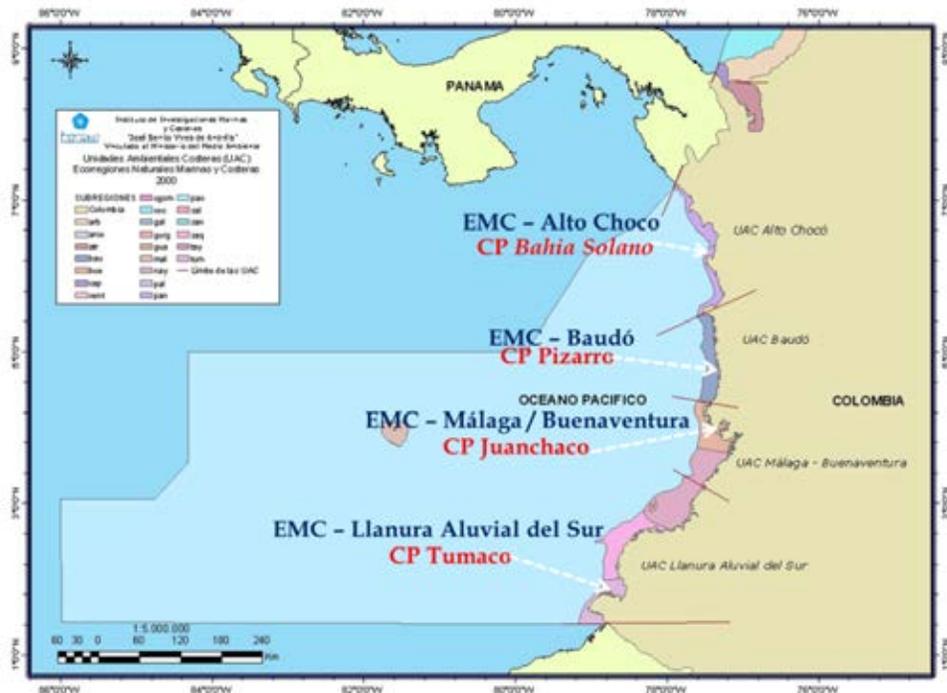
- Ahuyama en la EMC de La Guajira.
- Taganga en la EMC de la Sierra Nevada de Santa Marta.
- Las Flores en la EMC del Magdalena.
- San Antero en la EMC de Morrosquillo y Sinú.
- El Roto en la EMC del Darién.



**Figura 1.** Distribución de las cinco comunidades de pescadores artesanales (CP) seleccionadas en la costa del Caribe colombiano. Cada CP es “representativa” de cada eco-región marina y costera (EMC). (Mapa tomado y modificado de MMA, 2000)

*Comunidades pesqueras en la costa Pacífica colombiana (Figura 2):*

- Bahía Solano en la EMC del Alto Chocó.
- Pizarro en la EMC del Baudó.
- Juanchaco en la EMC de Málaga-Buenaventura.
- Tumaco en la EMC de la Llanura Aluvial del Sur.



**Figura 2.** Distribución de las cuatro comunidades de pescadores artesanales (CP) seleccionadas en la costa del Pacífico colombiano. Cada CP es “representativa” de cada eco-región marina y costera (EMC). (Mapa tomado y modificado de MMA (2000).

### Metodología

El trabajo en campo con las comunidades y con los profesionales (en las instituciones gubernamentales y no-gubernamentales) se realizó desde junio del 2008 hasta agosto del 2009. Las comunidades pesqueras en la costa del Caribe se visitaron desde junio del 2008 hasta marzo del 2009, y las comunidades en la costa Pacífica desde marzo hasta agosto del 2009. En cada EMC se entrevistó primero a los expertos, quienes sugirieron las comunidades “representativas” por cada EMC. El investigador principal, basándose en la votación de los expertos, residió en cada comunidad seleccionada durante cuatro a seis semanas aproximadamente. El tiempo en cada comunidad varió dependiendo de la participación y disponibilidad tanto de los pescadores como de los líderes de la comunidad.

Con el fin de entender las condiciones de la pesca artesanal marino-costera en Colombia tanto en el pasado como en el presente y el futuro, se hizo una integración de Conocimiento Tradicional del Pescador (CTP) con el Conocimiento Tradicional del Experto (CTE).

## Información primaria

En cada comunidad se aplicaron tres metodologías: comunitaria, grupal e individual.

### Aproximación comunitaria

Se realizaron dos conversatorios comunitarios, uno al comienzo del tiempo en cada comunidad y el segundo al finalizar:

1. Conversatorio “Análisis de problemas que amenazan el sector pesquero”: por votación, los participantes postularon varios problemas y luego votaron entre ellos para seleccionar aquellos prioritarios (mínimo cinco) o aquellos que los afectaban más. Cada problema fue analizado a través de causas, efectos y soluciones a estos problemas. Primero, el investigador presentó ante cada comunidad el proyecto de investigación con sus objetivos y las actividades a realizar durante su estadía. El trabajo en la comunidad dependió de la aprobación y disposición a participar de cada una en el proyecto.

2. Conversatorio “Manejo pesquero y co-manejo”: el investigador explicó a la comunidad la variedad de tipos de manejos pesqueros, desde diferentes visiones, centralizada (*top-down*), descentralizado (*bottom-up*) y mixto (unión de las dos anteriores). Cada comunidad discutió alrededor de las siguientes preguntas:

- ¿Creen que la comunidad está lista para hacer qué tipo de manejo pesquero?
- ¿Qué debilidades o fortalezas tendría la comunidad y el Gobierno para implementar el co-manejo?
- ¿Qué primeros pasos deberían dar la comunidad y el Gobierno para comenzar a moverse hacia el co-manejo?
- ¿Qué reglas o normas estarían dispuestos a intentar?

Finalmente, los participantes identificaron el territorio de pesca por artes de cada comunidad.

### Aproximación grupal

Se realizaron dos tipos de métodos grupales, uno en interacción directa en las rutinas de pesca y el otro, con grupos focales involucrando pescadores veteranos.

a) Rutinas de pesca: el investigador compartió con los pescadores rutinas de pesca, dependiendo de las artes de pesca principalmente usadas en cada comunidad. La observación directa permitió al investigador establecer diferencias y similitudes entre el uso, rutinas e interacciones establecidas en cada arte por comunidades.

b) Grupo focal “Análisis histórico pesquero”: se trabajó con “Pescadores experimentados”, que comprendió hombres y mujeres mayores de 50 años de edad.

Cada grupo realizó un análisis de cambios observados por los participantes a los largo de sus vidas como pescadores, a través de cambios en la actividad pesquera, de los recursos pesqueros, artes y equipos de pesca.

#### Aproximación individual

Se realizaron entrevistas semi-estructuradas a los principales actores involucrados en el sector pesquero costero: pescadores (por diferentes artes de pesca), líderes comunitarios y expertos en pesca (PLE). Las entrevistas de los pescadores incluyeron información social, económica, ambiental y administrativa basada en visiones del pasado, presente y futuro del sector pesquero.

Toda la información cualitativa compartida por los tres principales actores (PLE), más la información compartida por los participantes en los grupos focales y en los conversatorios, fue transcrita y transformada a información cuantitativa a través del programa N-Vivo/8, basándose en la técnica de investigación del análisis de contenido (Osman, 2004; Thayer et al., 2007; García-Horta & Guerra-Romos, 2009) viendo cada comunidad de pescadores como un caso estudio. Cada uno fue comparado a su interior y al mismo tiempo contrastado con los otros casos tanto en la misma costa como con los casos presentes en la costa contraria. El análisis estadístico se realizó a través del programa XLSTAT/2012.

#### **Resultados y Análisis**

Todos los resultados y análisis obtenidos en el presente proyecto se presentan extensivamente en el documento de la disertación doctoral denominada “*Towards colombian small-scale marine fisheries management/ Hacia un manejo de la pesca marina artesanal en Colombia*”, en la biblioteca virtual de la Universidad de New Hampshire (<http://www.library.unh.edu/>).<sup>15</sup>

Para los fines del Simposio SIAS, se presenta un resumen de cada una de las seis visiones en que fue dividido el proyecto de investigación con el fin de mostrar la variedad de conocimiento que poseen los tres principales actores (PLE) involucrados en el presente estudio. Así mismo, se ejemplifica lo fundamental que es involucrar la opinión de los tres actores al momento de tomar cualquier decisión de manejo sobre el recurso pesquero, la actividad pesquera o el sector pesquero en general.

Durante el trabajo en campo se entrevistaron cerca de 300 participantes, 257 hicieron parte de los conversatorios de la problemática y 235 del conversatorio en manejo

---

<sup>15</sup> Saavedra-Díaz, L.M. 2012. ‘Towards Colombian small-scale marine fisheries management: Hacia un manejo de la pesca marina artesanal en Colombia’. Dissertation. Natural Resources and Earth System Science Ph.D. program. University of New Hampshire. 396p.

pesquero. Unos 82 pescadores veteranos participaron en el grupo focal para los análisis históricos de cambios del sector pesquero.

**Tabla 1.** Número de participantes por cada método aplicado en las nueve comunidades de pescadores en la costa del Caribe y del Pacífico. (\*) Además, 30 entrevistas fueron realizadas en el 2007 como parte del estudio de viabilidad de la presente investigación, para un total de 91 entrevistas a profesionales.

MÉTODOS	Caribe					Pacífico				Número total de participantes por método
	Ahuyama	Taganga	Las Flores	San Antero	El Roto	Bahía Solano	Pizarro	Juanchaco	Tumaco	
Conversatorio Problemática Pesca	16	14 y 8	30	40	20	35	19	20	40 y 15	257
Conversatorio Manejo Pesquero	17	10 y 18	20	27 y 28	20	35	13	13 y 17	17	235
Grupo focal	7	7	15	6	10	13	4	10	10	82
Entrevista Pescador	18	23	31	36	17	14	15	18	23	195
Entrevista Líderes	2	3	4	6	1	5	2	3	3	29
Entrevista Profesionales	5	8	5	7	6	2	2	18	7	60*

Con el fin de comprender rápidamente la situación de la pesca artesanal marino costera en Colombia, la información obtenida se analizó a través de seis visiones:

1. Análisis administrativo del sector pesquero a nivel histórico y actual.
2. Principales cambios históricos en los recursos pesqueros, artes de pesca y embarcaciones y equipos.
3. Descripción socio-económica y ambiental de nueve CP “típicas” como representantes del sector pesquero artesanal a nivel nacional.
4. Problemática que afecta el sector pesquero a nivel nacional
5. Identificación de soluciones que podrían minimizar los problemas prioritarios
6. Tipificación de los pilares necesarios para comenzar a pensar en el manejo pesquero en Colombia

## Resultados

A continuación se presenta un resumen de los resultados obtenidos por cada sección:

- **Caracterización de los principales actores que directa e indirectamente han influido sobre el sector pesquero artesanal a nivel nacional en el pasado y en el presente.**

A nivel histórico hasta el presente (1958-2012), se identificaron y describieron los principales actores desde instituciones gubernamentales y no gubernamental involucradas en la toma de decisiones trabajando directamente con el sector pesquero artesanal o teniendo responsabilidades relacionadas con este sector. Dicho análisis se realizó con el fin de establecer la estructura administradora que ha estado involucrada en el manejo de los recursos pesqueros a nivel nacional.

### Consideraciones generales

La política pesquera en Colombia históricamente se ha caracterizado por una aproximación centralista con jerarquías direccionadas de arriba hacia abajo. La proliferación de instituciones y agencias de orden público y privado han desarrollado diferentes planes de acción sobre la pesca dificultando tener claridad sobre responsabilidades. Esta diversidad institucional a diferentes escalas de poder tiende a promover variadas agendas con visiones particulares y no colectivas.

El marco institucional es desarticulado y el “pantano” de políticas contradictorias demuestra la fragmentación del manejo pesquero en Colombia. Así mismo, ninguna de estas políticas refleja el punto de vista de los pescadores. Por lo tanto, Colombia no

cuenta con una política nacional pesquera que responda a las necesidades enmarcadas dentro del manejo pesquero. El marco regulatorio necesita ser actualizado, basándose en conocimiento científico, políticas basadas en la planeación, y prácticas de manejo que reconozcan la necesidad de conservar con el fin de alcanzar la sustentabilidad de los recursos.

A pesar de las debilidades identificadas a nivel administrativo, la administración colombiana en el sector pesquero debería tomar en consideración la aproximación basada en el principio de “precaución” recomendado por el Código de Conducta de Pesca Responsable de la FAO y fortalecer a los pescadores como actores fundamentales que pueden vigorizar varias carencias en las actividades de control y supervisión por parte de la administración pesquera. La falta de información o las incertidumbres en la información disponible, debe dejar de ser una excusa para la toma de decisiones responsables.

- **Principales cambios históricos en los recursos pesqueros, artes de pesca y embarcaciones**

En esta sección se identificaron los principales cambios observados en la pesca a través de las últimas décadas (desde 1920) por los pescadores veteranos en los análisis históricos, así como los cambios observados por los tres grupos objetos de estudio a través de las entrevistas, tales como:

- ¿Desde cuándo los pescadores o expertos comenzaron a observar que las capturas empezaron a disminuir?
- ¿Cuáles fueron los principales cambios que han observado los pescadores o expertos en el sector pesquero?
- ¿Qué recursos pesqueros han disminuido y cuándo comenzaron a notar la disminución de estos recursos?
- ¿Cómo han cambiado las artes y métodos de pesca que se usaban antes a comparación de los que se usan ahora, tanto en materiales como en cantidad?

### Consideraciones generales

Esta sección demuestra la invaluable importancia que posee el conocimiento tradicional de los pescadores y el conocimiento de los expertos. Se ha rescatado una memoria histórica que tienen los pescadores de cómo ha cambiado la pesca a nivel nacional en el sector artesanal pesquero en la costa marina en relación a los recursos pesqueros y a la actividad pesquera.

Entre expertos, pescadores y líderes discutieron en común seis principales cambios históricos, entre ellos están: la transición de ser una actividad de subsistencia a una actividad comercial y finalmente a ser una actividad no rentable, en relación con la disminución del recurso e incremento en el esfuerzo pesquero. Los expertos postularon 36 cambios, los pescadores 39 y los líderes 15.

- **Descripción socio-económica y ambiental de nueve comunidades pesqueras “típicas” como representantes del sector pesquero artesanal a nivel nacional**

*En términos pesqueros y ambientales...*

- Se estableció la heterogeneidad que caracteriza a las comunidades de pescadores desde diferentes puntos de vista tales como: distribución político-administrativa (variación desde municipios hasta caseríos), cambios demográficos (número de pescadores en relación a la población total), diversificaciones en el territorio de pesca y ecosistemas costeros usados para pescar, tipos de pescadores que dependen de la pesca en diferente intensidad (tales como medio tiempo, todo el tiempo, o parcialmente entre otros) y variedad étnica, entre otras características.
- Se logró agrupar y describir la diversidad de métodos, tipos de embarcaciones y motores usados para pescar artesanalmente.

*En términos sociales y económicos...*

- En cada comunidad los pescadores viven en diferentes condiciones de calidad de vida, así que se describió cómo viven los pescadores (tales como materiales de construcción en sus casas, distribución del espacio, servicios públicos a los que tienen acceso, incluyendo educación y salud, y si no tienen el servicio cómo acceden a ellos, entre otros).
- Entendimiento de las relaciones en la cadena de venta y compra del recurso pesquero entre los primeros eslabones económicos, así como la descripción de las condiciones de manipulación y cuidado del producto, como las interacciones de esta actividad como parte de la economía formal e informal por método pesquero. Al mismo tiempo, se describen los tipos de organizaciones de pescadores que existen.
- Información que comprueba la dependencia del pescador de esta actividad económica para su sustento diario y el de su familia, mostrando patrones

económicos en relación a un buen día y uno regular de pesca para los principales métodos de pesca por comunidad.

## Consideraciones generales

Se obtuvo un resumen general del sector pesquero artesanal que no había sido conocido antes desde una perspectiva nacional. Esta investigación hace posible entender en detalle las características sociales, económicas, culturales y ambientales que describen a un pescador colombiano que pesca artesanalmente en ambientes marino costero dentro de un entorno comunitario. Entendiéndolo no solo desde su contexto ambiental y pesquero si no desde una visión integral.

La amplia variedad involucrada en las actividades pesqueras y en las condiciones socio-económicas descritas en esta sección, destacan la necesidad de contemplar los diferentes puntos de vista desde un contexto local, regional, de cada costa (Caribe o Pacífica) o nacional, debido a que esta heterogeneidad comprueba que no se pueden crear normas o regulaciones pensando que a todas las comunidades de pescadores artesanales se les puede manejar bajo los mismos parámetros. Por lo tanto cada comunidad es única, aunque comparta características en común con otras comunidades en la misma costa o nivel nacional.

- **Análisis de la problemática que afecta el sector pesquero a nivel nacional**

Esta sección identificó los problemas prioritarios (aquellos en común entre todos los grupos objeto de estudio -pescadores, líderes y expertos - y aquellos presentes en ambas costas), los problemas secundarios (aquellos postulados por dos grupos y que se presentan en solo una costa) y terciarios (identificados por un solo grupo y presente en pocas comunidades) que están afectando el sector pesquero artesanal a nivel nacional, regional y local.

Los problemas fueron clasificados dentro de 16 diferentes categorías: acuicultura, usos costeros e infraestructuras, pescadores y comunidades, equipos de pesca, métodos de pesca, recursos pesqueros, gobierno-administración pesquera, pesca industrial, instituciones, ecosistemas marinos amenazados, comercialización, situación nacional, amenazas ambientales, organización de pescadores, regulaciones, y actividad pesquera.

## Consideraciones generales

En esta sección los tres principales grupos (PLE) identificaron un total de 556 problemas que están afectando la pesca artesanal. Los pescadores discutieron 158

problemas, expertos 312 y líderes 86. Debido a la cantidad de problemas, se separaron por temas y luego se organizaron en aquellos problemas que están afectando a ambas costas tanto en Caribe como en el Pacífico (Bi-costero), en una sola costa (Uni-costero) y aquellos problemas que son particulares para cada comunidad (No frecuentes).

Se demuestra cómo la opinión del pescador, el líder, y el experto son complementarias, ya que aunque cada actor tiene diferentes visiones desde su experiencia personal con la pesca, también estos mismos actores comparten puntos de vista en común. Por lo tanto, la problemática analizada presenta una gran variedad de perspectivas, lo cual la robustece la visión general. Por ejemplo, los pescadores y líderes brindan gran conocimiento sobre la actividad pesquera y su territorio, mientras que los expertos brindan sobre la mesa conocimiento técnico con una perspectiva más regional y desde una visión administrativa de la pesca.

- **Identificación de soluciones que podrían minimizar los problemas prioritarios**

Esta sección sintetiza la información colectada a través de las entrevistas a los tres grupos objeto de estudio y las discusiones en los conversatorios comunitarios. Está dividida en dos partes: una relacionada con las soluciones postuladas a los problemas discutidos en la sección anterior y otra parte en relación a la opción de implementar Manejo Pesquero en Colombia, visto el manejo como una solución transversal que responde a varios de los problemas postulados. Por lo tanto, las soluciones propuestas son individuales y así mismo recoge la opinión comunitaria. Estos resultados se han analizado y separado siguiendo las mismas 16 categorías usadas en el análisis de problemas (ver listado en la sección anterior). Al mismo tiempo, se identificaron soluciones bi-costeras, uni-costeras y no-frecuentes, teniendo en cuenta si eran postuladas por los tres grupos (PLE), dos o solo por uno de ellos, con el fin de priorizar las soluciones, así como se hizo con los problemas.

- **Tipificación de los pilares necesarios para comenzar a pensar en el manejo pesquero en Colombia**

La presente sección es el resultado del entendimiento de todas las secciones anteriores: cambios históricos a nivel administrativos, de los recursos pesqueros y de la actividad pesquera, además del entendimiento de la problemática que afecta el sector pesquero y del planteamiento de soluciones a estos problemas.

El manejo pesquero es una solución propuesta por la presente investigación como un recurso que respondería a minimizar gran parte de los problemas que actualmente están afectando al sector pesquero a nivel nacional. Y esta propuesta surge luego de discutir este tema con los tres actores pesqueros (PLE) y a las nueve comunidades que representaron al sector a nivel nacional, ya que todos están de acuerdo en la urgente

necesidad de implementar un ordenamiento o manejo pesquero en Colombia con el fin de restaurar los ecosistemas costeros, preservar los recursos pesqueros artesanalmente, la actividad de la pesca y las comunidades pesqueras.

## **Consideraciones generales**

El análisis incluyente de todas las partes de esta investigación comprueba como un manejo pesquero exitoso en Colombia no puede hacerse por separado con una jerarquía de “arriba hacia abajo” o de “abajo hacia arriba”, pero al contrario, la combinación de los dos tipos de manejo que corresponde a la mezcla del poder compartido entre ambos tipos de manejo. Al mismo tiempo las comunidades envueltas en este trabajo han reconocido debilidades y fortalezas colocándolas al descubierto para lograr comenzar a pensar en esta estrategia sinceramente.

El caso colombiano a nivel pesquero artesanal marino-costero descrito en este trabajo ha sido comparado con el listado de 28 condiciones fundamentales identificadas por expertos (Berkes et al., 2001; Ostrom, 1990; Pomeroy et al., 2004) como aquellos requisitos para lograr un manejo pesquero adaptativo exitoso en los países del Mar Caribe. Sin embargo, es claro que el caso colombiano no cumple varias de las características del manejo pesquero, con la excepción de algunas comunidades que muestran esfuerzos prometedores en ambas costas debido a que han comenzado a pensar el manejo pesquero.

¿Que podría significar co-manejo para los pescadores artesanales en Colombia?

- \* Un proceso de manejo pesquero más transparente, confiable y autónomo.
- \* Más beneficios económicos a lo largo del tiempo, al requerir menos gastos en la administración y en el proceso de control y vigilancia.
- \* Generar soluciones que respondan a problemas locales a través de estrategias de manejo y medidas regulatorias que son más apropiadas a las condiciones locales y la escala ecológica.
- \* Uso de conocimiento tradicional de los pescadores y experticia aportando en proveer información sobre el recurso pesquero con el fin de complementar la información científica para el manejo pesquero.
- \* Mejorar la administración de los recursos marinos.
- \* Una mayor sensación de propiedad sobre los recursos que pueden proveer un incentivo poderoso para ver el recurso en términos de uso a lo largo del tiempo y no para fines de sobreexplotación.
- \* Involucrarse en la formulación e implementación del manejo y medidas regulatorias que resulten en un mayor grado de aceptación y aprobación por todos los autores del sector pesquero.

- \* Incrementar la comunicación y entendimiento entre los actores involucrados en el sector pesquero, lo cual podría minimizar conflictos.

## **Conclusiones**

Entre tres actores importantes (pescadores, líderes comunitarios y expertos profesionales en pesca -PLE) del sector pesquero artesanal marino-costero en Colombia, se ha logrado edificar una evaluación rápida de la situación nacional de la pesca desde una visión que entiende su pasado y su presente, logrando visionar el futuro de este sector. Esto demuestra lo fundamental que es incluir la opinión de estos tres actores antes de tomar decisiones administrativas o de manejo sobre dicho sector.

El Conocimiento Tradicional del Pescador - CTP reconoce que los pescadores han sido testigos de primera mano de las condiciones de cambio y del deterioro sobre el recurso pesquero que ha afectado sus condiciones de bienestar directamente. Este tipo de conocimiento al mismo tiempo facilita un acercamiento entre los pescadores y la comunidad científica a través de su CTP. Al mismo tiempo, los expertos en pesca han adquirido otro tipo de Conocimiento Tradicional (CTE) que es una mezcla entre su perfil profesional y su experiencia laboral en la administración pesquera como tomadores de decisiones. Por consiguiente, la combinación entre CTP y el CTE con el conocimiento científico son la esencia de la presente investigación, convirtiéndose en una primera herramienta muy poderosa para cimentar el manejo pesquero en Colombia al reconocer la opinión de los principales actores vinculados a la pesca.

El fracaso de muchas pesquerías ha hecho reevaluar la manera cómo están siendo manejadas. Una alternativa al manejo pesquero es aquella que se basa primordialmente en otorgarle al pescador un mayor poder administrativo local sobre la pesca, darle mayor responsabilidad, concederle autoridad y una mayor participación en la toma de decisiones desde un contexto que no solo reconozca el manejo de los recursos pesqueros sino dentro del ecosistema en el que ellos viven. Esta nueva filosofía de manejo pesquero garantiza que el pescador sea un miembro activo del equipo encargado del manejo pesquero, lo cual balancea los derechos y responsabilidades, trabajando cooperativamente con el Gobierno y no antagónicamente (opuestamente). Este co-manejo reconoce la necesidad de tomar decisiones de manejo pesquero basadas en la colaboración con pescadores quienes usan y dependen del recurso.

## Agradecimientos

Este proyecto fue posible realizarlo gracias al apoyo y confianza de la Fundación Conservación Internacional – sede Colombia, la Universidad del Magdalena y la Universidad de New Hampshire. De la misma forma, gracias a los programas de becas de Colciencias y Unesco-L'oreal a través del programa “For Young Women in Science”. Los mapas usados por los pescadores para identificar su territorio de pesca fueron facilitados por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras -Invemar.

## Referencias

- Béné, C. (2006). *Small-Scale Fisheries: Assessing their contribution to rural livelihoods in developing countries*. FAO Fisheries Circular No. 1008. Rome.
- Berkes, F., Mahon, R; McConney, P; Pollnac, R. & Pomeroy, R. (2001). *Managing Small-Scale Fisheries-Alternative Directions and Methods*. International Development Research Centre.
- COFI-Committee on Fisheries. (2007). *Social Issues in Small-Scale Fisheries, Twenty-seventh Session*. FAO, Rome, Italy, 5-9 March 2007. COFI/2007/6. 7p.
- FAO-Food and Agriculture Organization of the United Nations. (1995). Code of Conduct for Responsible Fisheries. Recuperado de: <http://www.fao.org/DOCREP/005/v9878e/v9878e00.htm>
- FAO. (2007). *Gender Policies for Responsible Fisheries – Policies to support gender equity and livelihoods in small-scale fisheries*. New Directions in Fisheries – A series of Policy Briefs on Development Issues, No. 06. Rome.
- García-Horta, J.B. & Guerra-Romos, M. T. (2009). The use of CAQDAS in educational research: Some advantages, limitations and potential risks. *International Journal of Research & Method in Education*, 32(2), 151-165.
- Hardin, G. (1968). The tragedy of the Commons. *Science*, 162(3859), 1243-124.
- McGoodwin, J. (2001). *Understanding the cultures of fishing communities – A key to fisheries management and food security*. FAO Fisheries Technical Paper No.401, Rome: Food and Agriculture Organization.
- MMA-Ministerio del Medio Ambiente. (2000). *Política nacional ambiental para el desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y las zonas costeras e insulares de Colombia*. Bogotá.
- Ostrom, E. (1990). *Governing the Commons: the Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Ostrom, E. (2009). A General Framework for Analyzing Sustainability of Social – Ecological Systems. *Science*, 325, 419 - 422.
- Ozkan, B.C. (2004). Using NVivo to analyze qualitative classroom data on constructivist learning environments. *The Qualitative Report*, 9(4), 589-603.

- Pauly, D. (1997). Small-Scale Fisheries in the Tropics: Marginality, Marginalization and some Implications for Fisheries Management. En: Pikitch, E. K; Huppert; D.D & Sissenwine, M. P. (Eds.), *Global Trends: Fisheries Management*. American Fisheries Society Symposium 20, Bethesda, Maryland. 40-49.
- Pauly, D. (2006). Major Trends in Small-Scale Marine Fisheries, with Emphasis on Developing countries, and some Implications for the Social Sciences. *MAST*, 4(2), 2-22.
- Pomeroy, R; McConney, P. & Mahon, R. (2004). Comparative analysis of coastal resources co-management in the Caribbean. *Ocean & Coastal Management*, 47, 429-447.
- Pomeroy, R. S. & Rivera-Guieb, R. (2006). *Fishery comanagement: a practical handbook*. CABI Publishers, Wallingford, UK, and International Development Research Centre, Ottawa, Canada.
- Pomeroy, R; Cinner, J. E. & Raakjaer J. (2011). Conditions for Successful Co-management: Lessons Learned in Asia, Africa, the Pacific and the Wider Caribbean. En: Pomeroy, R. & Andrew, N. (Eds.), *Small-scale Fisheries Management. Frameworks and Approaches for the Developing World*. CAB International. 115 – 131p.
- Thayer, A; Evans, M; McBride, A; Queen, M. & Spyridakis, J. (2007). Content analysis as a best practice in Technical Communication Research. *J. Technical Writing and Communication*, 37(3), 267-279.
- UNDP–United Nations Development Programme. (2013). *Millennium Development Goals*. Recuperado de: <http://odm.pnudcolombia.org/>



# EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN ÁREA MARINA PROTEGIDA (AMP) EN EL ARCHIPIÉLAGO CARIBEÑO: EL CASO DE LOS ARRECIFES CORALINOS DE LA ISLA DE SAN ANDRÉS (COLOMBIA).

**RIXCIE DELANO NEWBALL STEPHENS<sup>16</sup>**

---

## **Resumen**

Este estudio comprende la evaluación económica desde la perspectiva neoclásica de la teoría del bienestar de diseñar e implementar el proyecto Áreas Marinas Protegidas. En ella, se discriminan los beneficios y los costos que resultan de diseñar e implementar el proyecto “Reserva de Biosfera del Archipiélago Caribeño: Sistema Regional de Áreas Marinas Protegidas”. La herramienta utilizada para efectuar la evaluación fue la de análisis beneficio-costos, bajo condiciones de eficiencia económica.

Palabras claves: evaluación, económica, coralinos

## **Introducción**

Áreas Marinas Protegidas (AMP), se refiere a áreas terrestres y/o marinas dedicadas especialmente a la protección y mantenimiento de la diversidad biológica, y de los recursos naturales o culturales asociados a dichas áreas; manejados a través de disposiciones legales u otras disposiciones efectivas tenidas en cuenta<sup>17</sup>.

---

<sup>16</sup> Rixcie Delano Newball Stephens. Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina – CORALINA. Economista, Máster en Desarrollo Sostenible. rixcien@gmail.com

<sup>17</sup> IUCN: Economic Values of Protected Areas. Guidelines for Protected Area Managers. 1998; pag: 3.

El sistema de áreas marinas protegidas de uso múltiple diseñado para el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina contempla tres diferentes zonas:

- La isla de San Andrés, su contorno y cayos del sur aledaños: South-South East (SSE), y South-South West (SSW)
- Las islas de Providencia, Santa Catalina, sus contornos y cayos aledaños
- Los cayos del norte del Archipiélago: Serrana, Roncador, Quitasueño y sus contornos.

Para poder avanzar en el diseño y establecimiento de este sistema, el *Global Environment Facility* (GEF) a través del Banco Mundial, a principios del año 2000 aprobó la financiación del proyecto y le destinó US\$1,000,000.00, distribuidos para cuatro años. La necesidad de implementar un sistema de áreas marinas protegidas se debe principalmente al deterioro de la biodiversidad existente en el Archipiélago, producido por una sobre-explotación de los recursos naturales (RENA´s), causado por un uso no sostenible de estos recursos. Esto ha llevado a que gran parte de los recursos estén amenazadas o en peligro de extinción. Igualmente, la mala distribución en el aprovechamiento de los RENA´s por parte de los actores involucrados (pescadores industriales y artesanales, centros de buceo, turistas y comunidad en general) ha contribuido con aumentar la presión sobre estos, ocasionando un círculo vicioso que al parecer necesita del ordenamiento de los factores endógenos que lo ocasionan.

Por la complejidad del sistema a implementar, y la limitación que del recurso tiempo disponemos, se ha decidido enfocar nuestra atención al estudio de una de las zonas antes mencionadas (la isla de San Andrés), y a concentrar nuestros esfuerzos en evaluar las acciones que el proyecto desarrollará para mantener protegido, recuperado y conservado los arrecifes coralinos existentes en la isla. Para lograr este objetivo, nos basamos en los supuestos establecidos por la teoría neoclásica del bienestar y utilizamos instrumentos como el Método de Valoración Contingente – Referéndum, y las Razones Precio de Cuenta para capturar los valores expresados por los agentes involucrados y estimar las cifras requeridas para efectuar un análisis Beneficio-Costo del recurso.

Debido a las metodologías de valoración de beneficios y estimación de costos utilizados en este estudio, el ejercicio realizado en este documento puede considerarse como polémico y estar sometido a debates, pero si los procedimientos de muestreo utilizados y las encuestas, análisis econométricos y cálculos de precios aplicados se han hecho con el rigor suficiente, los valores establecidos se pueden entender como una buena aproximación a los valores reales.

## Importancia de los arrecifes coralinos

Aunque la región Caribe ha sido poco estudiada, el occidente caribeño está identificado como sitio estratégico, con gran abundancia de corales y diversidad de peces, además es considerado como “zona caliente” por su biodiversidad<sup>18</sup>. Las barreras arrecifales son segundas en importancia, después de los bosques lluviosos tropicales, por el número de especies que viven en ellas, y sobrepasan a los bosques lluviosos en términos de productividad y diversidad taxonómica. Pero igualmente, las barreras arrecifales son uno de los recursos naturales más amenazados en el mundo y la preocupación mundial por conservarlas cada día va en aumento.

El tener corales en buen estado es esencial para la supervivencia de las comunidades de islas tropicales pequeñas, donde se cree que el 90% de los recursos pesqueros aprovechados por los habitantes de islas pequeñas dependen de los arrecifes coralinos<sup>19</sup>.

De la misma manera, los arrecifes coralinos en buen estado generan un atractivo turístico para la isla, porque permitiría la afluencia de turistas interesados en conocer, observar y disfrutar de estos sitios. Por ejemplo, se calcula que solamente los buceadores de los Estados Unidos gastan aproximadamente US\$300 millones anualmente en ir a visitar estos sitios en el Caribe (no incluyendo a San Andrés).

Los arrecifes coralinos de San Andrés también derivan su importancia por servir como barrera rompeolas, reduciendo los impactos generados por el oleaje de playas y litorales frente a fenómenos de erosión y desastres naturales como vientos, tormentas, huracanes, maremotos, mar de leva, etc.

Igualmente los arrecifes coralinos de la isla son los que producen la arena coralina que forma todas las playas de San Andrés. Esto puede ser una de las razones por las cuales en la parte occidental de la isla no hay playas, porque precisamente en este sector no existe barrera arrecifal.

La isla de San Andrés está rodeada por un complejo sistema de arrecifes compuesto por una variada formación de corales integrada por barreras arrecifales, parches y lagunas asociadas en la cual se encuentran aproximadamente 30 especies de coral identificados entre las que se encuentran: *Millepora spp.*, *Porites porites*, *P. astreoides*, *P. furcata*, *P. divaricata*, *Diploria strigosa*, *D. clivosa*, *D. labyrinthiformis*, *Acropora palmata*, *A. cervicornis*, *Montastraea annularis*, *M. cavernosa*, *Siderastrea siderea*, *S.*

---

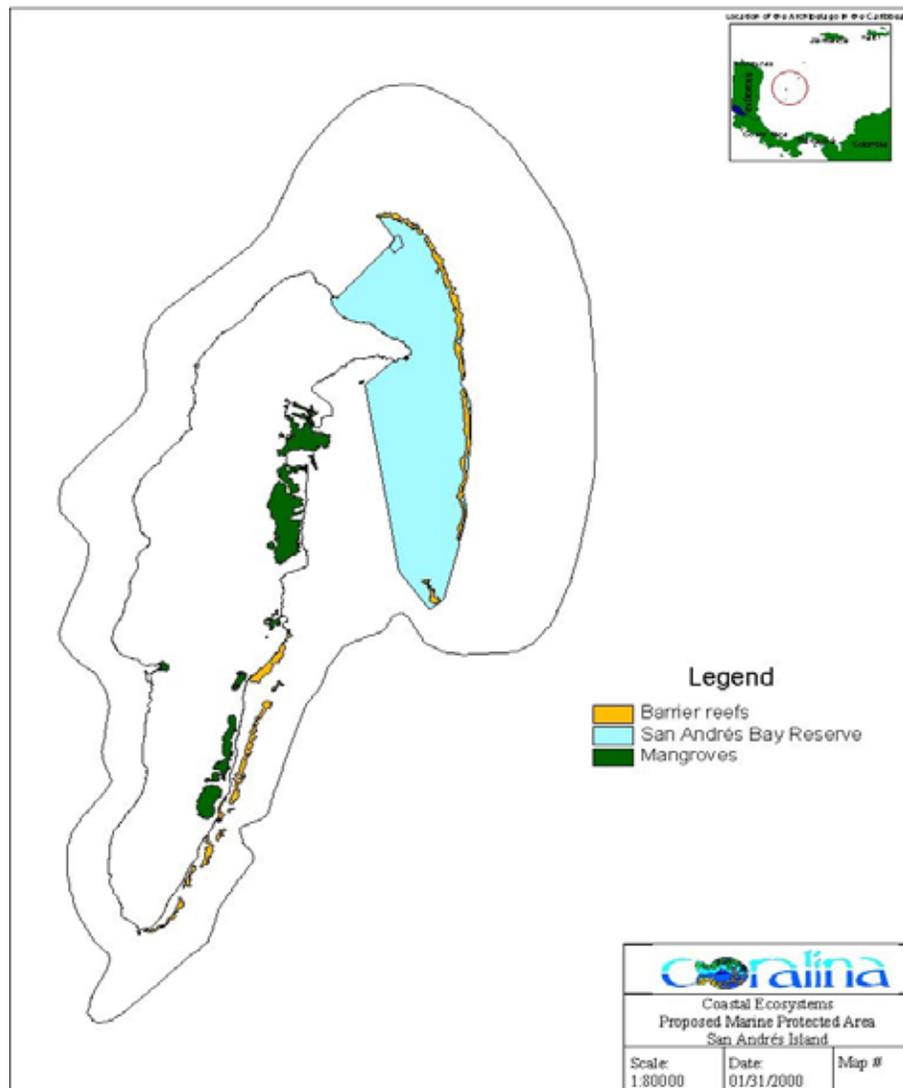
<sup>18</sup> Roberts (1998)

<sup>19</sup> CORALINA - Caribbean Archipelago Biosphere Reserve: Regional Marine Protected Area System. Medium Sized Project. Pag: 1. Project Brief, 8 march 2000.

*radians*, *Agaricia spp.*, *Favia fragum*, *Isophyllastrea rigida*, *Dendrogyra cylindrus*, *Stephanocoenia intersepta*, *Madracis decactis*, *M. mirabilis*, *Leptoseris cucullata*, *Meandrina meandrites*, *Colpophyllia natans*, *C. amaranthus*, *Dichocoenia stokesi*, *Mycetophyllia spp.*, and *Eusmillia fastigiata*.

Otros corales comúnmente encontrados incluyen especies como *Antipatharians*, *Gorgonians*, *Styaster roseus*, *Zoanthus sociatus* y *Palythoa spp.* De las especies de peces identificadas, 131 especies de 46 familias han sido reconocidas en las aguas costeras de San Andrés, de las cuáles 2 especies son endémicas.

La barrera arrecifal, localizada en la parte oriental de la isla, corre desde el extremo norte hasta el extremo sur de la isla, tiene una longitud de 15 km de largo y entre 60 – 80 mts de ancho, proveyendo a la isla de un efectivo rompeolas y de una extensa laguna (ver Figura 1). Igualmente, está compuesta por una serie de terrazas fósiles calcáreas, cubierta con una serie de comunidades de coral bien desarrolladas, incluyendo una gran diversidad de corales duros y esponjas. En la actualidad se estima que aproximadamente el 50% de los corales de la isla de San Andrés están muertos.



**Figura 1.** Localización y extensión barrera arrecifal, Isla de San Andrés.

### Objetivo General

Evaluar económicamente el diseño e implementación del proyecto “Reserva de biosfera del archipiélago caribeño: Sistema Regional de Áreas Marinas Protegidas. El caso de los arrecifes coralinos de San Andrés Isla”.

## Objetivos específicos

- Estimar, utilizando el Método de Valoración Contingente –Referéndum (MVCR) la disponibilidad a pagar (beneficios DAP) de los habitantes de la isla de San Andrés por proteger, conservar y recuperar los arrecifes coralinos de la isla.
- Calcular, con base en la información obtenida de las DAP, el cambio en el bienestar de los habitantes de la isla.
- Estimar, en un horizonte de tiempo, los costos en que incurre el Proyecto para proteger, conservar y recuperar los arrecifes coralinos de San Andrés Isla.
- Efectuar el análisis Beneficio–Costo de proteger, conservar y recuperar los arrecifes coralinos de San Andrés Isla.
- Proponer algunas recomendaciones con base en los resultados obtenidos en este estudio.

## Área de estudio

El Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina está localizado en el sudoeste caribeño y se constituye en el único departamento oceánico que tiene Colombia. El Archipiélago comprende 3 islas pequeñas habitadas con un área aproximada de 57 km<sup>2</sup>, y un área marina de aproximadamente 350,000 km<sup>2</sup>.

San Andrés, la mayor de las islas y además la más habitada, está considerada como la capital del departamento Archipiélago y se sitúa aproximadamente a 130 millas al este de Bluefields (Nicaragua); 450 millas al sur de la isla de Gran Caimán y a 500 millas al noroeste del puerto de Cartagena, Colombia (ver Figura 2).

La isla de San Andrés tiene una extensión de 27 km<sup>2</sup> y, de acuerdo con el censo realizado en la isla en 1999, tiene una población de 53.159 personas (actualmente se estima tiene más de 100.000 habitantes), constituyéndose en la isla más poblada del Caribe con una densidad de 1.969 hab./km<sup>2</sup>. En cuanto a viviendas, existen 14.259 viviendas en la isla, de las cuales 10.331 se encuentran en la cabecera municipal llamada igualmente San Andrés; 1.768 se encuentran en el centro poblado de la Loma y 943 en San Luís. Durante la década de los 50 ´s la isla de San Andrés se constituyó en Puerto Libre, lo que redefinió la base económica de la isla que pasó de comerciar con

productos agrícolas y pesqueros producidos en la isla, a comerciar principalmente con artículos electrodomésticos y lencerías importadas de otros países y vendidos al interior del país.



**Figura 2.** Localización geográfica de la Reserva de Biosfera Seaflower.

La incontrolada afluencia de inmigrantes hacia el territorio insular buscando oportunidades de empleo en los sectores comerciales y turístico del nuevo puerto libre, así como otros incentivos económicos utilizados para estimular a personas del interior del país a establecerse en la isla condujeron a la comunidad isleña a situaciones sociales de pobreza extrema, distribución inequitativa de beneficios, división cultural y tensión entre los habitantes nativos y residentes, así como un empeoramiento en la calidad de vida de la región.

Como la mayoría de turistas que llegaban a la isla estaban más interesados en comprar mercancías importadas que en disfrutar las bellezas y atractivos naturales turísticos, no se le puso el suficiente interés en preservar estos recursos naturales. Sumado a esto, la inadecuada planificación del desarrollo urbano trajo como consecuencia un altísimo deterioro del ambiente natural de San Andrés, especialmente en cuanto a disposición final de residuos sólidos y líquidos.

## Metodología

El objetivo de este estudio es hacer un análisis económico sobre la viabilidad de implementar un AMP en la isla de San Andrés. Como los arrecifes coralinos tienen incidencia sobre las zonas costeras, la población objetivo del estudio son todos los habitantes de la isla, dado que, por su tamaño (27 km<sup>2</sup>), y por el concepto que en Coralina se maneja referente a lo que se constituye como zona costera, este abarca a toda la isla.

### *Determinación de los beneficios del estudio*

Para la estimación de los beneficios del Proyecto, se utilizó el Método de Valoración Contingente – Referéndum para valorar los beneficios ambientales (cambio en la utilidad– ECP) que el Proyecto genera para los habitantes de la isla. Se estimó la DAP por los siguientes beneficios:

1. Permitirá proteger, conservar y recuperar los arrecifes coralinos de la isla, lo que generará un aumento de recursos pesqueros dentro de 2 a 10 años aproximadamente (aproximadamente el 90% de los recursos pesqueros aprovechados por los habitantes de islas pequeñas dependen de los arrecifes coralinos).
2. Este aspecto igualmente generará mayores atractivos turísticos para San Andrés (Por ejemplo, solamente los buceadores de Estados Unidos gastan aproximadamente US\$300 millones anualmente para visitar estos sitios en el Caribe).
3. Permitirá proteger, conservar y recuperar los arrecifes coralinos de la Isla, lo que reducirá los impactos generados por el oleaje de playas, litorales frente a fenómenos de erosión y desastres naturales (protección contra vientos, tormentas, huracanes, maremotos, mar de leva, etc.)
4. Permitirá proteger, conservar y recuperar los arrecifes coralinos de la isla, lo que producirá la arena coralina que forma todas las playas de San Andrés

### *Selección de muestra*

Como se mencionó anteriormente, la población objetivo del Proyecto son todos los habitantes de la isla de San Andrés. De acuerdo al censo realizado en 1999 por el DANE, la isla de San Andrés tiene una población de 53.159 personas, con un promedio de 4 personas por hogar<sup>20</sup>. En total existen 14.259 viviendas (ver Tabla). Por efectos de la metodología utilizada, la unidad de análisis del estudio fueron los hogares.

---

<sup>20</sup> El censo del 99 menciona que en SAI hay 14.259 viviendas y 14.711 hogares; es decir 1.03 hogares por vivienda. En este estudio estamos asumiendo un hogar por vivienda.

**Tabla 1.** Población de San Andrés por Centros Poblados. **Fuente:** Elaboración propia basados en información del Censo DANE, 1999.

CENTROS POBLADOS	VIVIENDAS	POBLACION	POBLACIÓN
	(UNDS)	(HAB.)	%
SAI	10.331,00	38.516,00	72%
San Luis	943,00	3.271,00	6%
Loma	1.768,00	6.584,00	12%
Rural	1.217,00	4.788,00	9%
<b>TOTAL</b>	<b>14.259,00</b>	<b>53.159,00</b>	<b>100%</b>

La muestra se determinó con un intervalo de confianza del 95% y un error admitido del 5%. En este caso,  $p = 0,5$  y  $q = 0,5$ . Esto nos arrojó una muestra de 140 para la isla. Para la aplicación de las encuestas se utilizó el método de Selección Sistemático con arranque aleatorio que consistió en enumerar las manzanas existentes en la isla<sup>21</sup> y dividir el número de manzanas entre el total de encuestas.

A cada manzana escogida se aplicaron cuatro encuestas (se revuelven todas las encuestas y se van sacando al azar). Para evitar el sesgo de que el entrevistador escogiera las viviendas que él conociera mejor, se elaboró una lista predeterminada en la cual debiera situarse en la esquina nor-oriental de cada manzana escogida y empezar en sentido de las manecillas del reloj escogiendo las viviendas 3, 5, 7, 9, 11 alrededor de la manzana. Aunque sólo se debía encuestar cuatro viviendas, se incluyeron cinco números por si por algún motivo no se obtuviera información de alguna de las viviendas. Cabe destacar que el encuestado tenía que ser él (la) jefe(a) del hogar. Se aplicaron un total de 140 encuestas distribuidas de la siguiente manera:

**Tabla 2.** Número de encuestas realizadas por centros poblados

Sector	# Encuestas	%
Centro	78	55.71
San Luís	19	13.58
Loma	21	15
Circunvalar (rural)	22	15.71
<b>TOTAL:</b>	<b>140</b>	<b>100</b>

<sup>21</sup> Se utilizó la cartografía elaborada por el DANE para el censo de 1999 en San Andrés Islas.

## **Diseño de las encuestas**

Las encuestas que se aplicaron en San Andrés, comenzaban con una breve descripción del estudio.

Luego presentan la situación actual del recurso natural que se está evaluando. Igualmente recuerdan al entrevistado la naturaleza académica del estudio y se deja claro que las respuestas que den son confidenciales y nunca serán asociadas a su nombre para fines oficiales, gubernamentales o cosa por el estilo. Igualmente se trata de clarificar que se está buscando identificar el valor que tiene para las personas el conservar, proteger y recuperar los arrecifes coralinos de la isla.

Seguidamente se le pregunta al entrevistado si es oriundo de la Isla o si es residente. Esto con el fin de asociar el valor que la persona le dé al recurso junto con su origen (asumiendo que por el hecho de ser originario de la isla, le pudiera dar un mayor valor al recurso natural). También se le pregunta su lugar de residencia; esto con el fin de describir si por el hecho de estar alejado de las orillas del mar, valore menos el recurso. Igualmente se le pregunta sobre su conocimiento de la situación de deterioro del recurso.

Se menciona las acciones que Coralina, como ejecutor del Proyecto está realizando, los beneficios que conlleva el conservar, proteger y recuperar los arrecifes coralinos y enseguida se le pregunta al entrevistado su opinión acerca del pago que podrían realizar algunos actores directamente involucrados en el Proyecto. Esto con el fin de ir introduciendo al encuestado paulatinamente hacia la pregunta de su disponibilidad a pagar por los servicios ambientales ofrecidos por el recurso natural. Asociado a su disposición a pagar, se le pregunta igualmente sobre el destino y la entidad u organización que él crea sería las más convenientes para disponer de la plata recaudada por los diferentes actores, incluyéndolo a él. Por último se le pregunta al encuestado sobre aspectos más personales relacionados con su hogar (tamaño, nivel educativo, ingresos).

Para la captura de las DAP's de los entrevistados se manejó un rango de precios entre \$2.000 y \$11.000, con cuatro categorías: \$2.000; \$5.000; \$8.000; \$11.000. En este caso, el promedio del rango de precios utilizados por este estudio sería el 0.68% de los recursos mensuales por persona que percibe más de la mitad de la población de la isla.

**Tabla 3.** Descripción de variables utilizadas

VARIABLE	NOMBRE LIMDEP	DESCRIPCIÓN	SIGNO ESPERADO
P (Sí)		Vector dependiente de respuesta binaria	
A (...)		Función de distribución logística	
Precio	PREC	Vector independiente de precios aleatorios	(-)
Origen	ORIG	Vector de origen del jefe de hogar (Nativo=1 Residente=0)	(+)
Conocimiento	CONOC	Vector binario de conocimiento de deterioro de recurso natural por parte del entrevistado (Sí conoce =1; No conoce = 0)	(+)
Tamaño	PERS	Vector discreto de número de personas en el hogar	(-)
Educación	EDUC	Vector binario de nivel educativo del jefe de hogar <sup>22</sup>	(+)
Ingreso	Y	Vector de nivel de ingreso del hogar	(+)
Dependencia	DEPEN	Vector binario de dependencia del hogar de recursos marinos <sup>23</sup>	(+)
$\varepsilon$		Vector de errores aleatorios (estocásticos)	

### Estimación de costos del Proyecto

Se refieren a los costos en que incurre el proyecto para proteger, recuperar y conservar los arrecifes coralinos de la isla de San Andrés. Se distinguen principalmente dos grandes grupos de actividades que pueden generar costos para el proyecto:

- Costos de inversión inicial (infraestructura)
- Costos de operación, monitoreo, vigilancia y mantenimiento de infraestructura.

<sup>22</sup> Se utilizó 1 si había nivel superior (secundaria, universitaria, post-grado) y cero en caso contrario.

<sup>23</sup> Se utilizó 1 si los ingresos del hogar procedían de actividades que tengan relación directa con recursos marinos (pesca, turismo, buceo) en porcentaje  $\geq 40\%$  y cero en caso contrario.

## Aplicación de RPC´s para los Costos

Para la determinación de los costos económicos, se utilizaron las Razones Precios Cuenta (RPC) diseñados por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) para Colombia.

*Resultados de las encuestas, análisis de los modelos econométricos, los costos y flujo de fondos económico*

Los resultados básicos de las encuestas se presentan en los siguientes cuadros:

**Cuadro 1.** Estadísticas descriptivas

```

=====
=====
Variable      Mean      Std.Dev.   Minimum    Maximum    Cases
=====
=====
-----
All observations in current sample
-----
SEX           .430894309  .497226749  .000000000  1.000000000  123
ORIG          .552845528  .499233052  .000000000  1.000000000  123
DIST          .663265306  .475023115  .000000000  1.000000000  98
CONOC         .528455285  .501231324  .000000000  1.000000000  123
PESC          .691056911  .463947448  .000000000  1.000000000  123
  X9          10308.9431  27295.6281  .000000000  200000.000  123
DUEN          .951219512  .216289823  .000000000  1.000000000  123
X11           60967.4797  90665.6563  .000000000  500000.000  123
TURIS         .398373984  .491565539  .000000000  1.000000000  123
X13           4979.67480  16034.5935  .000000000  150000.000  123
TUR           .902439024  .297933708  .000000000  1.000000000  123
X15           95446.2810  204441.554  .000000000  2000000.00  121
PREC          6512.19512  3400.49624  2000.00000  11000.0000  123
X17           .682926829  .467239419  .000000000  1.000000000  123
PERS           4.39837398  1.64336638  1.00000000  10.0000000  123
EDUC          .609756098  .489799998  .000000000  1.000000000  123
Y             435406.504  325940.564  .000000000  1441000.00  123
DEPEN         .813008130E-01 .274414307  .000000000  1.000000000  123

```

Luego de efectuar varias regresiones en el programa LIMDEP, y de combinar diferentes variables se identificaron las más significativas para el modelo seleccionado: PREC, EDUC, DEPEN. Todas las variables presentaron los signos esperados. Se esperaba que el precio (PREC) fuera la variable principal determinante de la DAP, y así fue. Igualmente se esperaba que la variable origen (ORIG) explicara también la DAP, pero esto no ocurrió. Tampoco la variable ingreso (Y) resultó determinante para explicar la DAP; lo mismo ocurrió con la variable número de personas en el hogar (PERS). El Cuadro 2. presenta las DAP media de acuerdo con los modelos de regresiones utilizadas:

**Cuadro 2.** DAP media estimada.

Variable	Mean	Std.Dev.	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum	NumCases
DAPCORR3	10508.4	2383.39	-0.448167	119.272	7541.29	12407.3	123

Modelo 2: Variable Dependiente P(Sí)

```

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|Variable | Coefficient | Standard Error |b/St.Er.|P[|Z|>z] | Mean of X|
+-----+-----+-----+-----+-----+
      Characteristics in numerator of Prob[Y = 1]
Constant 1.714660135  .53791670  3.188 .0014
PREC  -.2273696609E-03 .67347193E-04  -3.376 .0007 6512.1951
EDUC  1.106390340  .43156767  2.564 .0104 .60975610
    
```

$$X17 = 1.71 - 0.22PREC + 1.10EDUC$$

**Tabla 4.** Estimación costos proyecto AMP.

<b>RESUMEN COSTOS ACTIVIDADES DEL MPA SAI (Arrecifes Coralinos)</b> <b>(Cifras en \$ mensuales de 2000; US\$ = 2000)</b>		
1	Costos Inversión Inicial MPA SAI	267.388.813
	Gastos Personales:	138.728.500
	Gastos Generales:	128.660.313
2	Operación de la oficina MPA SAI	72.707.600
	Gastos Personales:	44.400.000
	Gastos Generales:	28.307.600
3	Monitoreo de la zona delimitada	18.022.516
	Gastos Personales:	6.609.601
	Gastos Generales:	11.412.915
4	Vigilancia de la zona arrecifal MPA SAI	39.754.000
	Gastos Personales:	13.464.000
	Gastos Generales:	26.290.000
5	Mantenimiento de infraestructura establecida	10.120.000
	Gastos Personales:	-
	Gastos Generales:	10.120.000
6	Difusión de la información	40.000.000

#### **Análisis de los Indicadores de Rentabilidad Social**

Con una TSD del 12%, el VPN económico del Proyecto fue de \$7,207´109.839. Esta cifra se podría interpretar como el mayor beneficio obtenido por la sociedad sanandresana de invertir los recursos sociales gastados en este Proyecto sobre la mejor opción disponible de inversión social en 20 años. La DAP que los hogares expresan, puede considerarse muy superior a los costos en que incurre el proyecto que Coralina está ejecutando actualmente. En cuanto a la TIReconómico, esta fue de 64,87%. La diferencia entre la TSD y la TIReconómico se puede interpretar como la ganancia social adicional obtenida por la comunidad con la implementación del Proyecto. Esta ganancia adicional es de 52,87%. De acuerdo con estos indicadores, el Proyecto es económicamente viable.

#### **Conclusiones y recomendaciones**

El valor de los beneficios ambientales se calcula con base en las DAPmedia y la información de la población de la isla de San Andrés. Así, multiplicando la DAPmedia por el número total de hogares existentes en la isla, se obtiene la DAPtotal mensual y el producto de esta última por el número de meses del año arroja la DAPtotal anual por proteger, recuperar y conservar los arrecifes coralinos de la Isla.

**Cuadro 3.** Resumen Beneficios del Proyecto AMP

<b>RESUMEN DE LOS BENEFICIOS DEL PROYECTO MPA SAI (Arrecifes coralinos)</b>	
DAP (MEDIA) POR HOGAR:	10.508,40
POBLACIÓN OBJETIVO (HOGARES):	14.259
DAP (MEDIA) MENSUAL	149.839.276
DAP (MEDIA) ANUAL TOTAL	1.798.071.307

Estas proyecciones muestrales no se deben tomar como valores absolutos o datos, pero si los procedimientos de muestreo, la aplicación de las encuestas y los análisis econométricos se han hecho con rigor, éstas se pueden entender como una buena aproximación a los valores reales. De acuerdo con lo expresado en el marco teórico, las DAPtotales expresadas anteriormente representan valoraciones monetarias del cambio en la utilidad (Excedente compensado) de la población afectada por el Proyecto (los hogares existentes en la isla). En cuanto a los costos económicos del Proyecto, estos fueron calculados haciendo una estimación de costos de actividades que el proyecto requiere realizar para poder obtener los beneficios antes mencionados. Puede ser que por el hecho de que el Proyecto apenas esté en su fase de ejecución y que una de las actividades de esta fase sea la de determinar los verdaderos costos en que incurrirá durante las fases subsiguientes de operación-administración, monitoreo, vigilancia, mantenimiento y difusión de información, es decir la viabilidad financiera del Proyecto, se hayan obviado algunas actividades y algunos costos reales.

Este estudio ha demostrado claramente que las personas, nativas y residentes, en la isla de San Andrés expresan que los arrecifes coralinos de la isla son de suma importancia para ellos y que obtienen beneficios muy superiores a los costos incurridos por mantener dicho recurso natural en buen estado.

El VPNeconómico calculado, con una TSD del 12%, arrojó un valor de \$7,207´109,839. Esta cifra se podría interpretar como el mayor beneficio obtenido por la sociedad sanandresana de invertir los recursos sociales gastados en este proyecto sobre la mejor opción disponible de inversión social en 20 años. La DAP que los hogares expresan puede considerarse muy superior a los costos en que incurre el proyecto que Coralina está ejecutando actualmente, por lo que se podría considerar como una buena decisión por parte de las autoridades ambientales el desarrollar este proyecto. Un aspecto a resaltar es que las regresiones efectuadas establecen que el rango de precios utilizados podría estar subvalorado, por lo que la DAPmedia pudiera ser superior y por tanto los beneficios agregados obtenidos por este Proyecto para la sociedad sanandresana podría igualmente ser superior que el establecido en este estudio.

La TIREconómico, fue de 64,87%. La diferencia entre la TSD y la TIREconómico se puede interpretar como la ganancia social adicional obtenida por la comunidad con la implementación del Proyecto. Esta ganancia adicional es de 52,87%.

Este estudio no pretende hacer énfasis en las cifras obtenidas en el documento, sino en demostrar que existen herramientas opcionales en las cuales los tomadores de decisiones en la Isla pueden acudir y basarse para elegir las mejores alternativas de política, programa o proyecto que garanticen un mayor beneficio social para la isla. En momentos como estos en los que la globalización económica afecta a todos los individuos de una sociedad y, en particular cuando en San Andrés persiste una crisis económica y social generada por distintos factores, es necesaria la toma de decisiones acertadas que involucren la mejor canalización de los recursos escasos existentes en la actualidad en la Isla. Igualmente, creemos que las limitantes tiempo y premura puedan haber afectado de alguna manera los resultados de este estudio, por lo que se debería profundizar mucho más en aspectos como precios a pagar, costos de actividades, devaluaciones del dólar, crecimiento poblacional, inflación y devaluación.

## Referencias

- Azqueta, Diego. (1994). *Valoración Económica de la Calidad Ambiental*. McGraw Hill.
- Bermúdez, M. (1997). *Valoración Económica de los Beneficios Ambientales Directos de la Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas del Río Salitre*. Tesis de Grado. Universidad de los Andes, Facultad de Economía - PEMAR.
- Cameron, R; Carson, R. (1989). *Using Surveys to Value Public Goods: the contingent valuation method*. Resources for the Future.
- Castro, R. & Mokate, K. (1998). *Evaluación Económica y Social de Proyectos de Inversión*. Universidad de los Andes, Facultad de Economía, CEDE-BID.
- Cesar, H; Lundin, C; Bettencourt, S. & Dixon, J. (1997). Indonesian Coral Reefs-An Economic Analysis of a Precious but Threatened Resource. *Ambio*, 26 (6).
- CORALINA. (2000). *Caribbean Archipelago Biosphere Reserve: Regional Marine Protected Area System*. Medium Sized Project. Project Brief.
- DANE. (1999). *Censo Piloto de Población y Vivienda de San Andrés, Providencia y Santa Catalina*.
- Departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. (2000). *Plan de Desarrollo "Renacer de las Islas" 2000 – 2003*.
- Departamento Nacional de Planeación. (1997). *Metodología General 001*.
- Department of the Environment, UK. (1996). *Towards a Methodology for Costing Biodiversity Targets in the UK*. London, UK.
- Greene, W. (1993). *Econometric Analysis*. McMillan.
- Gujarati, D. N. (1999). *Econometría*. Tercera Edición; McGraw Hill.

- Hanemann, W. M. (1984). *Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses*. JEEM.
- INVEMAR. (2000). *Segundo Taller del SIMAC*. Informe de Resultados.
- IUCN. (1998). *Economic Values of Protected Areas*. Guidelines for Protected Area Managers. Adrian Phillips, Series Editor. Cardiff University.
- Iverson, T. *Contingent Valuation of the Piti Observatory: a Pilot Study of Social Cost*. Recuperado de: <http://biodiversityeconomics.org>.
- Londeros, E. (1998). *Beneficios y Beneficiarios*. BID.
- Pearce, D. & Dominic M. (1994). *Economic Value of Biodiversity*. Earthscan, London.
- Pomeroy, D. (1994). *Valuation of Natural Resources*. Makerere University, Uganda.
- Roberts, C.; Hawkins, J; Strong, A; Schueler, F. & McAllister, D. (1998). *Distribution of Coral Reef Fish Biodiversity*. Ocean Voice International. Ottawa.
- Simmons and Associates. (1996). *Economic and Financial Evaluation of Buccoo Reef Marine Park: Management Options*. Caribbean Conservation Association.
- Turner, R. K; Pearce, D. & Bateman, I. (1993). *Environmental Economics. An Elementary Introduction*. The John Hopkins University Press – Baltimore.
- World Bank. (1999). *Issues in Applied Coral Reef Biodiversity Valuation: Results for Montego Bay, Jamaica*. WB Research Committee Project RPO#682-22. Final Report.
- Wright, M. G. (1994). *An Economic Analysis of Coral Reef Protection in Negril, Jamaica*.



# EFECTOS DE LA ESCORRENTÍA DEL CANAL DEL DIQUE SOBRE EL ECOSISTEMA DE ARRECIFE CORALINO DEL ARCHIPIÉLAGO DE NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO: EVIDENCIAS DE TRES DÉCADAS DE ESTUDIO

ELVIRA M. ALVARADO CHACÓN, ALEJANDRO HENAO-CASTRO, ESTEBAN ZARZA GONZÁLEZ<sup>24</sup>

---

## Introducción

Estudios de evaluación sobre el estado de áreas arrecifales indican que los arrecifes coralinos están fuertemente degradados a escala global y que no existen arrecifes prístinos en ningún lugar del mundo (Gardner et al., 2003). De hecho algunos países han visto cómo el 50% de sus arrecifes coralinos han sido destruidos durante los últimos 15 años a causa de las actividades antrópicas (Bellwood et al., 2004). El deterioro de este ecosistema se evidencia por disminución de cobertura de coral vivo, bajo éxito de reclutamiento de corales y cambios en la composición de la comunidad, siendo la escorrentía continental una de los principales causas del deterioro arrecifal alrededor del mundo (Wolanski et al., 2004; Fabricius, 2011). Debido a la intervención antrópica, las vertientes continentales llevan consigo altas concentraciones de nutrientes orgánicos e inorgánicos, sedimentos y otros contaminantes que son descargados en las zonas litorales donde se localizan los arrecifes de coral (Brodie et al., 2012). Por lo anterior, estos ecosistemas que se caracterizan por salinidades > 35 UPS, temperaturas por debajo de 29 °C, alta transparencia del agua y bajas concentraciones de nutrientes (e.g. 0-4 µM nitrógeno y 0,05-0,6 µM fósforo) y tasas de sedimentos (Fabricius, 2005; Faxnelet et al., 2010), son sometidos a disturbios crónicos que alteran las condiciones medioambientales en las que las especies desarrollan sus funciones vitales (Wolanski et al., 2004; Hutchings et al., 2005). Por lo anterior, los

---

<sup>24</sup> Elvira M. Alvarado Chacón<sup>1</sup>, Alejandro Henao-Castro<sup>2</sup>, Esteban Zarza González<sup>3</sup>  
1. Profesional independiente, Bióloga Marina, con Doctorado en Ciencias-Biología.  
ealvaradochacon@gmail.com  
2. Profesional independiente. henaocastro.alejandrogmail.com  
3. Profesional especializado UASPNN. esteban.zarza@gmail.com

arrecifes de coral cercanos al continente y a los aportes de los ríos vía estuarios, bahías y deltas, deben ser prioritarios en las agendas ambientales de los 104 países que poseen arrecifes de coral costeros (Kramer, 2003; Wolanski et al., 2004).

El desarrollo gametogénico, fecundidad, fertilización, desarrollo embrionario, sobrevivencia larval, asentamiento larval, metamorfosis y sobrevivencia de reclutas son los estadios más vulnerables de los corales ante una eventual descarga de nutrientes en el ambiente arrecifal (Fabricius, 2005). Hay reducción de la fertilización con concentraciones de amonio de  $1 \mu\text{M}$  y de fosfato (Harrison & Ward, 2001), interrupción en el proceso de planulación (Cox & Ward, 2002), incremento en el número de embriones deformes que mueren mucho antes de asentarse (Harrison & Ward, 2001), deterioro de la calidad del esperma y disminución de la actividad (motilidad) de los espermatozoides de algunas especies de desove masivo. El efecto negativo se intensifica cuando actúa sinérgicamente aún con bajas concentraciones de sedimentos que por obstaculización, daño o interacción directa (abrasión) ocasionada al esperma (Galbraith et al., 2006; Humphrey et al., 2008) o a los huevos (Loya et al., 2003; 2004; Humphrey et al., 2008), disminuyen la fertilización. Altas concentraciones de materia orgánica particulada (e. g.  $> 8 \text{ mg L}^{-1}$ ) retrasan o inhiben el asentamiento de las plánulas por medio de acción física directa (e. g. abrasión (Tomascik, 1991; Anthony, 1999).

De manera indirecta, el incremento de nutrientes favorece la proliferación de cianobacterias y macroalgas que, a su vez, inhiben el asentamiento larval coralino, afectan la dinámica poblacional y generan cambios en la estructura y composición de las comunidades (McCook, 1999; Díaz-Pulido et al., 2010). La presencia de algas filamentosas, que son trampas de sedimentos (Birrel et al., 2005; 2008) y los exudados químicos alelopáticos, que pueden incrementar la proliferación de bacterias y su virulencia hacia los corales (Box & Mumby, 2007; Rosenberg et al., 2007), disminuyen aún más el asentamiento larval.

Por otra parte, a medida que incrementa la descarga de aguas continentales en el medio marino, aumenta la carga de sedimentos en los ecosistemas costeros (Wolanski & Spagnol, 2000; Restrepo y Kjerfve, 2000a; Wolanski et al. 2003; 2004; Víctor et al., 2004; 2006).

Los corales se desarrollan en sitios con bajas tasas de sedimentación, aunque los rangos de tolerancia de las especies pueden variar. Por lo general, la proliferación de arrecifes coralinos se encuentra en lugares donde las tasas de sedimentación están por debajo de los  $10 \text{ mg cm}^{-2} \text{ d}^{-1}$  (Rogers; 1990; Erftemeijer et al., 2012). No obstante, este valor es menor cuando se relaciona directamente con procesos biológicos, fisiológicos y reproductivos, entre otros (Woolfe & Larcombe, 1999; Babcock & Smith, 2000). Por ejemplo, con tasas de sedimentación entre 4 y  $5 \text{ mg cm}^{-2}$ , fragmentos de

corales de 1 cm<sup>2</sup> son sofocados completamente en tan solo cinco minutos (Fabricius & Wolanski, 2000). Ahora bien, el tamaño de las partículas y el contenido de carbonato de calcio determinan la calidad de los sedimentos en los arrecifes (Golbuu et al., 2008; 2011a; 2011b; Apitz, 2012). Granos inferiores a 63 µm son provenientes de zonas continentales producto de procesos de erosión (Bothner et al., 2006; Fabricius et al., 2011).

Con sedimentos muy finos el asentamiento larval coralino disminuye hasta un 100 % (Hodgson, 1990) y como los sedimentos muy finos tienen mayor capacidad de absorción de nutrientes inorgánicos disueltos, lo que les permite realizar procesos de floculación, éstos pueden terminar sobre los corales, ahogándolos (Fabricius et al., 2003; Bainbridge et al., 2012). Por último, la turbidez, como efecto indirecto de la sedimentación, disminuye la transparencia del agua, y reduce la disponibilidad de luz y la fotosíntesis de las zooxantelas afectando tanto individuos adultos, como los que se encuentran en fases tempranas del desarrollo (Rogers, 1979; 1990; Piniak & Storlazzi, 2008).

Contextualizando el tema dentro del área geográfica de interés, los arrecifes del Caribe colombiano, al igual que en el resto del Caribe presentan reducción de cobertura coralina (Rodríguez-Ramírez et al., 2010) y en particular los situados en Islas del Rosario han disminuido durante las últimas décadas, siendo actualmente tan solo por un 23,5 % de coral vivo (Navas & Rodríguez, 2008; Alvarado et al., 2011). La disminución se atribuye a causas naturales como eventos de blanqueamiento por aumento de temperatura, mortalidad de especies dominantes por enfermedad pero también y muy especialmente a causas antropogénicas como aumento de sedimentación y concentración de nutrientes provenientes de escorrentía continental que en la zona de estudio se refiere principalmente al Canal del Dique (Alvarado y Corchuelo, 1992; Bula-Meyer, 2002; Bernal et al., 2006; Restrepo et al., 2006b; Restrepo & Alvarado, 2011).

La deforestación en las riberas de las cuencas hidrográficas, la intensificación y tecnificación de la agricultura, el exceso de fertilizantes, pesticidas y productos químicos en general, provocan un incremento de la carga de sedimentos, la concentración de nitrógeno, amonio, fosfatos, y otro tipo de compuestos contaminantes en el ambiente marino (Furnas, 2003; Fabricius, 2011). Este escenario se presenta en el Caribe colombiano por el aporte de aguas continentales de los ríos Magdalena, Sinú y Atrato (Restrepo et al., 2006). Se estima que solo el río Magdalena descarga en promedio anual 7.176 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> de agua. De esta cuenca se deriva el Canal del Dique, el cual aporta 397 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> aproximadamente y hasta 800 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> en época de lluvias (Restrepo & Kjerfve, 2000). Debido al patrón de corrientes en la zona, se cree que la contracorriente de Panamá facilita el transporte de estas aguas con todos sus sedimentos y nutrientes desde la Bahía de Barbacoas hacia las zonas arrecifales de las

Islas del Rosario durante la época lluviosa (Leblé & Cuignon, 1987; Restrepo & Alvarado, 2011).

Existen tres estudios previos que han realizado mediciones de parámetros fisicoquímicos en el área de estudio. El primero reportó en general un buen estado de la calidad del agua en los arrecifes de Islas del Rosario con salinidades siempre superiores a 36 UPS, temperaturas < 30 °C, nitratos, nitritos y fosfatos ca. 0,1 mg L<sup>-1</sup> (Díaz et al., 1978). El segundo, encontró un leve incremento de nutrientes en la zona con 0,12, 0,51 y 0,31 mg L<sup>-1</sup> para nitritos, nitratos y fosfatos respectivamente (Barón et al., 1984). Aproximadamente 10 años después, Alvarado & Corchuelo (1992) encontraron que en las zonas arrecifales más retiradas del Canal del Dique por la Bahía de Barbacoas eran superiores a las reportadas en los estudios anteriores (29,4 UPS, 35,6 °C, 0,15, 0,85 y 0,2 mg L<sup>-1</sup> para salinidad, temperatura, nitritos, nitratos y fosfatos respectivamente) y tasas de sedimentación entre  $1,1 \pm 1,29$  en la zona norte del Parque una vez se dejó de dragar Lequerica en 1991 y  $4,5 \pm 6,1$  en la parte sur del Parque cuando aún se dragaban Lequerica y Matunilla. Según Restrepo & Alvarado (2011) esto sugiere una fuerte influencia de Canal del Dique y su relación con el deterioro arrecifal coralino i.e., disminución de la cobertura de coral vivo e incremento de la cobertura algal durante las últimas tres décadas.

Aunque parece evidente el deterioro de la calidad del agua en los arrecifes de Islas del Rosario, hasta el 2011 no se habían realizado estudios que relacionaran las condiciones fisicoquímicas y de sedimentos con procesos de gran importancia en los arrecifes de coral como la reproducción, específicamente eventos multiespecíficos de liberación de gametos de especies formadoras de arrecife como *Montastraea spp.* y que tuvieran en cuenta un gradiente espacial. Este estudio se propuso determinar el efecto de la escorrentía del Canal del Dique en la calidad del agua y de sedimentos en suspensión y resuspensión en las zonas arrecifales de Islas del Rosario, haciendo especial énfasis durante y después de un evento multiespecífico de liberación de gametos de las principales especies de corales formadoras de arrecife en la zona.

### **Metodología**

A partir de información secundaria (Díaz et al., 1978; Barón et al., 1984; Alvarado & Corchuelo, 1992; Betancourt-Portela, 2011; Henao, 2013), se extrajeron datos de variables fisicoquímicas y de sedimentación de zonas arrecifales del archipiélago Nuestra Señora del Rosario para mostrar el cambio en las condiciones abióticas a través de los años. En los primeros estudios de condiciones fisicoquímicas, se recogieron muestras de agua superficial que se analizaron para determinar concentraciones de nutrientes y en campo se midió la salinidad y la temperatura. El primero presenta información previa a la última gran obra de rectificación y ampliación del Canal del Dique entre 1983 y 1984. El segundo se realizó mientras se hacía la obra, los siguientes fueron posteriores a la obra ingenieril. La mayoría tiene

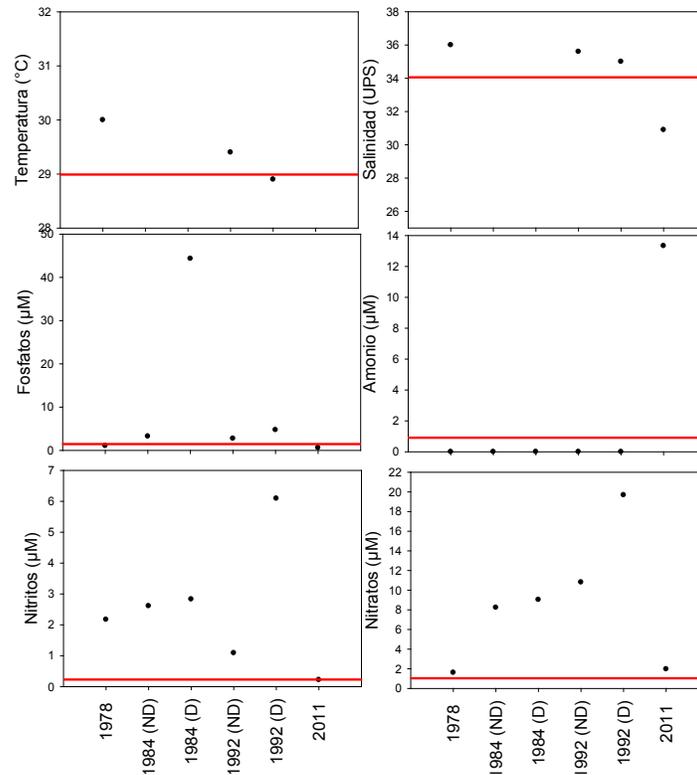
estaciones alrededor de las islas del Rosario y uno (1992) presenta información desde las salidas en los Caños Lequerica y Matunilla.

Los pocos estudios de sedimentación se realizaron posteriores a la obra de rectificación del Canal y consideraron la tasa de sedimentación y la composición de los granos. Ambos se hicieron con trampas de sedimentos colocadas en los arrecifes. En el reciente estudio, cuyos resultados se presentan en este Simposio con mayor detalle, se consideró tanto la sedimentación (sedimentos que se depositan y que provienen de zonas alóctonas al arrecife), como la resuspensión (partículas de sedimentos que se levanta del fondo y que se trata de sedimentos que se han acumulado en el sustrato arrecifal a lo largo del tiempo, Ouillon et al., 2010). Los análisis contaron con granulometría, para lo cual se empleó una batería de tamices para discriminar los tamaños de granos que componían el sedimento (1 mm a 300  $\mu\text{m}$ , entre 300 y 53  $\mu\text{m}$  y tamaños inferiores a los 53  $\mu\text{m}$ ) y calcimetría (determinación del porcentaje de carbonato de calcio).

Por otra parte, los estudios de la comunidad arrecifal se remontan a los inicios de la década de los 80's también en los que se reporta la composición en términos de porcentajes de grandes grupos dominantes, así como de los corales duros. El análisis de las coberturas en los diferentes estudios se realizó mediante el uso de transectos lineales continuos y de intercepto, transectos de banda con cuadrantes y con fototransectos sobre transectos de banda. Se realizaron estudios tanto de la comunidad de corales adultos como de los juveniles y recientemente de los reclutas. También se recogió información de la reproducción sexual de una de las especies importantes del arrecife por la tridimensionalidad que aporta (*Montastraea annularis*) considerando la fecundidad y la fertilidad. Solo el último estudio realizado en 2011-2012 tomó información biótica y abiótica para relacionar los efectos de la escorrentía sobre la comunidad de corales usando como bioindicadores los reclutas y los juveniles de coral. El reclutamiento se midió sobre placas de cerámica que se pusieron antes del evento de liberación de gametos en septiembre. Estas fueron recogidas dos meses después, una vez cumplió el máximo tiempo reportado de vida larval. Los juveniles se estudiaron con el método de transecto-cuadrante. Para este último estudio, se contrastaron las variables ambientales con las biológicas por grupos de variables, primero las ambientales con corales recién asentados y luego con juveniles que comprendió la abundancia y riqueza taxonómica por medio de correlaciones canónicas (Guisande et al., 2006). Dado el caso de encontrar correlaciones significativas entre grupos de variables (ambientales y bióticas), se determinó la variable ambiental que aportó la mayor significancia estadística partiendo del Eigenvalor y peso de correlación canónica (Guisande et al., 2006).

## Resultados y discusión

Desde el reporte de Díaz et al. (1978), previo a las obras de rectificación y ampliación del Canal del Dique, se puede observar que la salinidad ha disminuido y que los nutrientes han incrementado y que estos están con rangos por fuera del umbral de tolerancia para los corales (Ver Figura 1).



**Figura 1.** Calidad fisicoquímica del agua de Islas del Rosario durante las últimas cuatro décadas. Línea roja indica umbral para reproducción de corales duros. (D) dragado, (ND) no hay dragado.

Con el último estudio se reafirma la tendencia, ya que el patrón de aguas de mala calidad no solo no muestra un gradiente de afección según la cercanía sino que muestra que toda el área arrecifal está influenciada. Por otro lado, durante la época de la reproducción sexual de las especies que le dan la complejidad tridimensional al arrecife, los valores promedio de nutrientes y materia orgánica están por encima de los límites de tolerancia para corales escleractínios y en especial los nitratos y el amonio evidencian en promedio concentraciones de más de dos órdenes de magnitud por encima del límite de tolerancia (Ver Tabla 1).

**Tabla1.** Rangos (máximo y mínimo), promedio, desviación estándar y umbral de las variables de calidad del agua en zonas arrecifales de Islas del Rosario (septiembre de 2011).

Variable	Promedio	Desviación estándar (DS)	Mínimo	Máximo	Límite de tolerancia (referencia bibliográfica)
<b>Materia Orgánica (mg/L)</b>	2,05	0,58	1	3	1 mg L-1 (Charpy y Charpy-Roubaud, 1991; Jouon et al., 2008)
<b>Fosfatos (µM)</b>	1,97	1,6	0,84	7,36	0,95 µM (Dunn et al., 2012)
<b>Nitratos (µM)</b>	266,97	77,11	0,85	338,71	1 µM (Crossland et al., 1984; Fabricius, 2005)
<b>Nitritos (µM)</b>	1,88	0,79	0,65	3,57	0,1 µM (Fabricius et al., 2005)
<b>Amonio (µM)</b>	485,35	46,64	402,22	577,78	1 µM (Fabricius, 2005)

También se puede observar que si bien los valores de los parámetros abióticos disminuyen cuando hay reclutamiento y ya había sucedido la fertilización (noviembre y septiembre, respectivamente), las condiciones de calidad del agua siguen siendo atípicas para los corales pues están por encima de los rangos de tolerancia (Ver Tabla 2).

**Tabla 2.** Rangos (máximo y mínimo), promedio, desviación estándar y umbral de las variables de calidad del agua en zonas arrecifales de Islas del Rosario medidas en noviembre de 2011.

<b>Variable</b>	<b>Promedio</b>	<b>Desviación estándar (DS)</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Límite de tolerancia (referencia bibliográfica)</b>
<b>Materia Orgánica (mg/L)</b>	2,05	0,58	1	3	1 mg L-1 (Charpy y Charpy-Roubaud, 1991; Jouonet al., 2008)
<b>Fosfatos (µM)</b>	1,22	0,21	0,86	1,54	0,95 µM (Dunnet al., 2012)
<b>Nitratos (µM)</b>	117,44	11,75	100	150,32	1 µM (Crossland et al., 1984; Fabricius, 2005)
<b>Nitritos (µM)</b>	1,56	0,49	0,72	2,2	0,1 µM (Fabricius et al., 2005)
<b>Amonio (µM)</b>	155,56	43,99	55,56	233,33	1 µM (Fabricius, 2005)

Además de los altos niveles de nutrientes orgánicos e inorgánicos encontrados en las zonas arrecifales de Islas del Rosario, es quizá el registro histórico el que permite inferir que las aguas del Canal del Dique no solo alcanzan los arrecifes de toda la zona, sino que con el tiempo el disturbio se ha intensificado (Ver ) a medida que lo hace la agricultura, la deforestación y en general malas la prácticas agrícolas en las riberas del río Magdalena y Canal del Dique como ha sido reportado por Restrepo et al. (2006). Por otra parte, los eventos de rectificación y dragado del Canal del Dique han permitido inferir que sus aguas junto con los altos nutrientes y carga sedimentológica llegan a estas zonas y, muy probablemente son las responsables del deterioro arrecifal observado durante las últimas tres décadas tal como se evidencia en la Tabla 3 y teniendo en cuenta el incremento en la magnitud y frecuencia de eventos como los fenómenos de ‘La niña’ y ‘El niño’ y el calentamiento global (Restrepo & Alvarado, 2011).

**Tabla 3.** Valores históricos de las últimas tres décadas de variables fisicoquímicas en zonas arrecifales de Islas del Rosario. (D) con dragado, (ND) no hay dragado, (DS) desviación estándar, (\*) durante evento multiespecífico de liberación de gametos. (N.A.) no hay datos. (Modificado de Restrepo & Alvarado, 2011).

Parámetros	Díaz et al. (1978)	Barón et al. (1984)		Alvarado y Corchuelo (1992)		Alvarado et al. (2013)	
		ND	D	ND	D	Septiembre* (X + DS)	Noviembre (X + DS)
Temperatura (°C)	< 30	N.A.	N.A.	29,4	28,9	29,88 ± 0,35	29,14 ± 0,35
Salinidad (UPS)	> 36	N.A.	N.A.	35,6	35	29,24 ± 1,23	33,20 ± 0,48
Fosfatos (µM)	1,05	3,26	44,33	2,74	4,74	0,20 ± 1,6	0,12 ± 0,02
Nitritos (µM)	2,17	2,61	2,83	1,09	6,09	0,19 ± 0,08	0,16 ± 0,05
Nitratos (µM)	1,61	8,23	9,03	10,81	19,68	26,68 ± 7,11	11,74 ± 1,17
Amonio (µM)	N. A.	N.A.	N.A.	N.A	N.A	48,53 ± 4,66	15,56 ± 4,39

A pesar de no presentarse eventos de dragado durante la realización de este estudio, las bajas salinidades (< 33,2 UPS) y las elevadas concentraciones de MO, nitratos y amonio (> 2 mg L<sup>-1</sup>; > 11,74 y > 15,56 µM respectivamente) son indicativos de la magnitud del aporte de la escorrentía del Canal del Dique actualmente sobre las zonas arrecifales de Islas del Rosario. Éstas superan en un orden de magnitud a las registradas en estudios previos cuando se han hecho dragados en el Canal del Dique (Tabla 3). De este modo se confirma un deterioro de la calidad del agua arrecifal en la zona estudiada al menos durante las últimas tres décadas. Esto implica afectaciones negativas para los corales que allí se encuentran e.i., disminución de la fecundidad y bajas tasas de fertilización de corales como *M. annularis* (Alvarado & Acosta, 2009), incremento en malformaciones embrionarias, baja tasa de asentamiento de larvas y baja sobrevivencia de reclutas (Bassim et al., 2002; Bassim & Sammarco, 2003; Fabricius, 2005; Humphrey et al., 2008), además de un innegable deterioro arrecifal evidenciado por la pérdida de la cobertura de coral vivo y el aumento de algas frondosas (Alvarado et al., 2011; Restrepo & Alvarado, 2011).

Así las cosas, las zonas arrecifales de las Islas del Rosario presentan una mala calidad del agua caracterizada por bajas salinidades (< 34 UPS) y elevadas concentraciones de materia orgánica (> 2 mg L<sup>-1</sup>) y NID (> 0,12; > 11,74; > 0,16 y > 15,56 µM para fosfatos, nitratos, nitritos y amonio respectivamente). Adicionalmente, debido a que este estudio tuvo en cuenta el evento reproductivo de desove sincrónico de las principales

especies de coral formadoras de arrecife por ejemplo, *Montastraea spp.* Es acertado inferir que estos valores registrados podrían estar afectando procesos reproductivos vitales que hacen parte del pre y post reclutamiento de los corales escleractínios.

Ahora bien, a través de las últimas 3 a 4 décadas la calidad del agua ha mostrado una tendencia a disminuir y, eventos de dragado en el Canal del Dique con registros en el incremento de nitrógeno inorgánico disuelto y disminución en la salinidad permiten confirmar que esta fuente continental ejerce una fuerte influencia en la calidad del agua en las zonas arrecifales de Islas del Rosario, además que esta influencia no solo se presenta desde la Bahía de Barbacoas, sino que sus aportes de agua, nutrientes y sedimentos, son de gran magnitud cuando se tiene como referente la Bahía de Cartagena.

En cuanto se refiere a sedimentos, en los arrecifes de Rosario Sur, Arena Sur, Burbujas y Tesoro Sur se encontraron con tasas de sedimentación cercanas o superiores al valor máximo de sedimentación que puede ser tolerado por los corales (ver Tabla 4).

**Tabla 4.** Valores promedio de tasas de sedimentación (mg cm<sup>2</sup>d<sup>-1</sup>) en zonas arrecifales de Islas del Rosario y límite de tolerancia de corales escleractínios. (NA) no aplica porque solo se obtuvo un dato.

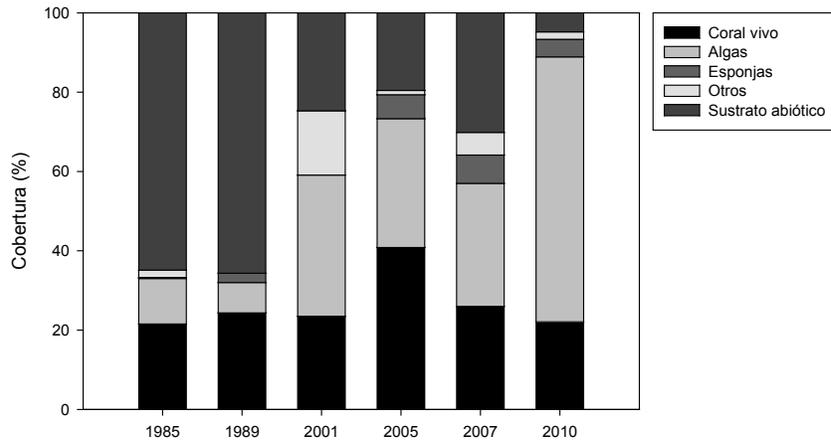
Sitio	promedio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Límite tolerancia
Arena Sur	12,74	1,09	11,7	13,86	
Arena Norte	4	NA	NA	NA	
Grande Norte	0,69	0,32	0,48	1,06	10 mg cm <sup>2</sup> d <sup>-1</sup>
Pavitos Sur	0,53	0,08	0,43	0,58	Rogers (1990)
Rosario Norte	3,13	1,33	2,02	4,77	Fabricius (2005, 2011)
Rosario Sur	24,56	9,65	15,12	33,26	Erfteimeijer et al. (2012)
Tesoro Sur	8,14	2,45	6,4	9,87	
Tesoro Norte	0,42	0,36	0,05	0,91	
Burbujas	11,68	1,85	10,59	13,82	

Estas tasas de sedimentación son superiores a las reportadas por Alvarado & Corchuelo (1992), único estudio previo que reporta tasas de sedimentación para las zonas arrecifales de Islas del Rosario antes de la rectificación del Canal del Dique. Las autoras demostraron que eventos de dragado en el Canal del Dique incrementan las tasas de sedimentación en las aguas arrecifales. Durante el tiempo que el estudio actual se llevó a cabo, no se presentaron modificaciones de ningún tipo en el Canal del Dique (e.g. dragado). Sin embargo, comparando los valores promedio de sedimentación de Alvarado & Corchuelo (1992) y el actual, se evidencia un incremento.

Esto puede indicar que los efectos antropogénicos se han intensificado en este afluente (e.g. deforestación, malas prácticas agrícolas, etc) durante los últimos 20 años tal como lo afirman Restrepo & Kjerfve (2000a) y Restrepo et al. (2006a).

Respecto a la calidad de los sedimentos, su composición fue principalmente de partículas entre 250 y 53  $\mu\text{m}$  (“finos”) en siete de las nueve estaciones estudiadas. Solo en Pavitos Sur y Rosario Norte se encontraron tasas de sedimentación bajas pero aún así con mayor proporción de partículas < 53  $\mu\text{m}$  “muy finos” (53,6 y 58,2 % en Pavitos Sur y Rosario Norte, respectivamente). Estos resultados evidencian una influencia del aporte de sedimentos terrígenos, que en este caso se cree que provienen de la escorrentía del Canal del Dique. Es decir, que además de las tasas de sedimentación encontradas, el tamaño de las partículas confirma que esta fuente hidrológica regula en gran medida la dinámica de los sedimentos en cuanto a la cantidad y el tipo de granos en las zonas arrecifales de Islas del Rosario.

Considerando las variables bioindicadoras, en general el sistema presenta baja cobertura de corales y a medida que pasa el tiempo hay incremento de la cobertura algal (Ver Figura 14). Pero adicionalmente, según el último estudio, hay un incremento en el número de especies de juveniles a mayor distancia de la desembocadura del Canal del Dique. Esta tendencia fue positiva pero no significativa ( $R= 0,2609$ ;  $p > 0,05$ ). La densidad de juveniles de corales escleractínios en los sitios de estudio ( $1,66 \pm 1,10$  juv  $\text{m}^{-2}$ ) es baja en comparación con zonas arrecifales de Australia y el Caribe. Por ejemplo en arrecifes de los cayos de Florida, Chiappone & Sullivan (1996) reportó una densidad de reclutamiento de 2,03 juv  $\text{m}^{-2}$  en la que especies incubadoras de *Agaricia sp.* y *Porites sp.* representaron más del 76% de la abundancia. Según ellos, sus resultados comparados con otros estudios, indicaban bajo reclutamiento lo cual asumían como consecuencia de la abundancia de parentales, la profundidad y la composición de la comunidad adulta que afectaban este proceso. Asimismo, la densidad de juveniles obtenida en el presente estudio está por debajo de lo reportado en los demás arrecifes del Caribe colombiano (Ordoñez, 2004; Acosta et al., 2011). Estos últimos afirman que una densidad entre 1,8 y 2,7 juv  $\text{m}^{-2}$ , es baja y aún más cuando se tienen como referencia arrecifes oceánicos (5,5 a 8,4 juv  $\text{m}^{-2}$ ). Estos autores sugieren que la escorrentía terrestre (e.g. río Magdalena) es uno de los disturbios que más podría estar influenciando este proceso como consecuencia de altas descargas de sedimentos y nutrientes en la zona Caribe colombiana.



**Figura 2.** Cambio de cobertura de grupos funcionales arrecifales bentónicos durante las últimas tres décadas.

El reclutamiento de larvas recién asentadas en los arrecifes se caracterizó por bajas densidades ( $0,27 \pm 0,17$  reclutas  $100 \text{ cm}^{-2}$ ) y no respondió a un gradiente espacial de cercanía a los aportes de la escorrentía del Canal del Dique. La escorrentía continental genera afectaciones directas e indirectas en los corales en los seis principales procesos del pre y post asentamiento debido a incrementos en la concentración de nutrientes inorgánicos disueltos, materia orgánica particulada, reducción de la luz por la turbidez y elevadas tasas de sedimentación (Fabricius, 2005). Altas concentraciones de nutrientes y tasas de sedimentos, como las encontradas en este último estudio, causan daño a los gametos, embriones y larvas por abrasión (Humphrey et al., 2008). Por otra parte, las condiciones de turbidez (por MO y sedimentos) disminuye tasas de respiración fotosintética y acreción en los corales, además de favorecer la proliferación de algas filamentosas, lo que puede inhibir el asentamiento coralino y aumentar las tasas de mortalidad de los reclutas recién asentados, entre otros (Fabricius, 2005; Díaz-Pulido et al., 2010; Gleason & Hofmann, 2011).

Ahora, la cantidad de huevos que especies liberadoras de gametos de las familias Faviidae pueden producir está entre 240 – 2880 huevos  $\text{cm}^{-2}$  año<sup>-1</sup> (Szmant, 1986) en condiciones ambientales normales. Comparando con los valores en Isla Grande para el coral *M. annularis* (20 huevos  $\text{cm}^2$  año<sup>-1</sup>, Alvarado & Acosta, 2009); ó 6 huevos  $\text{cm}^{-2}$  años<sup>-1</sup>, Carrillo, 2009) y porcentajes de fertilización < 40 % debido a una baja producción de esperma (Alvarado & Acosta, 2009) se muestra el estado de las poblaciones. Teniendo en cuenta lo anterior, sumado a estudios que demuestran alteración de la fecundidad y viabilidad de los gametos ante altas concentraciones de materia orgánica en el medio (Loya & Kramarsky-Winter, 2003), es quizá el aporte de agua dulce con nutrientes y sedimentos provenientes del Canal del Dique (Alvarado & Corchuelo, 1992), el principal responsable de tal fenómeno.

En el reciente estudio se encontró que los sedimentos, más que las condiciones fisicoquímicas del agua, parecen afectar el reclutamiento en los arrecifes de Islas del Rosario ( $R=0,224$  – BIOENV). No obstante, al contrastar por separado los reclutas y juveniles con las variables abióticas medidas, los resultados mostraron que estos son afectados diferencialmente por las condiciones medioambientales encontradas, ya que mientras los primeros se relacionaron altamente con la calidad del agua ( $R$  canónico= 0,95;  $p= 0,0098$ ), los segundos lo hicieron con los sedimentos ( $R$  canónico= 0,7454;  $p> 0,05$ ). Como se ha afirmado anteriormente, las relaciones encontradas se atribuyeron a las condiciones del agua de los arrecifes de la zona, que en general se caracterizaron por baja salinidad, altas temperaturas, elevadas concentraciones de nutrientes, altas tasas de deposición y resuspensión de sedimentos, dominancia de granos finos ( $< 250 \mu\text{m}$ ) y muy finos ( $< 63 \mu\text{m}$ ), así como su bajo porcentaje de  $\text{CaCO}_3$ .

Teniendo en cuenta los valores referenciados, estos superaron ampliamente los umbrales establecidos en arrecifes de coral, además de ser consecuencia de impactos antropogénicos y, que se sabe ejercen efectos letales y subletales en los corales especialmente en sus etapas de vida tempranas como el reclutamiento. Esto último podría estar explicando la baja densidad de reclutas ( $0,27 \pm 0,17$  reclutas  $100 \text{ cm}^{-2}$ ) y juveniles ( $1,66 \pm 1,10$  juveniles  $\text{m}^{-2}$ ) y, también la baja riqueza taxonómica ( $11,55 \pm 2,73$  especies por sitio) de los últimos que se encontró en la zona. En el caso de los reclutas, es factible atribuir su abundancia a las mortalidades durante procesos previos al reclutamiento como fertilización y pre-asentamiento que se traducen en bajo reclutamiento. De modo similar, los juveniles, además de depender directamente de lo que se asienta, como se encontró en este estudio ( $R= 0,68$ ;  $p < 0,05$ ), podrían estar exhibiendo mortalidades causadas por ahogamiento debido a la sedimentación y resuspensión. En general, este estudio demuestra una fuerte relación entre variables ambientales (e.g. fisicoquímicas y sedimentológicas), su relación con la escorrentía del Canal del Dique y, el reclutamiento en fases iniciales y posteriores.

Los reclutas son afectados principalmente por la concentración de nutrientes orgánicos e inorgánicos ( $R= 0,95$ ;  $p= 0,0098$ ). De estos últimos, fueron las concentraciones de amonio, fosfatos y nitratos las que presentaron correlaciones canónicas más altas ( $R= 0,4817$ ;  $R= 0,3494$ ;  $R= 0,3023$ , respectivamente) y que contribuyeron a la significancia obtenida del conjunto de variables orgánicas e inorgánicas sobre la abundancia de reclutas ya mencionada. En cuanto al efecto de las condiciones medioambientales sobre los corales juveniles, se encontró que la salinidad y la temperatura no ejercen un efecto sobre este ( $R= 0,2202$ ;  $p= 0,9795$ ). No obstante, las concentraciones de nutrientes orgánicos e inorgánicos, así como las tasas de sedimentación, resuspensión, el contenido de carbonato de calcio y los tipos de grano se correlacionaron fuertemente ( $R > 0,7454$ ) con esta variable biológica.

Aunque el reclutamiento es posterior al proceso reproductivo como fecundidad, liberación de gametos y asentamiento larval, se sabe que este depende directamente de los procesos previos mencionados (Fabricius, 2005; Gleason & Hofmann, 2011). Por ejemplo, Keough & Downes (1982) sugieren que la variación espacial del reclutamiento de invertebrados marinos que exhiben larvas planctónicas se deriva de varias fuentes entre las cuales se encuentran eventos dentro del plancton (e.g. depredación, competencia, etc), la escogencia hecha por la larva al momento de asentarse (e.g. lugares expuestos o críticos), e incluso, la mortalidad de los mismos después del asentamiento. Por lo anterior, es durante este tiempo previo al reclutamiento, la fase planctónica del ciclo de vida, en la que los organismos son más susceptibles a pequeños cambios en la calidad del agua ya que se encuentran suspendidos en la columna de agua (Fabricius, 2005).

En algunos casos, las altas mortalidades pueden ser contrarrestadas con estrategias de historia de vida como natación, defensa química y palatabilidad, no obstante, las larvas son presa fácil para sus depredadores (Sammarco & Coll, 1992). Se ha comprobado que cambios en la temperatura  $> 1^{\circ}\text{C}$  por encima del umbral ( $29^{\circ}\text{C}$ ) y salinidades bajas ( $< 34$  UPS) son suficientes para afectar negativamente el desarrollo larval y alterar procesos como la motilidad de las larvas, que en últimas se traduce en reducción del asentamiento (Bassim et al., 2002; Humphrey et al., 2008). De igual modo, elevadas concentraciones de nutrientes (e. g.  $> 20 \mu\text{M NH}_4$ ) pueden alterar la duración del tiempo de precompetencia larval y disminuir la capacidad de dispersión de estas (Bassim & Sammarco, 2003). Asimismo, tasas de deposición de sedimentos  $> 10 \text{ mg cm}^2 \text{ d}^{-1}$  y sedimentos suspendidos con concentraciones superiores a  $10 \text{ mg L}^{-1}$  disminuyen el éxito de fertilización e inhiben el asentamiento larval de especies de coral (Rogers, 1983; Fabricius, 2005; Erftemeijer et al., 2012). Este escenario de baja calidad del agua se agrava cuando se tienen en cuenta las características de las larvas de corales como flotabilidad positiva (Oliver & Babcock, 1992) por alto contenido lipídico y poca capacidad de dispersión vertical (Harii et al., 2007; Gleason & Hofmann, 2011).

Williams et al. (1984) y Andrews & Pickard (1990) sugieren que las aguas que son descargadas por escorrentía de afluentes continentales forman una delgada capa superficial ( $< 30 \text{ cm}$ ) que crea una barrera física para los gametos y larvas de corales con condiciones muy diferentes a las del ambiente marino, y en las que pueden sufrir altas tasas de mortalidad. La importancia de lo que sucede en esta fase planctónica y específicamente en este estrato de la columna de agua, es porque de ésta depende el número de reclutas que podrán establecerse en el fondo y mantener las poblaciones de corales adultos que sufran mortalidad. Un bajo número de reclutas recién asentados dados por la mortalidad natural ( $> 98 \%$ ; Pizarro, 2006) puede implicar un bajo número de juveniles de corales y por ende menor número de adultos hacia el futuro (Hunte & Wittenberg, 1992; Cooper et al., 2009; Acosta et al., 2011).

El asentamiento es regulado por condiciones como sustrato sólido e intensidad lumínica, entre otras, que aseguran el anclaje al sustrato y la metamorfosis de las plánulas competentes i.e. cambio de larva a pólipo. Durante la fase del pre-asentamiento, las larvas buscan y exploran el sustrato (Sebens, 1983; Harrison, 2011). En esta fase pueden durar desde unas pocas horas hasta varios días (Heyward & Negri, 1999; Nozawa & Harrison, 2007). Posterior a esto, ocurre el asentamiento, anclaje y metamorfosis. Ante la presencia de condiciones estresantes como altas tasas de sedimentación y resuspensión, así como alta turbidez, puede ocurrir anclaje temporal en que el pólipo previamente asentado se desprende (Sammarco, 1982).

Por último, se encontró una dominancia de Porítidos y otros obtenida en los reclutas mientras que en juveniles fueron los Agarícidos y otros quienes dominaron. Es factible que lo anterior se deba a las afecciones de la escorrentía que permite la proliferación de unas especies más que otras, razón por la cual la composición de las comunidades adultas y los rangos de tolerancia de las especies de corales también podrían estar regulando el reclutamiento en la zona. En general, este estudio demuestra una fuerte relación entre variables ambientales (e.g. fisicoquímicas y sedimentológicas), su relación con la escorrentía del Canal del Dique y, el reclutamiento en fases iniciales y posteriores. Y todos los estudios realizados hasta la fecha muestran que desde la rectificación del canal del Dique entre 1983 y 1984, las condiciones se han tornado cada vez más negativas para el ambiente y que éstas junto con los disturbios naturales actúan en sinergia sobre procesos biológicos sobre los corales directamente o sobre las comunidades asociadas a los corales. Es cierto que desde hace tiempo no ha habido modificaciones en el Canal pero, lo que se observa es que día a día aumentan las cargas de sedimento y de nutrientes en las aguas como producto del manejo de las cuencas, la erosión que se da en sus riberas y el uso de fertilizantes para la agricultura. Así, disturbios naturales y antropogénicos están actuando sobre los arrecifes vía Canal del Dique.

### **Agradecimientos**

Este trabajo es fruto del aporte de muchas personas a lo largo del tiempo. Cada uno en su momento fue autor o coautor de alguna presentación. El trabajo inició en 1984 con Lilian Flórez y Rocío Ramírez de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, y Fernando Duque Tobón del Inderena. Para la parte de condiciones abióticas el estudio inicio con Consuelo Corchuelo de la UJTL y el apoyo del CIOH (Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe), donde también pudimos contar con el trabajo de Jesús Garay. En éste, el análisis estadístico lo desarrolló Sven Zea, quien nos aportó muchísimo al conocimiento de las tendencias en el comportamiento de las variables. Para el Plan de Manejo del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo (PNNCRSB), la parte de oceanografía fue desarrollada por Rafael Steer.

Contamos también con el apoyo de Carlos Hernández y Andrés Franco en uno de los proyectos UJTL-Colciencias. Recientemente hicimos un grupo con PNNCRSB, recibiendo aporte especial de Diego Duque y Ameth Vargas. En la parte biótica, participaron además de los primeros mencionados, los estudiantes Elvira Sarmiento, Fernando Flechas, Gustavo Alvis y Rocío García.

Adolfo Sanjuan, Adriana Fresneda, William Gualteros, Bernabé Rivas, Didier González, Sandra Hernández, Consuelo Manrique, Olga Arenas, Henry Charry, María Fernanda Gil, Luis Chasquí, Noelle Schonwald, Ana Giraldo, Daniel Salazar, Diana Rodríguez, Adriana Sarmiento, Clara Diago, Santiago Millan, Vanessa Carrillo, Alejandro Marín, Mario Alviar, Milena Marrugo y Alexandra Ordoñez. Valeria Pizarro, Juan Sánchez y Rocío García también merecen una mención especial porque participaron en varios proyectos como coinvestigadores. Las entidades financiadoras fueron la Universidad Jorge Tadeo Lozano (liderando los estudios), Parque Nacional Natural Corales del Rosario, Colciencias, Ceiner, Fondo para la Promoción de la investigación del Banco de la República, CIOH, SENA, Ecopetrol y Diving Planet, entre muchos otros. Si bien Alberto Ramírez, Álvaro Coral, Álvaro Caicedo, Oscar Solano y Gabriel Navas no participaron directamente, fueron pioneros en el levantamiento de la información de las coberturas coralinas.

## Referencias

- Acosta, A., Dueñas, F. & Pizarro, V. (2011). Review on hard coral recruitment (Cnidaria: Scleractinia) in Colombia. *Universitas Scientiarum*, 16, 200-218.
- Alvarado, E., Pizarro, V y Sarmiento, A. (2011). Formaciones arrecifales. En: Zarza-González, Esteban (Ed.). *El entorno ambiental del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y de San Bernardo*. Parques Nacionales Naturales de Colombia, dirección territorial Caribe. Cartagena de Indias, Colombia. 109-123p.
- Alvarado, E. & Corchuelo, M. (1992). Los nutrientes, la temperatura y la salinidad provenientes del Canal del Dique como factores de deterioro en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario. En: *VII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar*. Santa Marta. 277-287p.
- Andrews, J. & Pickard, G. (1990). The physical oceanography of coral-reef systems. En: Dubinsky, Z. (Ed.). *Ecosystems of the world* 25. Elsevier.
- Anthony, K. (1999). Coral suspension feeding on fine particulate matter. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 232, 85-106.
- Apitz, S. (2012). Conceptualizing the role of sediment in sustaining ecosystem services: Sediment-ecosystem regional assessment (SECoRA). *Sci. Total Environ*, 415, 9-30.
- Babcock, R. & Smith, L. (2000). *Effects of sedimentation on coral settlement and survivorship*. Proc. 9th Int. Coral Reef Symp. Bali, Indonesia.

- Bainbridge, Z; Wolanski, E; Álvarez-Romero, J; Lewis, S & Brodie, J. (2012). *Fine sediment and nutrient dynamics related to particle size and floc formation in a Burdekin River flood plume, Australia*. *Mar. Pollut. Bull.*, doi:10.1016/j.marpolbul.2012.01.043.
- Barón, A; Fernández, T. & Pion, A. (1984). *Evaluación del impacto producido por el Canal del Dique como principal fuente de contaminación de la bahía de Barbacoas y las islas del Rosario*. Informe de Avance INDERENA-CIP. Cartagena.
- Bassim, K. & Sammarco, P. (2003). Effects of temperature and ammonium on larval development and survivorship in a scleractinian coral (*Diploria strigosa*). *Mar. Biol.*, 142, 241-252.
- Bellwood, D. R; Hughes, T. P; Folke, C & Nyström, M. (2004). Confronting the coral reef crisis. *Nature*, 429, 827-833.
- Bernal, G; Velásquez, A; Vargas, I; Agudelo, A; Andrade, C; Domínguez, J; Ricaurte, C & Mayo, G. (2006). Variabilidad de los aportes a los sedimentos superficiales durante un ciclo anual de los bancos de Salmedina. *Bol. Invest. Mar. Cost.*, 35, 59-75.
- Birrel, C; McCook, L. & Willis, B. (2005). Effects of algal turfs and sediment on coral settlement. *Mar. Pollut. Bull.*, 51, 408-414.
- Birrel, C; McCook, L; Willis, B. & Díaz-Pulido, G. (2008). Effects of benthic algae on the replenishment of corals and the implications for the resilience of coral reefs. *Oceanogr. Mar. Bio: An Annual Review*, 46, 25-63.
- Bothner, M; Reynolds, R; Casso, M; Storlazzi, C. & Field, M. (2006).. *Mar. Pollut. Bull.*, 52, 1034-1047.
- Box, S. & Mumby P. (2007). Effect of macroalgal competition on growth and survival of juvenile Caribbean corals. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 342, 139-149.
- Brodie, J; Kroon, F; Schaffelke, B; Wolanski, E; Lewis, S; Devlin, M; Bohnet, I; Bainbridge, Z; Waterhouse, J. & Davis, A. (2012). *Terrestrial pollutant runoff to the Great Barrier Reef: An update of issues, priorities and management responses*. *Mar. Pollut. Bull.*, doi:10.1016/j.marpolbul.2011.12.012.
- Bula-Meyer, G. (2002). Perturbación biológica extrema en los sistemas coralinos del Caribe. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 26, 105-110.
- Carrillo, L. V. (2009). *Estudio de la fertilidad y fecundidad de Montastraea annularis (Ellis & Solander 1786) en un evento reproductivo en el arrecife de Isla Grande (PNNCRYSB) – Colombia: posibles herramientas para generar estrategias de manejo y conservación*. Tesis Biol. Ambiental., Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Chiappone, M. & Sullivan, K. (1996). Distribution, abundance and species composition of juvenile scleractinian corals in the Florida reef tract. *Bull. Mar. Sci.*, 58, 555-569.
- Cooper, T; Gilmour, J. & Fabricius, K. (2009). Bioindicators of changes in water quality on coral reefs: review and recommendations for monitoring programmes. *Coral Reefs*, 28, 589-606.
- Cox, E. & Ward, S. (2002). Impact of elevated ammonium on reproduction in two Hawaiian scleractinian corals with different life history patterns. *Mar. Pollut. Bull.*, 44, 1230-1235.

- Crossland, C; Hatcher, B; Atkinson, M. & Smith, S. (1984). Dissolved nutrients of a high-latitude coral reef, Houtman Abrolhos Islands, Western Australia. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 14, 159-163.
- Díaz, G; Ángel, E; Parra, R; Vernet, G; Cortecero, D; Vidal, A; Carbonell, C. & Muñoz, M. (1978). *Estudio oceanográfico de las Islas del Rosario. Armada Nacional. Dirección Nacional Marítima y Portuaria.* Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas. Cartagena.
- Díaz-Pulido, G; Harii, S; McCook, L & Hoegh-Guldberg, O. (2010). The impact of benthic algae on the settlement of a reef-building Coral. *Coral Reefs*, 29, 203-208.
- Dunn, J; Sammarco, P. & LaFleur Jr, G. (2012). Effects of phosphate on growth and skeletal density in the scleractinian coral *Acropora muricata*: A controlled experimental approach. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 411, 34-44.
- Erftemeijer, P; Riegl, B; Hoeksema, B. & Todd, P. (2012). *Environmental impacts of dredging and other sediment disturbances on corals: A review.* Mar. Pollut. Bull., Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.05.008>.
- Fabricius, K. (2005). Effects of terrestrial runoff on the ecology of corals and coral reefs: review and synthesis. *Mar. Pollut. Bull.*, 50, 125-146.
- Fabricius, K. (2011). Factors determining the resilience of coral reefs to eutrophication: a review and conceptual model. 493-505. En: Dubinsky, Z. y N. Stambler. (Eds.). *Coral reefs: an ecosystem in transition.* Springer.
- Fabricius, K. & Wolanski, E. (2000). Rapid smothering of coral reef organisms by muddy marine snow. *Est. Coast. Shelf Sci.*, 50, 115-120.
- Fabricius, K; Wild, C; Wolanski, E & Abele, D. (2003). Effects of transparent exopolymer particles and muddy terrigenous sediments on the survival of hard coral recruits. *Est. Coast. Shelf Sci.*, 56, 1-9.
- Fabricius, K; Cooper, T; Humphrey, C; Uthicke, S; De'ath, G; Davidson, J, LeGran, H; Thompson A. & Schaffelke, B. (2011). *Abioindicator system for water quality on inshore coral reefs of the Great Barrier Reefs.* Mar. Pollut. Bull., doi:10.1016/j.marpolbul.2011.09.004.
- Faxneld, S; Jörgensen, T. & Tedengren, M. (2010). Effects of elevated water temperature, reduced salinity and nutrient enrichment on the metabolism of the coral *Turbinaria mesenterina*. *Est. Coast. Shelf Sci.*, 88, 482-487.
- Furnas, M. (2003). *Catchments and Corals: Terrestrial Runoff to the Great Barrier Reef.* Australian Institute of Marine Science and CRC Reef Research Centre, Townsville.
- Galbraith, R; MacIsaac, E; Macdonald, J. & Farrell, A. (2006). The effect of suspended sediment on fertilization success in sockeye (*Oncorhynchus nerka*) and coho (*Oncorhynchus kisutch*) salmon. *Can. J. Fish Aquat. Science*, 63, 2487-2494.
- Gardner, T; Côté, I; Gill, J; Grant, A. & Watkinson, A. (2003). Long-term region-wide declines in Caribbean corals. *Science*, 301, 958- 960.
- Gleason, D & Hofmann, D. (2011). Coral larvae: From gametes to recruits. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 408, 42-57.

- Golbuu, Y; Fabricius, K; Victor, S. & R. Richmond. (2008). Gradients in coral reef communities exposed to muddy river discharge in Pohnpei, Micronesia. *Est. Coast. Shelf Sci.*, 76, 14-20.
- Golbuu, Y; Van Woelik, R; Richmond, R; Harrison, P. & Fabricius, K. (2011a). River discharge reduces reef coral diversity in Palau. *Mar. Pollut. Bull.*, 62, 824-831.
- Golbuu, Y; Van Woelik, R; Richmond, R; Harrison, P. & Fabricius, K. (2011b). *Effects of land-use change on characteristics and dynamics of watershed discharges in Babeldaob, Palau, Micronesia*. *J. Mar. Biol.*, doi:10.1155/2011/981273.
- Guisande, G; Felpeto, B; Maneiro, E; Alarcón, R; Vergara, C. & Vaamonde, L. (Eds.). (2006). *Tratamiento de datos*. España: Díaz de santos.
- Harii, S; Nadaoka, K; Yamamoto, M. & Iwao, K. (2007). Temporal changes in settlement, lipid content and lipid composition of larvae of the spawning hermatypic coral *Acropora tenuis*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 346, 89-96.
- Harrison, P. & Wallace, C. (1990). Reproduction, dispersal, and recruitment of scleractinian corals. En Dubinsky, Z. (Ed.). *Ecosystems of the world 25*. Elsevier. 133-207.
- Harrison, P. & Ward, S. (2001). Elevated levels of nitrogen and phosphorus reduce fertilisation success of gametes from scleractinian reef corals. *Mar. Biol.*, 139, 1057-1068.
- Heyward, A. & Negri, A. (1999). Natural inducers for coral larval metamorphosis. *Coral Reefs*, 18, 273-279.
- Henao-Castro. A. (2013). *Efectos de los aportes del canal del Dique sobre el reclutamiento de especies de coral en los arrecifes del Archipiélago Nuestra Señora del Rosario, Área Marina Protegida*. Tesis de Maestría en Ciencias Marinas. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina.
- Hodgson, G. (1990). Sediment and the settlement of larvae of the reef coral *Pocillopora damicornis*. *Coral Reefs*, 9, 41-44.
- Humphrey, C; Weber, M; Lott, C; Cooper, T. & Fabricius, K. (2008). Effects of suspended sediments, dissolved inorganic nutrients and salinity on fertilisation and embryo development in the coral *Acropora millepora* (Ehrenberg, 1834). *Coral Reefs*, 27, 837-850.
- Hutchings, P; Haynes, D; Goudkamp, K & McCook, L. (2005). Catchment to Reef: Water quality issues in the Great Barrier Reef Region - An overview of papers. *Mar. Pollut. Bull.*, 51, 3-8.
- Keough, M. & Downes, B. (1982). Recruitment of marine Invertebrates: the role of active larval choices and early mortality. *Oecol.*, 54, 348-352.
- Kramer. (2003). Synthesis of coral reef health indicators for the western Atlantic: results of the AGRAA Program (1997-2000). En Lang, J. C. (ed.), *Status of Coral Reefs in the western Atlantic: results of initial Surveys Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment (AGRAA) Program*. Atoll Research Bulletin. 1-5.
- Leblé, S. & Cuignon, R. (1987). El archipiélago de las Islas del Rosario. Estudio morfológico, hidrodinámico y sedimentológico. *Boletín Científico CIOH*, 7, 37-52.

- Loya, Y. & Kramarsky-Winter, E. (2003). In situ eutrophication caused by fish farms in the northern Gulf of Eilat (Aqaba) is beneficial for its coral reefs: a critique. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 261, 299-303.
- Loya, Y; Lubinevsky, H; Rosenfeld, M. & Kramarsky-Winter, E. (2004). Nutrient enrichment caused by in situ fish farms at Eilat, Red Sea is detrimental to coral reproduction. *Mar. Pollut. Bull.*, 49,344-353.
- McCook, L. (1999). Macroalgae, nutrients and phase shifts on coral reefs: scientific issues and management consequences for the Great Barrier Reef. *Coral Reefs*, 18, 357-367.
- Navas, R. & Rodríguez, A. (2008). *Estado de los arrecifes coralinos. En. INVEMAR. Informe del Estado de los Ambientes y Recursos Marinos y Costeros en Colombia año 2007. Serie de Publicaciones Periódicas. N 8. Santa Marta, 53-57 p.*
- Nozawa, Y. & Harrison, P. (2007). Temporal settlement patterns of larvae of the broadcast spawning reef coral *Favites chinensis* and the broadcast spawning and brooding reef coral *Goniastrea aspera* from Okinawa, Japan. *Coral Reefs*, 24, 274-282.
- Oliver, J. & Babcock, R. (1992). Aspects of the fertilization ecology of broadcast spawning corals: sperm dilution effects and in situ measurements of fertilization. *Biol. Bull.*, 183, 409-417.
- Ordóñez, M. (2004). *Variación en la estructura de la comunidad de corales hermatípicos juveniles entre arrecifes continentales (Isla Grande e Isla Fuerte) y oceánicos (San Andrés y Providencia), Caribe, colombiano.* Tesis de Biol. Pontificia Univ. Javeriana.
- Ouillon, S; Douillet, P; Lefebvre, J; Le Gendre, R; Jouon, A; Bonneton, P;... & Fichez, R. (2010). Circulation and suspended sediment transport in a coral reef lagoon: The south-west lagoon of New Caledonia. *Mar. Pollut. Bull.*, 61, 269-296.
- Piniak, G. & Storlazzi, C. (2008). Diurnal variability in turbidity and coral fluorescence on a fringing reef flat: Southern Molokai, Hawaii. *Est. Coast. Shelf Sci.*, 77, 56-64.
- Pizarro, V. (2006). *The importance of connectivity between coral populations for the management of the Seaflower Biosphere Reserve.* PhD Thesis. University of New Castle. England.
- Restrepo, J. & Alvarado, E. (2011). Assessing major environmental issues in the Caribbean and Pacific coasts of Colombia, South America: an overview of fluvial fluxes, coral reef degradation, and mangrove ecosystems impacted by river diversion. 11: 289-314. En: Wolanski, E. & McLusky, D. (Eds.) *Treatise on Estuarine and Coastal Science.* Waltham: Academic Press. DOI: 10.1016/B978-0-12-374711-2.01117-7.
- Restrepo, J. & Kjerfve, B. (2000). *Magdalena River: interannual variability (1975–1995) and revised water discharge and sediment load estimates.* *J. Hydrol.*, 235, 137-149.
- Restrepo, J. & Kjerfve, B. (2000a). *Magdalena River: interannual variability (1975–1995) and revised water discharge and sediment load estimates.* *J. Hydrol.*, 235, 137-149.
- Restrepo, J; Zapata, P; Díaz, J; Garzón-Ferreira, J. & García, C. (2006b). Fluvial fluxes into the Caribbean Sea and their impact on coastal ecosystems: The Magdalena River, Colombia. *Glob. Planet. Change.*, 50, 33-49.

- Rodríguez-Ramírez, A; Reyes-Nivia, M; Zea, S; Navas-Camacho, R; Garzón-Ferreira, J; Bejarano, S; Herrón, P. & Orozco, C. (2010). Recent dynamics and condition of coral reefs in the Colombian Caribbean. *Rev. Biol. Trop.*, 58, 107-131.
- Rogers, C. (1983). Sublethal and lethal effects of sediments applied to common Caribbean reef corals in the field. *Mar. Pollut. Bull.*, 14, 378-372.
- Rogers, C. (1979). The effect of shading on coral reef structure and function. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 41, 269-268.
- Rogers, C. (1990). Responses of coral reefs and reefs organisms to sedimentation. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 62, 185-202.
- Rosenberg, E; Koren, O; Reshef, L; Efrony, R. & Zilber-Rosenberg, Il. (2007). The role of microorganisms in coral health, disease and evolution. *Nature Reviews*, 5, 355-362.
- Sammarco, P. & Coll, J. (1992). Chemical adaptations in the Octocorallia: evolutionary considerations. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 88, 93-104.
- Sebens, K. (1983). Settlement y metamorphosis of a temperate soft-coral larva (*Alcyonium siderium* Verrill): induction by crustose algae. *Biol. Bull.*, 165, 286-304.
- Szmant, A. (2002). Nutrient enrichment on coral reefs: is it a major cause of coral reefs decline? *Estuaries*, 25, 743-766.
- Tomascik, T. (1991). Settlement patterns of Caribbean scleractinian corals on artificial substrata along an eutrophication gradient, Barbados, West Indies. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 77, 261-269.
- Victor, S; Neth, L; Golbuu, Y; Wolanski, E. & Richmond, R. (2006). Sedimentation in mangroves and coral reefs in a wet tropical island, Pohnpei, Micronesia. *Est. Coast. Shelf Sci.*, 66, 409-416.
- Victor, S; Golbuu, Y; Wolanski, E. & Richmond, R. (2004). Fine sediment trapping in two mangrove-fringed estuaries exposed to contrasting landuse intensity, Palau, Micronesia. *Wetlands Ecol. Manage*, 12, 277-283.
- Williams, D; Wolanski, E. & Andrews, J. (1984). Transport mechanisms and the potential movement of planktonic larvae in the central region of the Great Barrier Reef. *Coral Reefs*, 3, 229-236.
- Wolanski, E. & Spagnol, S. (2000). Pollution by mud of Great Barrier Reef coastal waters. *J. Coast. Res.*, 16, 1151-1156.
- Wolanski, E; Richmond, R & McCook, L. (2004). A model of the effects of land-based, human activities on the health of coral reefs in the Great Barrier Reef and in Fouha Bay, Guam, Micronesia. *J. Mar. Sys.*, 46, 133-144.
- Wolanski, E; Richmond, R; McCook, L & Sweatman, H. (2003). Mud, Marine Snow and Coral Reefs: The survival of coral reefs requires integrated watershed-based management activities and marine conservation. *Amer. Sci.*, 91, 44-51.
- Woolfe, K. & Larcombe, P. (1999). Terrigenous sedimentation and coral reef growth: a conceptual framework. *Mar. Geol.*, 155, 331-345.



## LOS GRANDES DAÑOS AMBIENTALES SON IMPERCEPTIBLES: LOS IMPACTOS VISIBLES DEL CANAL CALAMAR – MAMONAL

JOSÉ VICENTE MOGOLLÓN<sup>25</sup>

---

La historia geográfica de la región afectada por los sedimentos del canal Calamar – Mamonal, como consecuencia principalmente de las obras de canalización, rectificación y ampliación adelantadas entre 1923 y 1984, ofrece un buen ejemplo de cómo los grandes daños ambientales no son percibidos a simple vista y a corto plazo. Nos referimos a aquellos que suceden con tanta lentitud, que no son detectados por los habitantes afectados, porque su ocurrencia comprende la vida de varias generaciones; solamente los más viejos pueden recordar cómo era un paisaje, o una determinada geografía.<sup>26</sup>

Si nuestra memoria histórica es breve, lo es aún más nuestra memoria geográfica. Notoriamente, es frágil, pasajera y deleznable. En algunas regiones la indiferencia de sus habitantes con respecto al medio en que viven es dramática. Es el caso de los habitantes de ecosistemas complejos, como son los de Cartagena. El desconocimiento de la evolución de su geografía es común tanto entre los cartageneros de nacimiento como entre los cartageneros por adopción, que hoy son la indiscutible mayoría. Ahora bien, por ser el entorno acuático de Cartagena especialmente difícil de recorrer en el tiempo y en el espacio, sus habitantes son víctimas fáciles de leyendas y mitos que vivos de todas las calañas inventan y como Cartagena recibe tantos visitantes, las leyendas se multiplican.

La historia de su geografía, de cómo era y de cómo cambió, es un misterio para nosotros. Muchas veces dejamos, con la bonhomía que nos caracteriza, que otros la inventen, a su acomodo. En este capítulo veremos varios ejemplos egregios de confusión geográfica, hábilmente aprovechada por los intereses particulares. Un caso el del Estero de Pasacaballos, es apenas el más absurdo de todos.

---

<sup>25</sup> José Vicente Mogollón. Ex Ministro de Ambiente, realizó estudios en Historia y Literatura en la Universidad de Harvard, y realizó estudios de postgrado en la Escuela de Gobierno de la misma. [jvmogollon@hotmail.com](mailto:jvmogollon@hotmail.com)

<sup>26</sup> Es el caso del autor de estas líneas, tristemente.

El pasado de la cambiante geografía de la región entre la bahía de Cartagena y el río Magdalena es desconocido porque los cambios en el paisaje abarcaron décadas, y a veces, siglos. En consecuencia, las nuevas generaciones y los recién llegados, piensan que lo que ven es la realidad eterna, como si el paisaje hubiera permanecido estático e inalterado desde los tiempos pre-colombinos; como si las grandes obras, como el Dique, no hubieran tenido consecuencias imprevistas, “no intencionales”. Las siguientes siete secuencias visuales muestran comparaciones de gráficas de la región, entre el río Magdalena y la bahía de Barbacoas, y entre ésta, y la bahía de Cartagena. Así mismo, señalan los cambios ocurridos en la Bahía de Cispatá, también para establecer contrastes que facilitan la comprensión de los fenómenos de cambio geomorfológico.

Se pretende aquí, entonces, documentar los cambios de nuestra geografía debidos a las diversas intervenciones antrópicas descritas en el capítulo anterior. Queremos, de esta manera, identificar en el tiempo la realidad de su evolución e impacto ambiental. Compararemos en este análisis visual, documentos oficiales, evidentes e incontrovertibles: mapas de finales de los siglos XVIII y XIX, con fotos aéreas tomadas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) entre 1947 y finales del siglo XX, y éstas, a su vez, con imágenes de satélites más recientes. Utilizamos documentos gubernamentales, en su mayoría, que evidencian cambios geomorfológicos, visibles y obvios; constituyen evidencia pública, verificable y de acceso universal.

Estos grandes cambios de la región del “camino acuático”, que llamamos “del Dique” por tradición que se origina en 1650, han sido producidos, naturalmente, por el constante transporte de sedimentos del río Magdalena, con penetración inexorable e incremental en cada creciente, hacia ecosistemas que se habían mantenido casi prístinos hasta la mitad del siglo XX. Las obras de ampliación y rectificación del nuevo canal Calamar - Mamonal permitieron la colmatación de sus ciénagas y caños laterales. Cuerpos enormes de agua, que fueron salobres y salados, rodeados de manglares que prestaban valiosos servicios ambientales, fueron invadidos en la segunda década del siglo XX por las aguas del Magdalena, y fragmentados y colmatados por sus sedimentos.

Algunos impactos se iniciaron con las dos obras para construir un camino acuático apto para vapores en el siglo XIX. Pero esas dos obras, en metros cúbicos movidos, resultan insignificantes cuando son comparadas con las obras del siglo XX. Como ya vimos en el capítulo anterior, las del XIX fueron apenas el 3% del total, mientras que las del XX representan el restante 97% de los metros cúbicos movidos. Se iniciaron estos grandes daños ambientales con la primera gran ampliación del Dique, acometida con dragas modernas de succión, entre 1923 y 1930. Fue entonces cuando el canal comunicó al Magdalena con la ciénaga de Matuna, al sur del estrecho Rocha-

Correa. Se aceleraron los impactos con la segunda canalización, que trajo por vez primera, en 1952, las aguas del Río hasta la propia bahía de Cartagena; y se agravaron e hicieron crisis con la tercera ampliación, realizada entre 1981 y 1984. Con esta última canalización, el canal quedó convertido en un enorme brazo artificial del Magdalena, que le quita cerca del 7% de su caudal y le reduce la fuerza y velocidad que requiere para romper las barras de su desembocadura al Caribe.

De esta manera, el canal Calamar - Mamonal es una obra antrópica del siglo XX, que ha sedimentado y fragmentado importantes caños y grandes ciénagas. Amenaza hoy con sedimentar dos bahías con enorme importancia ambiental, social y económica. La bahía de Barbacoas ya se encuentra invadida por dos deltas nuevos, por los cuales sale al mar el 35% de las aguas del canal. Estiman los biólogos marinos, sin pretender olvidar factores globales como el calentamiento global del mar, que las aguas del Río han contribuido poderosamente a la destrucción de cerca del 80% de los corales del PNN Corales del Rosario, inmenso daño que han comprobado, hasta el cansancio, estudios científicos adelantados por los profesores Juan Darío Restrepo de EAFIT; y de Elvira Alvarado y Alejandro Henao de la Universidad Jorge Tadeo Lozano de Bogotá. Basta comparar el triste estado de los arrecifes de las Islas del Rosario con los del Archipiélago de San Bernardo, para comprender la diferencia que encierra el impacto del nuevo canal Calamar - Mamonal.

Pero el actual canal nunca fue una obra concluida. Es una obra insostenible, se tiene que dragar, año tras año. De esta manera, desde 1984 ha dragado 34.800.000 m<sup>3</sup> para mantenerlo corriente y navegable, casi el doble de los 18.800.000 m<sup>3</sup> que requirió su última gran ampliación y rectificación que culminó en 1984. Si se dejan las fuerzas de la naturaleza, su navegación se haría imposible en menos de un año. Se llenarían de arenas tanto su embocadura en Calamar como su actual desembocadura en la mitad del sur de la bahía de Cartagena, frente a Mamonal. Y este cierre sería totalmente natural y se podría describir como un regreso a la realidad ambiental del canal; al dique de antes de 1930, que se abría en invierno con las crecientes y se cerraba con las sequías.

Su indispensable mantenimiento anual es realizado por Cormagdalena, entidad gubernamental creada por la Constitución del 91, normalmente con tres dragas: el primer dragado, en la embocadura de Calamar, debe sacar del lecho del canal 600.000 metros cúbicos anuales, principalmente de arenas y limos; el segundo, de 150.000 m<sup>3</sup>, también de arenas y limos, se efectúa frente a Santa Lucía; y el tercer dragado anual de mantenimiento, de 450.000 m<sup>3</sup> anuales de finos en suspensión, se lleva a cabo en la desembocadura del delta de más de tres kilómetros que, desde 1984, se ha formado en la mitad del sur de la bahía de Cartagena, justo frente a Reficar, y a menos de tres kilómetros de los bajos de Caño de Loro, en Tierra Bomba, justamente a donde se trasladará en pocos años la Base Naval de nuestra Armada Nacional.

El material arenoso dragado en Calamar se devuelve, con un poco de agua, al río Magdalena; el de Santa Lucía, también de arenas, a ciénagas aledañas; y los finos en suspensión que se flocculan y se depositan en la desembocadura del delta en la bahía de Cartagena, son movidos de sitio, hacia el suroeste, y se descargan a escasos 300 metros, dentro de la misma bahía. Los costos anuales de dragar esos 1.200.000 m<sup>3</sup> superaron en 2012 los \$12.296 millones de pesos<sup>27</sup>. La carga transportada por el canal, mientras tanto, fue de 1.200.000 toneladas, similar a la transportada por el propio río Magdalena (1.500.000 toneladas), en un 85%, de hidrocarburos.

Naturalmente, a los costos de los dragados de mantenimiento, habría que sumarles las incalculables sumas de los costos de los daños ambientales causados a la biodiversidad de muchas ciénagas, dos bahías y a los arrecifes de coral del PNN Corales del Rosario.

### **Evidencias públicas, visuales**

Los originales de los mapas aquí mostrados están disponibles al público en las páginas de los archivos españoles y de las bibliotecas colombianas; las fotos aéreas son del IGAC. Las imágenes satelitales, que han revolucionado la cartografía y la navegación, son todas de Google Earth, excepto la más antigua, que es del satélite SPOT (1988), publicada en un bello libro de la Corporación Andina de Fomento (CAF) llamado “Desde el Satélite”.

Contrastamos los mapas generales de finales del siglo XVIII con los del siglo XIX, y luego ambos, con las fotografías aéreas del IGAC. A su vez, estas se comparan con las más recientes imágenes satelitales de Google. Se utiliza la misma metodología comparativa para mostrar los detalles de los cuerpos de agua más impactados por los aportes sedimentarios del caudal del actual canal, como las ciénagas, el Estero de Pasacaballos y las bahías de Barbacoas y Cartagena, con el objeto de situar en el tiempo, los cambios observados. Como se verá, estos se deben a las grandes canalizaciones acometidas por el Estado durante en el siglo XX, entre 1923 y 1984.

Recordemos que, hasta 1824, cuando llegó al río el primer vapor, el “Fidelidad”, de Juan B. Elbers, toda la navegación fluvial en Colombia se hacía en pequeñas embarcaciones fluviales impulsadas por canaletes, remos y palancas; la vela era utilizable por algunas de ellas, solamente en pequeñas bordadas cerca de su desembocadura y en las grandes ciénagas saladas como la de Santa Marta y la de Matuna, y claro está, en las bahías de Santa Marta, Barbacoas y Cartagena. Tengamos

---

<sup>27</sup> El Tiempo, septiembre 5 de 2012, página 11.

presente también, al examinar las secuencias visuales, que fue a partir de la tercera década del siglo XIX, cuando comenzaron a llegar los enormes vapores. Estos cambiaron la navegación porque eran impulsados por la máquina que revolucionó al mundo, la de vapor, que hizo posible la Revolución Industrial. En el Magdalena, reemplazó al músculo de los bogas de los champanes, bongos y canoas, con la fuerza del vapor producido por la quema de leña y, luego, en el siglo XX, por combustibles fósiles, principalmente diésel y gasolina.

Las nuevas embarcaciones fluviales a vapor tenían dimensiones muy superiores a las de las tradicionales. Exigieron por lo tanto la construcción por la vieja ruta del Dique de una vía acuática muy diferente a la existente durante el Virreinato. La eslora, manga, calado, velocidad y peso de los vapores, determinaban su comportamiento náutico, factores que obligaron a la Cámara Provincial de Cartagena a iniciar en 1844 la construcción de una canalización “a su medida”. Después de quince años de estudios y de ahorros forzados de la Cámara Provincial, fue posible, en medio de la terrible penuria que había dejado la gesta cartagenera por la Independencia, la construcción de un nuevo canal, apto para vapores.

Cien años más tarde, en la tercera década del siglo XX, estos vapores fueron, a su vez, reemplazados por planchones empujados por remolcadores con motor diésel, más eficientes; esos convoyes sencillos, con una eslora y una manga muy superior a las de los vapores, pronto exigirían la construcción de un canal más grande, de nuevo, “a su medida”. Esta costosa dinámica se repitió de nuevo en el Magdalena en la segunda mitad del siglo XX, cuando comenzaron a operar los convoyes dobles, tal como había ocurrido en el Mississippi. Siempre en busca de mayores eficiencias y por ende, de menores costos de transporte y más rentabilidad. Al aumentar el número de botes que componen un convoy y por lo tanto, su eslora total, los convoyes seguirían, naturalmente, exigiendo del Gobierno canalizaciones cada vez más rectas, más anchas, más profundas, tanto en el río como en el nuevo canal Calamar - Mamonal.

El estudio comparativo de las siguientes secuencias, le permitirá al lector apreciar la evolución de la vía acuática, desde los últimos años del Virreinato, hasta las primeras décadas del siglo XXI. Muestran estas secuencias también los detalles de los primeros cambios, pequeños en comparación con los que generarían los grandes dragados del siglo XX, sufridos por las ciénagas, bahías y caños, debido a las obras de excavación para vapores del primer canal para vapores. Estas fueron contratadas por la Cámara Provincial de Cartagena y adelantadas por el ingeniero norteamericano George M. Totten entre 1844 y 1850. Este nuevo canal para vapores reemplazó al viejo Dique que tenía decenas de curvas en su recorrido de 45.500 varas, a un costo menor del de excavar la antigua ruta, y con un ahorro de más de 23 kilómetros. Al terminar la obra en 1850, Totten se marchó a Panamá, y allí construyó el Ferrocarril Transístmico, uno de los más rentables en su tiempo del mundo; demostró ser un ingeniero muy

competente. Gerenció el Ferrocarril de Panamá hasta que fue vendido a la Compañía Universal del Canal de Panamá en 1821.

En las secuencias se evidencian también hasta dónde llegaban las aguas saladas y salobres del mar Caribe, y cómo fueron retrocediendo, por el avance e incremento de la corriente fluvial y de sus sedimentos, provenientes de las obras de Totten en Calamar, y entre 1878 y 1882, por las excavaciones que adelantó Rafael Núñez, en su paso por la presidencia del Estado Soberano de Bolívar. Ambas obras fracasaron en pocos años, pero la de Núñez inició el período de recuperación de Cartagena, que se consolidó con la construcción de la vía férrea desde la punta del Muelle de la Machina hasta Calamar, entre 1891 y 1894.

Así mismo, se indica en los mapas dónde está hoy ubicada la principal bocatoma del acueducto de Cartagena, en ciénagas que fueron saladas hasta 1952 y que todavía conservan relictos de manglares (plantas que solamente crecen en aguas marinas o salobres). Se evidencia el gran cambio sufrido por un ecosistema que tuvo mareas de treinta centímetros hasta Mahates, tal como reporto W. Brandsma en 1887, y que fue salobre hasta un punto cercano a la población de Las Piedras, corregimiento de San Estanislao.<sup>28</sup> Hoy en día el ecosistema Dique es fluvial hasta Barbacoas, con influencia estacional del río Magdalena hasta mar afuera; por ello, con las crecientes causadas por la deforestación de la cuenca hidrográfica del Río, agravadas por las olas invernales características del Cambio Climático, se registran “bombazos” del Dique aún en las islas al oeste en del PNN Corales del Rosario.

Nos explican estas comparaciones documentales cómo era la primitiva geografía de los cuerpos de agua entre el río Magdalena y las bahías de Barbacoas y de Cartagena, antes de las tres grandes obras de canalización “a nivel” llevadas a cabo con dragas cada vez más modernas y más eficientes entre 1923 y 1984, para acomodar embarcaciones cada vez más grandes y productivas.

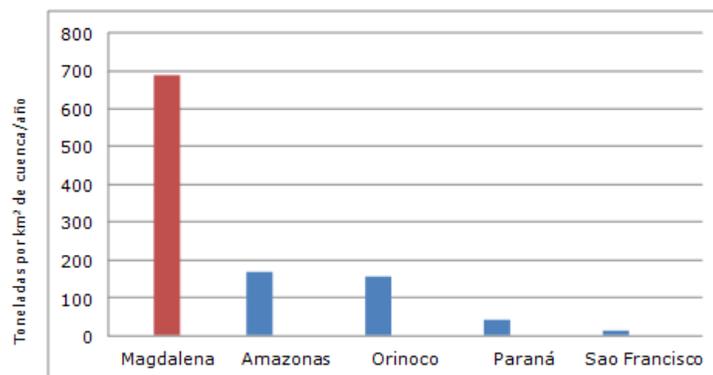
### **Los sedimentos que acarrea el río Magdalena**

¿Qué fuerza impulsaba estos cambios geomorfológicos? La respuesta es sencilla: la extraordinaria cantidad de sedimentos que transportan las aguas del río Magdalena y el incremento de caudal que ocurrió con cada ampliación del canal las cuales repasamos en el capítulo uno. A mayor caudal, mayor volumen de sedimentos. Se producía por la combinación extrema de cuatro factores principales muy conocidos: la topografía, la geología, la meteorología y la demografía de la cuenca hidrográfica del Magdalena, son los cuatro pistones del motor de la erosión de Colombia.

---

<sup>28</sup> Brandsma, W. Proyecto para la canalización del dique de Cartagena, Kraligen, Holanda, 1887, página 9.

Características como la escarpada topografía de las cuatro laderas de las tres cordilleras, que escurren abundantes aguas con sedimentos desde los picos nevados por los centenares de ríos y quebradas, hasta los valles que componen la cuenca hidrográfica del río Magdalena; como la joven e inestable geología de las cordilleras colombianas; como su régimen de lluvias, uno de los más abundantes del mundo; y como la concentración allí del 80% de la población del país, y por lo tanto, de actividades erosivas como la deforestación, la agricultura y la ganadería de ladera y la minería. La endiablada combinación de estos atributos, hace que el Magdalena sea la arteria fluvial de importancia continental, que mayor cantidad de sedimentos acarrea por kilómetro cuadrado de cuenca en la América del Sur. Los científicos del *World Resources Institute* (WRI) estimaron en 2005, que se ha perdido el 87% de la cobertura boscosa del Magdalena, siendo su tasa de deforestación una de las altas del mundo, solamente comparable con los niveles de pérdida de cobertura boscosa del Indus (90.1%), del Yangtze (84.9%) y del Ganges (84.5%). Es, de esta manera, la cuenca que más sedimentos genera por kilómetro cuadrado en la América del Sur<sup>29</sup>. Según el profesor Restrepo Ángel, el Magdalena transporta por unidad de área casi 3.3 veces más que el Amazonas; 3.7 veces más que el Orinoco; y 18.66 veces más que el Paraná<sup>30</sup> (Ver Figura 1).



**Figura 1.** Comparativo de aportes de sedimento de los principales ríos de América Latina. (Tomado de: Juan Darío Restrepo Ángel. Revista Eafitense N° 102. 2011. pág. 24)

Los sedimentos que transporta el río salieron durante los últimos milenios por Bocas de Ceniza, y no, como sale un porcentaje de ellos, desde 1984, de manera permanente

<sup>29</sup> Restrepo, Juan Darío. Los sedimentos del río Magdalena: Reflejo de la Crisis Ambiental, 2006, pág. 56.

<sup>30</sup> Restrepo, op.cit., páginas 209-210.

y canalizada, por Barbacoas; nunca hasta 1952, habían salido a la bahía de Cartagena, que se mantenía cristalina y coralina hasta esa fecha. Los grandes manglares aguas arriba y abajo de Mahates y en las enormes ciénagas saladas de Palenque, de la Cruz y de Matuna, prestaban un invaluable y estratégico servicio ambiental, que hacía posible la existencia de arrecifes de coral en Barbacoas y en las islas de Barú y Rosario: esos manglares de las ciénagas filtraban los nutrientes y decantaban los sedimentos de las aguas del Magdalena, antes de que salieran a Barbacoas durante las grandes crecientes.

La mera y simple existencia de arrecifes en las Islas de Barú y del Rosario así lo comprueba. Los corales requieren para establecerse y prosperar, agua pura de mar, oceánica, cristalina, de salinidad plena, de 35 partes por mil de sal. No existe en el mundo ningún arrecife coralino que esté ubicado en la desembocadura de un río, y menos, de la naturaleza del Magdalena, en cuanto a caudal y transporte de sedimentos; los corales de Barbacoas y de las islas se establecieron gracias al sistema de amortiguación, es decir, de filtración y purificación de aguas y sedimentos de los manglares y de las ciénagas salobres aguas arriba de Mahates, y en especial, de las ciénagas saladas aguas abajo, las de la Cruz y la de Matuna, también rodeadas de manglares. Sobreviven aún en las ciénagas de donde toma el agua el acueducto de Cartagena, Juan Gómez, Bohórquez y Dolores.

Las tres grandes ampliaciones del canal durante el siglo XX, realizadas con grandes dragas de succión entre 1923 y 1984, destruyeron el delicado equilibrio ambiental que existía, y desviaron, por las canalizaciones construidas, volúmenes crecientes del caudal del Magdalena hacia la bahía de Barbacoas, sin ninguna filtración natural, como la que antes recibía de los manglares de las ciénagas al norte y al sur de Mahates.

Mientras que antes de 1923 bajaban en verano por Calamar caudales ínfimos o inclusive, de 0 metros cúbicos por segundo, cuando el río durante “su mayor menguante” quedaba “ocho pies por debajo” del piso de arenas del Dique en su embocadura, en 1984 los caudales entrantes se multiplicaron, hasta alcanzar – gracias a los dragados obligatorios para la remoción de arenas – caudales máximos de 1.200 metros cúbicos por segundo. Sin embargo, durante el evento extraordinario de la “ola invernal” de finales de 2010, según Cormagdalena, el caudal que pasaba por San Estanislao – aguas abajo del boquete de Santa Lucía -- superó los 1.300 m<sup>3</sup> por segundo.

## Hasta dónde llegaba el Mar Caribe

La existencia de manglares entre San Estanislao y Mahates hasta finales del siglo XIX, indicaban la presencia de aguas salobres en la ciénaga de Palenque. Y, en efecto, Antonio de Arévalo y José Ignacio de Pombo dejaron testimonios de que las “mareas del mar” llegaban hasta Mahates.

Es importante recordar que en 1887 Brandsma reportó 30 centímetros de marea en Mahates<sup>31</sup>. La existencia de manglares en la ciénaga de Palenque, a menos de 40 kilómetros del río, sugiere que hasta allí llegaban las aguas del mar. Dicho de otra manera, los efectos de las grandes crecientes del Magdalena se mezclaban con las del mar en esa ciénaga salobre.

Los manglares requieren, por naturaleza, agua salada para establecerse y extenderse; los propágulos del mangle rojo, es más, viajan con las corrientes, no en contra de ellas. Si se establecieron donde los muestran los mapas de Trautwine, Terry y Simons, este último de 1895, es porque allí existían las condiciones de salinidad adecuadas a sus requisitos. Por otra parte, las buenas profundidades que según Pombo y otros cronistas tenían las ciénagas saladas aguas abajo de Mahates, indican que los efectos violentos de las grandes crecientes del río durante los últimos milenios, se amortiguaban en la hoy fragmentada ciénaga de Palenque, de menor profundidad que la Matuna. Estaba ubicada al norte de Mahates y al sur de San Estanislao, donde hoy están las ciénagas que resultaron de su sedimentación, como son las de Capote, Tupe y Zarzal; su estratégica ubicación se puede encontrar en el mapa del británico Thomas Ramsay, de 1831 (Ver Figura 2).

---

<sup>31</sup> Brandsma, 1887, p. 9.



**Figura 2.** Mapa del británico Thomas Ramsay, de 1831.

Las arenas, por ser más pesadas que las partículas de arcillas y limos, se depositan mayormente cerca de la embocadura del canal; mientras que los finos siguen en suspensión hasta llegar a la quietud de las ciénagas, o son llevados por la corriente del canal al mar. Por cuenta de las grandes canalizaciones del siglo XX, esos finos comenzaron a salir a la bahía de Barbacoas después de los dragados concluidos en 1930 y, a la bahía de Cartagena, después de los dragados concluidos en 1952, cuando la Standard Dredging encajonó el canal hasta Pasacaballos para que su corriente no perdiera velocidad auto-dragante. Al entrar en contacto con el agua salada, la mayor parte de los finos de arcilla y limo se precipitan, y forman deltas en forma de abanicos. Durante las grandes crecientes, las aguas fluviales predominan en la bahía de Barbacoas. Con una determinada combinación de mareas, vientos y corrientes, escapan hoy hacia el PNN Corales del Rosario, grandes bolsones de agua turbia fluvial con tarulla (buchón). Son llamados localmente “los bombazos del Dique”, e impactan los corales<sup>32</sup>; aumentan la turbidez, reducen la salinidad y transportan tarulla (buchón), lo cual se demuestra en las fotografías tomadas del Oceanario del PNN Corales del Rosario y San Bernardo, tomadas por sus biólogos y presentadas en la Cámara de Comercio en septiembre de 2011.

<sup>32</sup> Restrepo, op.cit., páginas 187-211.

En el día a día, los cambios geomorfológicos que producen los sedimentos al llegar al mar, no son perceptibles para el navegante ocasional. No podemos tampoco, los ciudadanos comunes, visualizar el aumento en la longitud de un delta, o registrar el incremento en la turbidez de las aguas de las bahías, o detectar el deterioro de un arrecife. Los cambios que suceden anualmente, por lo general, aunque seguramente medibles, resultan también difíciles de apreciar “a simple vista”. Solamente podemos darnos cuenta de lo ocurrido, cuando comparamos mapas y fotografías de distintas décadas y de distintos siglos. Cuando ponemos imagen sobre imagen los cambios saltan a la vista.

Afortunadamente, en Cartagena hemos tenido la suerte de contar con la existencia de científicos como los que han trabajado para la Armada Nacional, que tiene su sede naval en Cartagena. Desde hace algunas décadas, las investigaciones del Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (CIOH) han medido el avance del proceso sedimentario en las zonas costeras, especialmente al sur de la bahía de Cartagena. Sus trabajos sobre el crecimiento del delta de Pasacaballos<sup>33</sup> son muy importantes para el conocimiento de la amenaza que enfrenta la bahía. Más recientemente, han documentado el perfil submarino de dicho delta, que se encuentra a pocos kilómetros de los bajos al sureste de Caño de Loro, el cual, según el CIOH, avanza en promedio unos 100 metros anualmente, a pesar de estar rellenando profundidades de 80 pies.

Desde 1994, hemos contado también con los aportes de los profesionales al servicio del Instituto de Investigaciones Marinas (Invemar). Y desde luego, también con los aportes de eminentes científicos como los doctores Restrepo y Alvarado, ya citados. Pero, desafortunadamente, el trabajo de estos científicos aún no ha tenido el impacto necesario en el Gobierno Nacional.

Las secuencias comparativas históricas que aquí presentamos constituyen un esfuerzo por entender lo ocurrido en la región del Dique desde los tiempos precolombinos hasta el presente. Tenemos recuerdos personales del Dique desde 1947.<sup>34</sup> Hemos atravesado y navegado el Dique y sus ciénagas y caños desde hace más de sesenta años, pero aquí en este trabajo, no hemos confiado en nuestra memoria, sino en evidencias graficas públicas.

Pretendemos, naturalmente, sembrar inquietudes para que científicos jóvenes emprendan las investigaciones que hacen falta, para tener un norte más claro sobre lo

---

<sup>33</sup> En especial, el publicado por el CIOH en 2004, en el Boletín Nro. 22, página 102.

<sup>34</sup> Nuestro primer recorrido completo del Dique ocurrió en 1958 cuando navegamos desde Cartagena hasta Santa Marta.

que hay que hacer para lograr una adecuada restauración de este valioso ecosistema, hoy desafortunadamente degradado, inocentemente, “sin quererlo”, por la mano del hombre. Porque nada de lo malo que se ha hecho, ha sido intencional. Es más, el canal actual se construyó pensando y buscando, con nobleza, el progreso y bienestar que traería la conexión amplia y cómoda de la navegación entre el río Magdalena y la bahía de Cartagena; como tantas otras obras, tuvo, desafortunadamente, consecuencias “no intencionales”.

Ilustramos, además, en este capítulo, tres ejemplos de estos grandes cambios, que modifican la vida de miles de pescadores y marinos de cabotaje: el primero, la desaparición por sedimentación de muchas ciénagas; el segundo, el crecimiento de los deltas sedimentarios tanto en las ciénagas como en las bahías, proceso que se aceleró enormemente con la gran ampliación hecha entre 1981 y 1984, cuyos dragados movieron la mitad de los metros cúbicos movidos en toda la historia de las canalizaciones del Dique; y el tercero, la desaparición de la conexión acuática que existía entre las bahías de Barbacoas y Cartagena, de enorme importancia económica y social, cuya sedimentación afectó la vida diaria de los habitantes de las comunidades de las dos bahías.

La biodiversidad de los corales del PNN Corales del Rosario fue estudiada por científicos de Harvard desde los años 50 del siglo pasado. En el caso de los arrecifes, la percepción de cambio también se activa en nuestras mentes al comparar fotos, tomadas en un mismo sitio pero en días distintos del mismo mes. Apreciamos entonces colores y transparencias del mar muy distintos. Es el caso de la secuencia de las fotos de las aguas del PNN Corales del Rosario: en un día normal, de salinidad plena, las aguas se ven cristalinas.

## **Los disparates**

Los disparates geográficos e históricos de propios y extraños, precisamente por errores de percepción, son comunes. Confiar en la intuición, o “tragarse” los cuentos que repiten los que tienen interés en manipular la historia, afianza el desconocimiento del medio circundante, y distorsiona un patrimonio que debería ser sagrado: la memoria histórica de la geografía, del entorno en que vivimos. Así, con frecuencia, se escucha en las calles de Cartagena, y en sus medios de comunicación, que “Barú fue una península que fue transformada en isla cuando los españoles construyeron el Dique”. Nada más falso, pero nada más repetido por tirtios y troyanos.<sup>35</sup>

---

<sup>35</sup> Algo peor: esta falacia se ha colado en una sentencia de la Corte Constitucional. Sentencia T-680/27 de Agosto de 2012 Referencia Expediente T-1.842.451 Pagina 14 – Tercer Párrafo.

Se ignora, aún en nuestra ciudad, cómo fue su geografía. Se desconoce que muy cerca, entre Arjona, Turbana, Maríalabaja, San Onofre y Barbacoas, existió una enorme ciénaga salada y navegable, la de Matuna, dos y media veces más grande que la bahía de Cartagena; que Barú siempre fue una isla, separada del continente por el Estero de Pasacaballos, realidad geográfica e histórica que aparece en todos los mapas antiguos y en las fotografías aéreas anteriores a 1960; que los deltas de Matunilla y Lequerica, que hoy miden varios kilómetros cada uno, fueron construidos como salidas artificiales de un canal también artificial, para repartir el sedimento entre las dos bahías, en 1958 y 1961; que el crecimiento deltaico de las salidas del Dique por Pasacaballos, Matunilla y Lequerica dentro de las bahías de Cartagena y Barbacoas se aceleró de manera exponencial con la gran ampliación y rectificación del Dique entre 1981 y 1984.

Las falsedades geográficas, como la mencionada sobre la “península” de Barú, a punta de repetirse, ingresan al repertorio común de las verdades “obvias”, y “de a puño”. También, con frecuencia, las primeras impresiones engañan: cuando se navega frente a Pasacaballos, el canal luce, a primera vista, por su anormal rectitud, como una obra artificial. Es, sin duda, lo que podría percibir cualquier visitante que cruza el canal en un ferry de Pasacaballos hacia Barú. Ignora que lo que ve es una rectificación hecha en tiempo histórico reciente (1951-1952 y 1981-1984) de un estero natural que comunicaba las dos bahías, Cartagena y Barbacoas.

De igual manera, otros ciudadanos, igualmente despistados, creen que el Canal del Dique, tal como escribió un conocido e ilustre historiador, poco conocedor de su geografía, “fue construido en el siglo XVII entre la bahía de Cartagena y Calamar”, cuando la verdad es otra. Calamar fue fundado en 1848 y que el canalito del siglo XVII, excavado entre el río Magdalena y la ciénaga de Machado, medía apenas tres mil varas (2.400 metros) de longitud. No nos queda fácil percibir, al cruzar el Dique en el ferry para ir a Barú, a simple vista, que el canal de hoy corre por donde, antes de 1952, hasta hace apenas 61 años, existía un estero natural, el Estero de Pasacaballos, totalmente salado, con manglares en sus orillas.

Por el Estero llegaban las grandes canoas de vela, y desde principios del siglo XX, las de motor, que surtían al Mercado Público de Cartagena con las vituallas de los valles de Tolú y del Sinú y las maderas finas de las orillas del Atrato, y también le llevaban los cocos de San Blas. Sin embargo, la época dorada de las canoas también se acabó con el éxito de los camiones. A finales de los años 50, el transporte acuático de carga general por el Magdalena, así como el de cabotaje con el Sinú y el Atrato, fue reemplazado por el terrestre. El transporte por el río Magdalena se redujo y se limitó a un tipo de carga, muy especializada y muy valiosa: la de hidrocarburos entre las refinerías de Barrancabermeja y Cartagena, ambas en ese entonces de las filiales canadienses de la Standard Oil.

Las comparaciones de las secuencias de mapas, fotos e imágenes nos enseñan la verdad, de manera visual, clara e incontrovertible. Nos aclaran cómo fue la evolución de los cuerpos de agua por cuenta de las obras de canalización del Dique. Con cada ampliación y rectificación, se incrementaba el caudal de entrada, y por ende, la cantidad de sedimento que le llegaba a las ciénagas y caños, y eventualmente, hasta las dos bahías, dentro de las cuales ha creado cuatro grandes deltas sedimentarios.

El proceso desatado por las grandes canalizaciones del Dique durante el siglo XX generó un desastre ambiental cuyo drama se desconoce porque ocurrió lentamente; pasó por lo tanto desapercibido, sin que la gente lograra recordar cómo había sido su entorno dos o tres generaciones antes.

Los viejos recuerdan que sus padres decían que las tierras cercanas al Dique eran malas porque eran salitrosas, que los pozos artesanales de Arjona producían – y siguen produciendo, por cierto -- agua salobre. Se ignora hoy por completo que Mahates fue puerto marítimo – y fluvial, claro está -- hasta que las obras de canalización adelantadas entre 1923 y 1930 corrieron las fronteras de lo salado, aguas abajo; que al muelle de la Colombia Sugar Company, en Sincerín, llegaban goletas sanandresanas de dos mástiles; que los primeros automóviles – los “fotingos”, los modelo T de la Ford – cruzaban la Ciénaga de la Cruz, entre Arjona y Sincerín, en balsas de madera, impulsadas por canaletes, porque no había corriente (Ver figura 3); que existieron manglares desde Las Piedras, en el Municipio de San Estanislao, hasta la bahía de Barbacoas.



**Figura 3.** Balsa de madera atravesando la Ciénaga de la Cruz, entre Arjona y Sincerín.

En la periferia de las ciénagas saladas y salobres entre Barbacoas y las cercanías del río Magdalena – entre Tigua y los Montes de María, y entre Turbana, Arjona y San Estanislao -- los grandes bosques secos tropicales desaparecieron. A finales del siglo XIX fueron importados pastos africanos (muchas veces a través de Brasil) como la yerba guinea, la pangola, el angleton y la estrella africana, así como los ganados “cebu” de la India, que cambiaron el paisaje; la población de la región se multiplicó en 100 años, casi 10 veces; la de Cartagena pasó de 12.000 en 1900, a cerca de un millón en 2000. El territorio, deforestado, se dedicó a la ganadería extensiva, cercado con el recién inventado e importado alambre de púas. Inicialmente la ganadería transformó las planicies; poco a poco invadió las lomas, con eficiencia tan diabólica que hasta las laderas más empinadas de la región están surcadas por los pequeños terraplenes que hace el ganado, la “patevaca”. La resultante erosión también ha disminuido la profundidad de la periferia de las ciénagas.

### **Museos del Dique: Pasacaballos, Mahates y Calamar**

La memoria histórica y geográfica de lo ambiental también se debe reconstruir, porque la gente no entenderá su propia historia sino entiende la de su entorno. Debido al dramático crecimiento demográfico, a la deforestación acompañante y a la construcción de grandes obras de infraestructura, el territorio cambió radicalmente.

Con las grandes obras, hechas primero con grandes máquinas a vapor y luego con poderosas dragas de succión diesel, vino la consecuente modificación de la naturaleza de las ciénagas; los manglares quedaron atrás, encerrados por las nuevas orillas fluviales, donde hoy prosperan las plantas de agua dulce. En un recorrido entre Juan Gómez y Pasacaballos, basta con mirar por encima de los muros de las orillas para divisar los manglares sobrevivientes. El progresivo aumento del caudal del Magdalena, generó en el estuario un proceso de sedimentación que fragmentó ciénagas y, eventualmente, en un par de generaciones, aisló y eventualmente, destruyó, extensas zonas de manglares, desde el norte de Mahates hasta el extremo occidental de la hoy desaparecida ciénaga de Matuna. Hoy quedan manglares en pleno crecimiento y desempeño de su función ambiental, solamente, sobre la ciénaga de Pablo, o atrás de Bocacerrada, por Bahía Honda.

Las fechas, que son como la osamenta de la historia, sirven de avisos para marcar grandes cambios ambientales. Y las fechas de las instalaciones y traslados de las bocatomas del acueducto moderno de Cartagena – que se fundó apenas en 1936 -- explican cómo la frontera de agua dulce avanzaba con cada una de las obras de ampliación y rectificación del Dique. Como resultado del aumento de caudal debido a los dragados del Canal entre 1923 y 1930, la frontera de agua dulce se corrió, siempre hacia Barbacoas, desde Mahates hacia Gambote. Ese retroceso del mar hizo posible que la primera bocatoma del acueducto se instalara en 1936 a la derecha del terraplén

de Gambote, al lado de la carretera Arjona-Sincerín, en el punto donde por décadas funcionó un transbordador. En 1961, el “ferry” fue reemplazado por el puente que apenas sobrevive hoy, y que pronto será sustituido, principalmente, porque su estrechez lo ha convertido en un peligro para la navegación de los nuevos convoyes, de mayores especificaciones, que aspiran a navegar pronto por el brazo del Magdalena en que se ha convertido el antiguo Dique de Cartagena.

Pero luego, con las obras de ampliación y rectificación adelantadas entre 1951 y 1952, la frontera salina retrocedió aún más hacia Barbacoas. Fue entonces posible mudar la bocatoma a un punto al oeste de una cadena de ciénagas conectadas, aguas abajo: las de Juan Gómez, Bohórquez y Dolores. Sobre esta última, funciona la actual estación de bombeo del acueducto de Cartagena. Allí sobreviven manglares, como prueba de su pasado salino, en ciénagas que fueron salobres hasta finales de los 40.



**Figura 4.** Municipios ribereños del Canal del Dique sobre una imagen de Google Earth. Se destaca en rojo la actual bocatoma de Acuar y en azul una posible ruta para reconectar a la ciénaga de Juan Gómez con las ciénagas contiguas hacia el norte, para garantizar mejor calidad del agua.

En efecto, gracias a la ampliación y rectificación que concluyó en 1952, la Planta de Soda del Banco de la República pudo ubicar allí en 1961 la bocatoma de su acueducto, que fue adquirida a principios de los 70 por las Empresas Públicas Municipales de Cartagena. La frontera del mar retrocedió en ese ecosistema más de 30 kilómetros entre 1930 y 1952, como consecuencia directa de las obras de canalización del Dique. La riquísima agua estuarina, sin sedimentos y filtrada de nutrientes antes de salir al mar, fue desplazada de Mahates hasta el oeste de la antigua ciénaga de Matuna, hacia

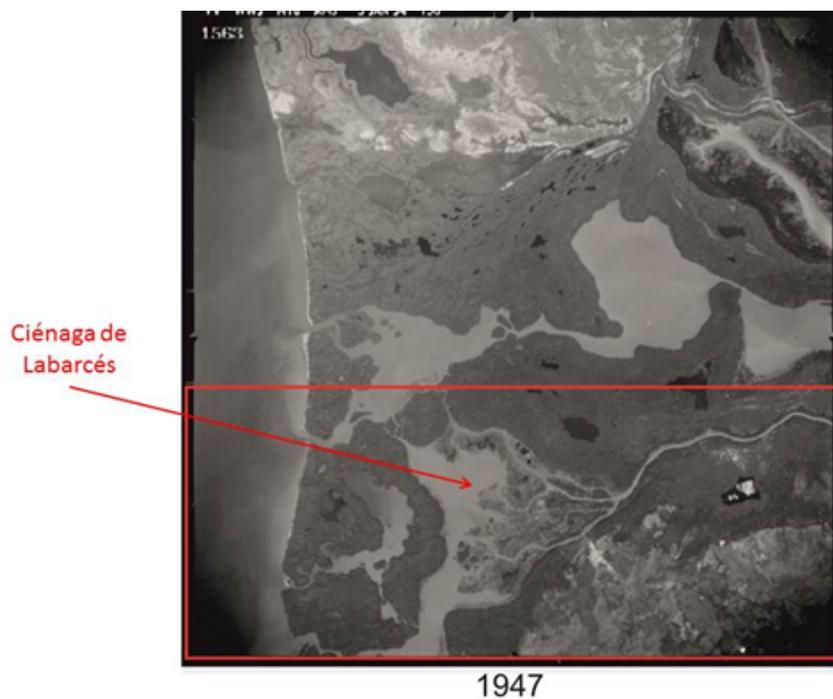
Barbacoas, por aguas fluviales cargadas de finos en suspensión, que impiden la fotosíntesis, con grave detrimento para la pesca artesanal, y por ende, para la gente. El fenómeno se repitió y agravó aún más, con las ampliaciones y rectificaciones adelantadas entre 1981 y 1984, que movieron la mitad de los metros cúbicos movidos en la historia de la canalización del Dique.

El canal Calamar – Mamonal corre hoy, encajonado y separado de las ciénagas, porque la navegación así lo requiere. Mientras que el Ministerio de Ambiente ha pedido incrementar las conexiones canal-ciénagas, a raíz de la “ola invernal”, el Gobierno se dedicó a tapar los “chorros” que la gente abre para la pesca y en algunos casos, para cultivar pequeñas “rosas” encima de los jarillones o en las vegas deltaicas que forman los sedimentos. Sobrevive aún, agonizante, la vegetación salina, como testigo mudo del desplazamiento de las plantas y animales de ese estuario destruido, que hoy la gente ha olvidado; así, ¿cuántos vecinos saben hoy donde queda la ciénaga de Matuna?

El análisis detallado de estas secuencias visuales puede generar luces sobre los alcances que deben tener las restauraciones ambientales que se requieren adelantar para salvar estas ciénagas, bahías, caños y corales de su total sedimentación, preservando, claro está, la navegación, los acueductos y todos los demás usos positivos que hoy tienen las aguas del río entre Calamar y Barbacoas. Es claro que el reloj no se puede devolver; lo que exige la restauración de los ecosistemas es la eliminación de los aportes sedimentarios ambientalmente dañinos sobre ciénagas, bahías y corales.

En la secuencia 3, la cual muestra los cambios que ha sufrido la ciénaga de Matuna, se aprecia la desaparición de ese enorme cuerpo de agua marina, y su fragmentación en múltiples ciénagas pequeñas, como las de Matunilla, Labarcés, Pablo, Juan Gómez, Bohórquez, Palotal y Ciénaga Honda (justo al este de Bocacerrada).

El proceso de colmatación de una pequeña ciénaga, de las tantas creadas por la fragmentación deltaica de la gran ciénaga de Matuna, la de Labarcés, ubicada en su extremo suroeste, se puede apreciar claramente al comparar una foto aérea de 1947 del IGAC (ver figura 5), con una imagen de Google de 2013.



**Figura 5.** Foto aérea Ciénaga de Labarcés -1947 (IGAC).



**Figura 5.** Foto aérea Ciénaga de Labarcés -2011 (IGAC).

La secuencia comparativa de Barbacoas permite ver, igualmente, la colmatación de otra pequeña ciénaga, la de Matunilla, entre 1954 y 2005.

En 1952 el Dique le trajo la corriente del río Magdalena al Caño del Estero, y por ese antiguo cuerpo de agua llegó, por primera vez, a la bahía de Cartagena. Era ahora – finalmente – un canal corriente, perfectamente encajonado, separado de las ciénagas que atravesaba por orillas nuevas, sin salidas laterales, para así mantener la velocidad auto-dragante de las aguas. Pero en cinco años, como ya vimos, los responsables del mantenimiento del Canal del Dique, en ese entonces, la “Junta de Conservación del Dique”, con sede en Cartagena, se asustaron con lo que vieron: la rápida formación de un delta dentro de la bahía de Cartagena. Así lo relata en su “Historia del Canal del Dique” quien fuera su presidente, Eduardo Lemaitre Román.

Los directivos de la Junta se dieron cuenta de algo peor. Vieron cómo la corriente de aguas turbias con finos en suspensión cambiaba de manera drástica la naturaleza coralina y cristalina de la bahía. La invasión de tarullas y demás plantas fluviales, que con el viento sur flotaban hasta Manga y hasta la dársena del Muelle de los Pegasos, en pleno Centro de Cartagena, dramatizó el desastre ambiental que involuntariamente, sin intención ni culpa alguna, se había creado. Unos 30 años más tarde, con la gran ampliación y rectificación del canal que concluyó en 1984, se agravaría aún más el impacto sobre la Bahía de Cartagena. El fenómeno desatado se conocía antes como “las consecuencias no intencionales” de una obra y a la gente que vive en ellas, desde Calamar hasta Orika, a su millón y pico de ciudadanos residentes.

Los impactos del Dique fueron descritos en 1994 por el propio Lemaitre como los “estragos ecológicos” de las canalizaciones. Hoy, en los términos de la Ley 99 de 1993, se calificaría como un “impacto ambiental severo”, y en consecuencia, los responsables serían multados y obligados a “deshacer entuertos”. En el entorno de Cartagena, una ciudad que tiene a la industria del turismo como su segunda fuente de ingresos, el asunto sería especialmente grave.

Desde 1952, por resolución de Ministerio de Obras, le había sido encomendada a la Junta la responsabilidad de mantenerlo. Apenas se dieron cuenta del “estrageo ecológico” resultante, decidieron repartir – es decir, diluir – el impacto de las aguas fluviales sobre la bahía de Cartagena. Pensaban que con las nuevas salidas hacia Barbacoas protegían el patrimonio portuario de Cartagena y en especial, a los desarrollos industriales de Mamonal, muchos de ellos ya con importantes puertos petroleros.

Construyeron dos nuevas bocas artificiales del Dique para que descargara sedimentos hacia Barbacoas, la de Matunilla en 1958 y la de Lequerica en 1961. Pronto un aficionado al buceo, amante de los corales, se dio cuenta del efecto sobre las Islas de

Barú y del Rosario: Pablo Obregón puso el grito en el cielo, grito herido que aún se escucha. Los cartageneros de la Junta, que tanto habían luchado por conectar su bahía con el río Magdalena, no entendieron a Pablo Obregón, sino ya muy tarde, cuando “intereses ajenos a Cartagena”, como escribió Lemaitre, habían tomado el control del canal, y con su poderoso cabildeo, habían logrado sustituir, y finalmente, eliminar, a la Junta de Conservación del Dique, con sede en Cartagena e integrada por cartageneros.

Por presión de los mismos “intereses ajenos a Cartagena”<sup>36</sup>, las especificaciones de la sección del canal fueron más que duplicadas entre 1981 y 1984. El número de curvas entre Calamar y Pasacaballos se redujo de 93 a 50; su ancho mínimo de fondo, pasó de 45 metros a 65 metros, siendo, en su mayor parte, de 100 metros. Hoy el Dique tiene un caudal máximo en épocas de lluvias “normales”, de 1.200 metros cúbicos por segundo, muy superior al máximo de un gran río natural, como el Sinú, que alcanza a expulsar al mar Caribe 700 metros cúbicos por segundo. Por Matunilla y Lequerica hoy sale, con su carga completa de sedimentos finos en suspensión y nutrientes, el 35% del caudal que entra por Calamar.

## Referencias

- Brandsma, W. (1887). Proyecto para la canalización del dique de Cartagena. Kraligen, Holanda.
- Andrade, C; Thomas, Y-F; Lonin, S; Parra, C; Menanteau, L; Cesaraccio, M;...Piñeres, C. (2004). Aspectos morfodinámicos de la bahía de Cartagena de indias. Boletín Científico CIOH, 22, 90-104
- Lemaitre, E. (1982). Historia del Canal del Dique: sus peripecias y vicisitudes.
- Restrepo, J. D. (2006). Los sedimentos del río Magdalena: Reflejo de la Crisis Ambiental.
- Restrepo, J. D. (2011). Revista Eafitense, 102, 24p

---

<sup>36</sup> Lemaitre, Eduardo. “El tránsito de canal del Dique”, Los caminos de Colombia. Fondo Fen, Bogotá, 1994, páginas 126 y 127.



## **5.2 SESIÓN DE ECOSISTEMAS, AMENAZAS Y CAMBIO CLIMÁTICO**



# MARCO CONCEPTUAL SOBRE LA INVESTIGACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRADO PARA LOS MANGLARES DE LOS ARCHIPIÉLAGOS ISLAS DEL ROSARIO Y SAN BERNARDO, CARIBE COLOMBIANO

RAFAEL J. ARAÚJO<sup>37</sup>

---

## Resumen

Este trabajo presenta un marco conceptual para el estudio y manejo integrado de los manglares de los Archipiélagos Islas del Rosario y San Bernardo. El propósito del documento es mostrar las tareas y actividades que se deben ejecutar para aproximarse a un manejo participativo e integral que incluya no solo los elementos ecológicos y funcionales del ecosistema, sino que garantice un nivel participativo de todos los usuarios que están en contacto con el manglar con miras a un plan de manejo que pueda ser aceptado por todos, y que resulte en la permanencia del manglar como un ente funcional y productivo para generaciones presentes y futuras.

Los manglares son ecosistemas tropicales y subtropicales, resistentes al agua salada, que dominan zonas intermareales en muchas de las costas del mundo. Como sus equivalentes terrestres, los manglares han jugado un papel importante en la economía de habitantes costeros por milenios y representan hogar y refugio para numerosas especies de plantas y animales. Tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo, los manglares representan la base alimenticia de las pesquerías comerciales y artesanales y proveen muchos servicios directos e indirectos a las comunidades que gozan de su cercanía. Es una realidad, especialmente en muchos

---

<sup>37</sup> Rafael J. Araújo. Editor del boletín de Ciencias Marinas e Investigador asociado de la División de Biología Marina y Pesca de la Escuela Rosentiel de Ciencias Marinas y Atmosféricas de la Universidad de Miami. Biólogo Marino, con especialidad en la administración de ecosistemas de manglar, raraujo@rsmas.miami.edu

países en vías de desarrollo, que tanto locales como turistas se desplazan a los bosques de manglar para disfrutar del paisaje, de la navegación tranquila en caños y canales, y de actividades como la pesca y el avistamiento de aves.

Al igual que las selvas tropicales, los manglares se encuentran constantemente bajo presión humana y están desapareciendo a una tasa de aproximadamente 1% anualmente (Spalding et al. 2010). A pesar de que la importancia ecológica de los manglares ha sido establecida por lo menos desde la segunda mitad del siglo XX, estos bosques continúan siendo degradados con base en la falsa apreciación de que son “tierras baldías” que poseen poco valor hasta que hayan sido convertidas o “desarrolladas” por medio de la conversión o a un uso diferente de la tierra tal como la explotación acuicultora o la construcción de infraestructura.

### **Los Archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y de San Bernardo**

El archipiélago de Nuestra Señora del Rosario (también conocido como las Islas del Rosario) está localizado en el Caribe colombiano, aproximadamente a 54 km al suroeste de Cartagena de Indias. Administrativamente el Archipiélago pertenece al departamento de Bolívar y contiene más de 30 islas. Isla Grande (como indica su nombre, la mayor de las islas) tiene un área de 2277 km<sup>2</sup> y es la isla más habitada del Archipiélago. Isla Rosario le sigue con un área de 1152 km<sup>2</sup>. Ésta fue declarada “área intangible” por el Gobierno colombiano y se encuentra actualmente deshabitada. Las islas restantes son pequeñas y muchas han sido el resultado de rellenos artificiales construidos encima de arrecifes coralinos someros que sirvieron de plataforma y materia prima para el relleno y la creación de tierras privadas. Geográficamente las Islas del Rosario están entre los 10°09' y los 10°15'N y entre 75°40' y los 75°50'W (Duque 1983).

El archipiélago de San Bernardo (o Islas de San Bernardo) es un conjunto de 10 islas ubicadas en el Golfo de Morrosquillo, en el mar Caribe, que cubre una superficie aproximada de 212.3 km<sup>2</sup> y hace parte del departamento de Sucre. El Archipiélago se encuentra entre los 9°45'N y los 75°51'W (INVEMAR, 2000).

Desde 1996, las Islas de San Bernardo hacen parte del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo<sup>38</sup>. El parque contiene un área mayoritariamente marina con ecosistemas de arrecifes de coral, manglares, playas, litorales rocosos y pastos marinos. La parte emergente está caracterizada por bosques xerofíticos y subxerofíticos.

---

<sup>38</sup> Las Islas del Rosario fueron declaradas un Parque Nacional Natural (PNN) en 1977.

## Manglares de los archipiélagos Islas del Rosario y San Bernardo

De acuerdo con Agudelo (2000) y Sanjuan-Muñoz et al. (1997) en las los archipiélagos de las Islas del Rosario y San Bernardo se encuentran las especies de mangle *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), *Avicennia germinans* (mangle negro) y *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo)<sup>39</sup>.

Los manglares de los archipiélagos del Rosario y San Bernardo crecen generalmente sobre sustratos rocosos o sustratos arenosos de origen coralino (Sánchez-Páez & Álvarez-León 1997). Los estudios de manglar en las Islas del Rosario se remontan a observaciones preliminares realizadas por Werding & Sánchez (1977, 1979 citado por Bohórquez & Prada, 1986) los cuales los describen como pequeños de estatura y escasos. Por su parte el levantamiento ecológico de Duque (1983) alude a la ausencia del mangle negro y reporta una zonación opuesta al patrón general reportado para el Caribe. Burel y Vernet (1983) también reportan la presencia de mangle en las islas, especialmente en el litoral sur y Duque (1983) menciona como el bosque de manglar está dominado por mangle rojo. El primer estudio completo del manglar de las islas es el de Bohórquez & Prada (1986), los cuales hacen un levantamiento exhaustivo de la estructura del mangle y usan el área como laboratorio para la siembra y el trasplante del mangle rojo.

Estos autores reportan una extensión de 297.2 ha, donde la mayoría se concentra en la parte protegida de la Isla Barú (264.5 ha) seguida por la Isla Grande (10.6 ha) y la Isla Rosario (5.0 ha). Los manglares de las Islas del Rosario tienen una altura promedio de 4.2 m y un diámetro de 24.5 cm. Predomina el mangle rojo (Bohórquez & Prada 1986).

Posteriormente, el documento Diagnóstico y zonificación preliminar de los manglares del Caribe de Colombia (Sánchez-Páez & Álvarez-León 1997) realiza muestreos en localidades de las Islas del Rosario, Isla Barú, y en la Bahía de Barbacoas. Estos investigadores encuentran bosques dominados por mangle rojo con un diámetro promedio entre 16 y 20 cm y una altura promedio de 8 m.

En el Archipiélago de San Bernardo, se han realizado estudios en las Islas Múcura, Ceycén, Panda, Tintipán, y Palma. En su mayoría, estas islas presentan rodales mixtos de mangle en los que predomina el mangle rojo y cuya altura promedio es entre los 4 y 12 m (Invemar-MADS 2012).

Bohórquez & Prada (1985) reportaban como el área de manglar de las Islas del Rosario había disminuido en un 18% en la década de 1980 debido a que los habitantes de las

---

<sup>39</sup> De acuerdo con Tomlinson (1986) *Conocarpus erectus* no es una especie “verdadera” de mangle sino una especie “asociada” al manglar.

islas utilizaban los mangles como combustible para cocinar y como vertederos de basura. Esta situación era símbolo de lo que estaba en general sucediendo a los manglares de la costa Caribe colombiana y conlleva al delineamiento de proyectos pilotos de restauración, vivero y monitoreo para los manglares del Caribe (Sánchez-Páez et al., 1997a). Uno de estos proyectos pilotos resultó en el establecimiento de sembradíos de mangle en los corregimientos de Pasacaballos y Leticia (departamento de Bolívar), en vecindades al archipiélago de las Islas del Rosario.

### **Elaboración de un plan de manejo marino-costero integrado para los manglares de los archipiélagos Islas del Rosario y San Bernardo**

En esta sección se detallan conceptualmente los pasos, tareas y actividades que se deben llevar a cabo para la elaboración de un plan de manejo racional para los manglares de las Islas del Rosario y San Bernardo.

De una manera comprensiva, un plan de manejo integrado del ecosistema manglar debe contener los siguientes elementos:

- a) Fase 1: Una base ecológica para el plan de manejo de los manglares y la identificación de vacíos de información.
- b) Fase 2: Descripción y cuantificación de los usos tradicionales y potenciales del manglar y la identificación de áreas vulnerables.
- c) Fase 3: Un inventario las áreas de manglar.
- d) Fase 4: Un plan de manejo integrado y sustentable para el ecosistema manglar.

#### *Fase 1: Una base ecológica para el plan de manejo de los manglares y la identificación de vacíos de información*

Esta fase es la más sencilla de todas ya que se basa en la importancia ecológica que poseen los bosques de manglar. En esta fase se caracterizan la taxonomía del ecosistema y se identifican las especies de mangles (y especies asociadas) que pueden representar un componente importante de la estructura del bosque.

La definiciones taxonomía, biogeografía y ecología de los ecosistemas de manglar se encuentran bien establecidas por lo menos desde la segunda mitad del siglo XX y existe abundante literatura en el tema (para una perspectiva global ver Lugo & Snedaker (1974), Tomlinson (1986), Hutchings & Saenger (1987), Kathiresam & Bingham (2001) y Hogarth (200). Para Colombia ver Álvarez-León (1993), Sánchez-Páez et al, (1997a,b), Sánchez (sin fecha). Para los Archipiélagos Islas del Rosario y San Bernardo ver Bohórquez & Prada (1986), Sánchez-Páez & Álvarez-León (1997) e Invemar-MADS (2012).

Para caracterizar el ecosistema manglar de manera adecuada se hace imperativo compilar toda la información bibliográfica, electrónica y cartográfica, disponible para

el área de estudio. Esta caracterización se basa en una revisión bibliográfica exhaustiva que identifica la información relevante de los archipiélagos Islas del Rosario y San Bernardo.

También se debe llevar a cabo una búsqueda en el internet a fin de encontrar información concerniente al área de estudio y localizar fuentes externas de documentos privados de investigadores que hayan realizado trabajos en el área de estudio.

Con esta información se debe elaborar un listado de bibliografías por categoría y año de toda la información pertinente o relevante. La base de datos se utilizará luego para la formulación de documentos técnicos y del plan de manejo.

La recopilación de documentos tiene un objetivo específico: la identificación de vacíos de información dentro del contexto general del estudio. Idealmente, esta fase debe culminar con la producción de un índice de datos de toda la información recopilada y un listado exhaustivo de los vacíos de información críticos que impidan el conocimiento de los manglares y la formulación de un plan de manejo.

*Fase 2: Descripción y cuantificación de los usos tradicionales y potenciales del manglar e identificación de áreas vulnerables*

El objetivo de esta fase es la de cuantificar el uso actual y/o futuro del bosque de manglar, y como este uso debe limitarse a actividades que garanticen la existencia, salud, y viabilidad del ecosistema.

Para asegurar la preservación de los bosques de manglar, este recurso debe utilizarse de manera racional y debe ser manejado de una manera sustentable. Parte del reto es establecer una conexión positiva entre las comunidades cercanas al recurso y la existencia del mismo. Por ejemplo, si la tala constituye un problema potencial, se deben crear mecanismos para que esta actividad produzca un beneficio al usuario, sin comprometer el medio ambiente. La experiencia indica que es virtualmente imposible conservar un recurso sin el apoyo de la población local (FAO, 1994). Esta participación puede iniciarse con el intercambio de información y experiencia, la consulta comunitaria, la voz y el voto a la hora de tomar decisiones y finalmente, la toma de acción.

La fase 2 pretende identificar las tendencias que afecten negativamente los manglares de las Islas del Rosario y San Bernardo e identificar factores que muestren un impacto existente (por ejemplo, la tala) o potencial (por ejemplo, la futura construcción de hoteles o viviendas). También es esencial identificar los factores ambientales y humanos que causan impactos negativos (tensores), como la sobre-explotación

maderera, la contaminación, y otros que puedan repercutir negativamente en el ecosistema.

Este ejercicio es esencial ya que conlleva a la identificación de áreas específicas de la región que muestran un alto grado de vulnerabilidad a los tensores. Esta fase debe producir un documento que describa el manglar, su extensión y distribución (provenientes de la Fase 1), los sitios de deforestación o estrés y los productos derivados que se obtienen del mangle.

Las preguntas que se deben contestar en esta fase incluyen:

- 1) ¿Cuál es la escala de destrucción del hábitat? Lógicamente esta es la primera pregunta a ser contestada. Las posteriores acciones de manejo y de investigación científica derivarán de la percepción y realidad de este problema.
- 2) ¿Cuáles son los procesos naturales que mantienen la integridad del hábitat? El uso racional del recurso (incluyendo el uso de la tierra, la planificación y la zonificación) está basado en el conocimiento de los procesos naturales que pueden causar alteraciones en las características del hábitat, y en aspectos tales como la topografía y la productividad a largo plazo.
- 3) ¿Cuál es la dinámica de los vínculos entre los hábitats, que necesita ser considerada para mantener el uso sustentable de sus recursos? Aunque están espacialmente separados, los hábitats dependen entre sí frecuentemente por el intercambio de materia y energía. Un ejemplo es el reclutamiento de importantes especies de peces de arrecifes de coral en relación con los manglares, áreas naturales que les sirven como criaderos.
- 4) ¿Puede cuantificarse la relación entre degradación de un hábitat y actividades humanas? La cuantificación involucra estudios sobre las características de las actividades humanas en relación con la degradación del manglar, con los cambios en los patrones de uso, y con los cambios en la aplicación de tecnologías de explotación.
- 5) ¿Son todas las especies igualmente importantes para los propósitos de conservación? ¿Cuáles son las escalas espaciales y de tiempo para la recuperación del hábitat natural? Cuando el manejo considera la escala espacial y de tiempo necesaria para que los hábitats degradados se recuperen naturalmente, se requiere mucha certeza en las decisiones. En casos como éstos puede ser útil observar los procesos de regeneración natural luego de eventos naturales, e.g., observaciones sobre recolonización vegetal después de un daño en gran escala (e.g., una tormenta).

6) ¿Qué especies juegan un papel clave en el proceso de recuperación natural? Hay especies que juegan un papel más crítico que otras en cuanto a mantener las funciones del ecosistema (e.g., productividad, ciclo de nutrientes, etc.). El conocimiento específico de estas funciones debe guiar la estrategia de restauración la cual, por razones logísticas, deberá enfocarse sobre el complemento mínimo de especies necesario para alcanzar la recuperación natural.

### *Fase 3: Inventario de las áreas manglar*

La única manera efectiva de realizar un plan de manejo integrado de los bosques de manglar es con el conocimiento previo del estado del recurso y lo que éste provee (FAO, 1994). El estudio de los bosques de manglar con miras a un plan de manejo no es particularmente fácil. La impenetrabilidad del bosque, los usos potenciales de las tierras de manglar y la ecología compleja de las zonas costera obligan a consultar expertos en muchas disciplinas incluidas la ecología, la silvicultura, geomorfología, hidrología, acuicultura, agricultura e ingeniería.

El paso siguiente es realizar una evaluación rápida del ecosistema manglar. Esta evaluación es necesaria ya que los datos disponibles deben compararse con datos recientes que reflejen las características del ecosistema tal como se presenta en la actualidad. El área de manglar, la presión que se ejerce sobre el bosque (extracción de productos madereros, por ejemplo) y la tierra (agricultura, acuicultura, infraestructura) aumenta día tras día. Por esto es esencial que se analicen estos factores con detalle, de una manera rápida. La información que se requiere para este tipo de evaluaciones incluye el rango total de información biológica, física y socio-económica.

- La identificación de las necesidades de información es complicada ya que cada disciplina posee parámetros específicos y únicos y diferentes métodos de coleccionar la información (por ejemplo, encuestas vs muestreos biológicos). Esta discordancia hace que del diseño de un método de muestreo único virtualmente imposible.
- Los requerimientos de información de cada componente del recurso no poseen el mismo nivel de complejidad, ni de detalle, ni de cobertura. En áreas de manglar, por ejemplo, nos interesa saber la cobertura total del bosque pero los sitios que potencialmente pueden convertirse a hoteles no se presentan indiscriminadamente a lo largo del ecosistema.

De esta manera, con diferentes maneras y metodologías de obtener la información requerida, los diseños de estudios multi-disciplinarios podrían incrementar los costos de la investigación (en lugar de disminuirlos). Una alternativa es la de utilizar

resultados de estudios anteriores y utilizar los recursos disponibles en ciertas áreas que se identifiquen como prioritarias. Por ejemplo, los antecedentes de Bohorquez & Prada (1986) y de estudios tales como de Quintero et al. (1990), Sánchez-Páez & Álvarez-León (1997), Sanjuan-Muñoz et al. (1997) y Agudelo (2000) pueden servir como base para confeccionar una matrix de información que ayude a identificar las áreas que requieren un estudio actualizado.

En estos lugares prioritarios, se deben escoger por lo menos tres o cuatro sitios de manglar que son representativos de estos ecosistemas con base en características, tales como la existencia de rodales significativos del manglar, la existencia de cursos de agua, poblaciones humanas y actividades relacionadas, tales como la pesca o la tala. Una vez ubicados los puntos de muestreo, se tomarán posiciones geográficas (GPS) y en cada sitio elegido se realizará una descripción de la zona, incluyendo (pero no limitándose) a las características geográficas particulares, el tipo de sedimento, la presencia de asentamientos humanos, el uso de la tierra y el nivel de intervención. Este tipo de información se debe acompañar de información secundaria (información meteorológica, por ejemplo) para definir los patrones de precipitación y temperatura.

El componente de campo incluye el establecimiento de zonas de muestro (transeptos u otros métodos) para determinar características estructurales del bosque. Estas incluyen mediciones de salinidad, la caracterización del tipo fisiográfico de bosque y el tipo de sedimento. Cada transepto cruzará el área estudiada y a lo largo del mismo, se establecerán puntos de muestreos. La densidad, la clasificación por categorías diamétricas y la altura son valores que se establecerán en cada uno de estos puntos.

Los índices ecológicos importantes incluyen: densidad; área basal; Índice de valor de importancia (IVI); frecuencia, abundancia y dominancia relativas; y el índice de área foliar basal promedio. Adicionalmente será importante tomar nota de las condiciones de regeneración natural (conteos de propágulos y plántulas dentro de un cuadrante natural de 1 m<sup>2</sup>) y de la flora asociada.

### **El valor socio-económico de las áreas de manglar**

Un componente que generalmente falta en los proyectos de investigación y evaluación de áreas de manglar es el análisis del valor socio-económico que estas aportan a los habitantes costeros. Esta cuantificación se ha hecho en muchos lugares del mundo (Fiji, Bangladesh, Malasia, Trinidad, FAO 1994) pero no es usual en Colombia. Por ejemplo, el estudio de Blanco y Castaño (2012) documentó con detalle el impacto de la deforestación en el Golfo de Urabá y Larsson et al. (1994) documentó la dependencia de las camaroneras semi-intensivas con los bosques de manglar. Estos ejemplos pueden transformarse en un índice económico de ganancia o pérdida que une una actividad económica con la preservación de los manglares. La mayoría de los reportes,

por desgracia, tan solo se concentran en los beneficios derivados de la silvicultura o las pesquerías, beneficios que son tangibles e inmediatos. Sin embargo, existe la necesidad de evaluar los servicios intangibles del bosque para tener una idea más cercana a la realidad del valor intrínseco de los mangles y poderlos comparar adecuadamente con otras formas de utilización de tierras (ver Figura 1).



**Figura 1.** Organigrama de los componentes que deben ser evaluados para una estimación adecuada del bosque de manglar con miras a un plan de aprovechamiento y manejo integrado del ecosistema (modificado de FAO 1994).

Con base en esta información, se pueden zonificar los manglares y establecer áreas prioritarias con base su recuperación, preservación, zonas de uso múltiple, producción, etc. Esta clasificación se propuso en el proyecto “Manglares de Colombia” y se ha usado con relativo éxito en la clasificación de manglares en Panamá (ver Sánchez-Páez & Álvarez-León, 1997; Araújo, 2006; Araújo et al., 2007; 2011)

*Fase 4: Un plan de manejo integrado y sustentable para el ecosistema manglar*

Esta fase se enfoca en la formulación de un plan de manejo integrado para los manglares de los archipiélagos de las Islas del Rosario y San Bernardo. Idealmente, el plan de manejo está conformado por un número limitado de tareas (o “planes de acción”) que deben realizarse en tiempos establecidos (en general entre uno y cinco años). Estos planes de acción están conformados por las estrategias propuestas por investigadores y usuarios de interés. El plan de manejo deberá integrar principios fundamentales del manejo costero integrado tales como la adopción de un enfoque de

manejo holístico, ecosistémico y orientado a resolver problemas. También, deberá utilizar alianzas estratégicas entre las autoridades y el sector privado, las ONG's y grupos comunitarios para la implementación de los planes de acción. Ayudará a construir un consenso en la identificación de temas y la construcción de soluciones a corto y largo plazo.

Los usuarios de interés en el recurso manglar deben acordar con las autoridades pertinentes la declaración de una misión que guíe el Plan de manejo integrado para los manglares de las Islas del Rosario y San Bernardo, y los principios que lo guiarán. Un ejemplo de la misión podría ser:

“Mantener y mejorar la calidad de los bosques de manglar de los archipiélagos Islas del Rosario y San Bernardo y permitir el uso sostenible de sus recursos para generaciones actuales y futuras”.

A esta misión se llega con los siguientes elementos:

a) Talleres participativos: La declaración de la misión y los principios básicos de la misma deben ser derivados de talleres participativos a los que se debe invitar los usuarios de los recursos, autoridades y representantes de las unidades de investigación y ONGs interesadas<sup>40</sup>.

Los talleres comenzarán con una introducción que presentará la información resumida sobre el estado del recurso manglar de los archipiélagos Islas del Rosario y San Bernardo. Después se presentarán los temas identificados en las fases 1-3. Los facilitadores orientarán una discusión sobre los impactos sociales y ambientales a corto y largo plazo que provienen de las actividades antropogénicas en la zona marino-costera de las islas.

Los talleres seguirán por un proceso de priorización de los temas que harán los mismos participantes denominado Análisis de Criterios Múltiples. El facilitador dividirá a los participantes en subgrupos que tendrán la tarea de sugerir varios criterios para evaluar los temas y determinar cuáles son los más importantes para la zona marino-costera de los archipiélagos Islas del Rosario y San Bernardo. Ejemplos de criterios podrían incluir: equidad, eficacia, impacto ambiental y el impacto económico, por ejemplo. Los participantes evaluarán y priorizarán los temas según los criterios aceptados por el grupo. Una manera para hacer esto, es pedir que cada participante que distribuya 100 puntos entre los temas como él (la) decida. Sumando las opiniones de todos los participantes, el líder del taller podría concluir la priorización y el ranking

---

<sup>40</sup> Los invitados a los talleres participativos serán los usuarios de los recursos marino-costeros, las autoridades locales, representantes de las instituciones oficiales, representantes de las ONG's, científicos, líderes de las comunidades, representantes del sector privado y el público en general.

de los temas. El ejercicio sería una forma transparente de resumir la opinión del público.

Otra tarea de los talleres participativos será un sondeo de la visión para los temas prioritarios. Es decir, la visión que comparte el grupo para el recurso que comparte el tema. Un ejercicio que el facilitador de los talleres desarrollará será preguntar a los participantes como les gustaría que estuviera el recurso manglar en 10 años. Entre los participantes de los talleres sería posible llegar a una visión compartida sobre, por ejemplo, los recursos pesqueros, el manglar y la actividad turística para el año 2023 (dentro de 10 años). Este ejercicio transparente y participativo asegurará que se respeten las opiniones del público que participe y que se creen las oportunidades para un verdadero diálogo entre el público y las autoridades.

b) Elaboración de estrategias: Los talleres participativos deben resultar en el proceso de la elaboración de estrategias o acciones que deben desarrollarse para alcanzar la visión deseada en los talleres participativos. Esta visión es el resultado de los temas prioritarios que se identificaron en los talleres y que sirven como punto de encuentro donde el Gobierno, las ONGs, el sector privado y las comunidades podrían enfocar su energía y esfuerzo.

Las estrategias propuestas podrían incluir actividades específicas, tales como nueva regulación, zonificación del área marina, zonificación de la faja costera, un sistema de permisos para utilizar el mangle, elementos de manejo pesquero (vedas, limitaciones sobre los artes de pesca, reservas marinas, cuotas, tallas mínimas, etc.), áreas especiales de manejo, etc.

c) Adopción de estrategias: Con base en la información recolectada en los puntos anteriores, el ejecutor del plan de manejo hará una selección preliminar e inicial de las estrategias y acciones que podrían alcanzar la visión deseada para la conservación y uso racional de los manglares. Una tarea importante será la identificación de las actividades concretas y específicas que podría implementar la estrategia. Un elemento en la selección de las estrategias será la viabilidad de la estrategia en los Archipiélagos Islas del Rosario y San Bernardo dada su puesto actual en la institucionalidad nacional. En este momento se comenzará a pensar en otros factores esenciales para la implementación de la estrategia, tales como la identificación de quiénes (ONG, comunidad, sector privado) o qué institución podría ejecutar la acción; los impactos sociales, económicos y ecológicos; los costos de implementación; el tiempo necesario para la implementación de la actividad.

d) Evaluación socio-económica de las estrategias adoptadas: El ejecutor del plan de manejo identificaría los usuarios que podrían ser afectados por las estrategias de manejo. Con base en la información coleccionada sobre los grupos sociales y productivos, los comentarios de los talleres participativos y consultas con líderes

comunitarios, el ejecutor analizaría la naturaleza cualitativa de los impactos que ocurrirían dados los cambios en la calidad y cantidad de recursos marino-costeros de las Islas del Rosario y San Bernardo o en los usos de los recursos. Se incluirán los impactos positivos, tanto como los negativos para las comunidades y grupos de usuarios. El análisis preguntará quiénes se beneficiarían y se perjudicarían como resultado de las estrategias adoptadas y cómo. También se discutirá si los impactos positivos o negativos serán a largo o a corto plazo.

En esta actividad el ejecutor también analizará las alianzas que podrían existir y los grupos que darían su apoyo a la estrategia si fuera adoptada. Se pensará si existen alternativas realistas para los grupos que sentirían un impacto negativo.

e) Análisis de cursos de acción alternativos: Utilizando los conocimientos existentes y sus experiencias en este proceso, el ejecutor del plan de manejo identificará, caracterizará y evaluará acciones alternativas de manejo. Se propondrán por lo menos dos alternativas para cada estrategia: una que ofrece menos protección y la otra que ofrece más protección para el recurso. En la consideración de algunas estrategias, el ejecutor del Plan de manejo utilizará las opiniones, posiciones y sugerencias de los usuarios interesados y grupos sociales que han participado en los talleres y con quienes ha tenido contacto durante el proceso. En algunas situaciones se dará consideración especial a alternativas que podrían reducir el impacto socio-económico de grado significativo.

f) Definición de indicadores de evaluación: El ejecutor del Plan de manejo sugerirá una serie de indicadores concretos para cada estrategia y acción propuesta durante la planificación estratégica. Estos permitirán determinar no solamente el cumplimiento de las acciones propuestas, sino también el impacto de la acción en la comunidad y la zona marino-costera de las Islas del Rosario y San Bernardo. Por un lado, la estrategia es el mecanismo para alcanzar el objetivo y la visión adoptados para cada tema prioritario. Se tratará de crear objetivos concretos que se podrían medir cuantitativamente durante el transcurso de la implementación de la acción y también al final. Así, sería posible medir el porcentaje del cumplimiento con los objetivos de las estrategias.

Además, el ejecutor propondrá indicadores más generales basados en los componentes ecológicos, económicos y sociales del desarrollo sostenible. Como ejemplo, mencionamos algunas metas como:

- Diversificación de la economía comunitaria (lo económico)
- Proveer de las necesidades básicas de la comunidad (lo económico y lo social)
- Fomento de la participación pública en la toma de decisiones (lo social)
- Fortalecimiento de las instituciones comunitarias (lo social)
- Respeto a la diversidad cultural y al género (lo social)

- Mantenimiento de las funciones del ecosistema (lo ecológico)
- Preservación de los hábitats y la diversidad biológica (lo ecológico)
- 

La evaluación del impacto verdadero de la implementación de las estrategias podría ser vista con un análisis del avance de los objetivos del desarrollo sostenible. Finalmente es importante considerar que el éxito de todo Plan de manejo también depende de identificar y explorar fuentes de financiamiento que tengan interés en los manglares y los organismos institucionales que por mandato o tradición cumplan un papel protagónico en la administración de los recursos naturales.

## Referencias

- Agudelo, C. (2000). *Estructura de los bosques de manglar del departamento del Bolívar y su relación con algunos parámetros abióticos*. Trabajo de grado para optar al título de biólogo marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Álvarez-León R. (1993). *Mangrove ecosystems of Colombia*. ISME / ITTO.
- Araújo R. J. *Manglares*. Plan de Manejo Marino Costero Integrado de La Península de Azuero, Panamá. (in Spanish)
- Araújo, R. J; Lirman, D. & Maté, J. (2007). *Manglares/Pastos Marinos/Arrecifes de Coral*. Plan de Manejo Marino Costero Integrado de Bocas del Toro, en el Marco del Programa Multifases de Desarrollo Sostenible de Bocas del Toro.
- Blanco J. F. & Castaño M. C. (2012). Efecto de la conversión del manglar a potrero sobre la densidad y tallas de dos gasterópodos en el delta del río Turbo (golfo de Urabá, Caribe colombiano). *Rev Biol Trop.*, 60(4), 1707–1719.
- Bohórquez, C. & Prada, M. (1986). *Siembra y trasplante de Rhizophora mangle, L 1773 y tipología del manglar del Parque Nacional Corales del Rosario*. Trabajo de grado para optar al título de biólogo marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Burel, T. & Vernet, G. (1981). El complejo arrecifal de las Islas del Rosario, zonación coralina, sedimentos y foraminíferos bentónicos. *Rev CIAF*, 6(1–3), 329–345.
- Duque, F. (1983). *Parque Nacional Natural Corales del Rosario*. INDERENA (CIP).
- FAO. (1994). *Mangrove forest management guidelines*. FAO Forestry Department.
- Hogarth, P. (2007). *The biology of mangroves and seagrasses*. OUP Oxford.
- Hutchings, P. & Saenger, P. (1987). *Ecology of mangroves*. University of Queensland Press, St Lucia, Qld.
- INVEMAR-MADS. (2012). *Plan de Manejo del Área Marina Protegida de los Archipiélagos de Rosario y San Bernardo AMP-ARSB (2013-2023)*. Santa Marta.
- INVEMAR. (2000). *Informe del estado de los ambientes marinos y costeros en Colombia año 2000*.
- Kathiresam, K. & Bingham, B. L. (2001). Biology of mangroves and mangrove ecosystems. *Adv Mar Biol.*, 40, 81–251.
- Larsson, J. (1994). Ecological limitations and appropriation of ecosystem support by shrimp farming in Colombia. *Env Managmt*, 18(5), 663–676.

- Lugo, A. E. & Snedaker, S. C. (1974) The ecology of mangroves. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5, 39-64.
- Quintero, H; Vanin, C. & Ávila. L. (1990). *Evaluación de la estructura y productividad del manglar presente en la ciénaga de Cocoliso. Isla Grande. Parque Nacional Natural Islas del Rosario*. VII Sem. Nal. de Tecnol. y Cienc. del Mar. Santa Marta.
- Sánchez, E. Sin fecha. *Conservación de manglares en Colombia*. Recuperado de: [http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&ved=0CFIQFjAG&url=http%3A%2F%2Fwww.itto.int%2Fdirect%2Ftopics%2Ftopics\\_pdf\\_download%2Ftopics\\_id%3D34790000%26no%3D3&ei=8JBhUsiFKYzQ8wSt4lCwDg&usg=AFQjCNEwqky7yNINel7VWV-vz4O-llzrGA&sig2=pJlElBkCEWSzIMrx3tXw&bvm=bv.54176721,d.eWU](http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&ved=0CFIQFjAG&url=http%3A%2F%2Fwww.itto.int%2Fdirect%2Ftopics%2Ftopics_pdf_download%2Ftopics_id%3D34790000%26no%3D3&ei=8JBhUsiFKYzQ8wSt4lCwDg&usg=AFQjCNEwqky7yNINel7VWV-vz4O-llzrGA&sig2=pJlElBkCEWSzIMrx3tXw&bvm=bv.54176721,d.eWU)
- Sánchez-Páez, H. & Alvarez-León, R. (1997). *Diagnóstico y zonificación preliminar de los manglares del Caribe de Colombia*. Ministerio del Medio Ambiente / OIMT.
- Sánchez-Páez, H; Alvarez-León, R; Pinto-Nolla, F; Sánchez-Alferez, A. S; Pino-Renjifo, J. C; Acosta-Peñaloza, M. T. & Garcia-Hansen, I. (1997a). *Diagnóstico y Zonificación Preliminar de los Manglares del Caribe de Colombia*. MINAMBIENTE/OIMT. Bogotá.
- Sánchez-Páez, H; Alvarez-León, R; Guevara-Mancera, O; Zamora-Guzman, A; Rodríguez-Cruz, H. & Bravo-Pazmiño, H. (1997b). *Diagnóstico y Zonificación Preliminar de los Manglares del Pacífico de Colombia*. MINAMBIENTE/OIMT. Bogotá.
- Sanjuan-Muñoz, A; Avendaño-Remolina, D. & Pino-Renjifo, J. (1997). *Diagnóstico, zonificación y planificación estratégica de los manglares del Departamento de Bolívar*. Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique. Colombia.
- Spalding, M. (2010). *World atlas of mangroves*. EarthScan.
- Tomlinson, P. B. (1986). *The botany of mangroves*. Cambridge Tropical Biology Series. Cambridge University Press.

# CASOS DE ESTUDIO EN LA RESTAURACIÓN DE ARRECIFES DE CORAL DE PUERTO RICO

HÉCTOR J. RUIZ, ANTONIO L. ORTIZ, PROSPE MICHAEL I. NEMETH,  
MICHELLE T. SCHÄRER Y SEAN GRIFFI<sup>41</sup>

---

## Introducción

Los arrecifes de coral nos proveen protección de costas, son centros de alta diversidad y proveen hábitat a una gran variedad de peces e invertebrados de importancia recreacional y comercial. En las últimas décadas los corales en el Caribe han disminuido a tal extremo que algunas de las especies han sido clasificadas como amenazadas y actualmente se están considerando como en peligro de extinción. En Puerto Rico muchos de los arrecifes han sido impactados por causas naturales (tormentas, enfermedades, blanqueamiento y depredación) (ver Figura 1) y por estresores relacionados a los humanos como encallamientos, desarrollo costero y degradación de aguas costeras (ver Figura 2) (Hughes et al., 2003).

Una porción grande del declive registrado se debe a la dramática perdida en los corales del género *Acropora*. Las poblaciones de estos Acroporidos en el Caribe ha disminuido en 80-90% desde el 1980 (Bruckner, 2002). *Acropora cervicornis* (cuerno de ciervo) y *Acropora palmata* (cuerno de alce) fueron listadas como amenazadas de extinción en el 2006 y actualmente se están considerando incluir en la lista de especie en peligro de extinción. La disminución significativa de estas especies acompañado de otras muy importantes (*Montastraea annularis*, *Diploria strigosa*, *D. labyrinthiformis*, entre otros corales masivos); ha cambiado los arrecifes de coral, de estructuras con espectacular tridimensionalidad a planicies marinas de poco relieve. La pérdida de estas especies ha resultado en una gran disminución de la función y estructura de los arrecifes de coral. En efecto se ha reducido significativamente la capacidad de los

---

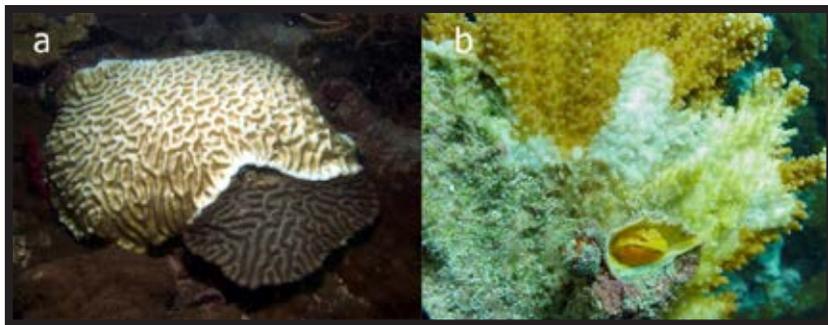
<sup>41</sup> Héctor J. Ruiz, propietario de la Consultora Ambiental HJR Reefscaping (Puerto Rico), Es doctorado en Biología Marina de la Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez, [astreoides@gmail.com](mailto:astreoides@gmail.com).

Antonio L. Ortiz, Prospe Michael I. Nemeth, Michelle T. Schärer<sup>1</sup> y Sean Griffi (HJR Reefscaping; UPR Recinto de Aguadilla (Puerto Rico), Earth Resources Technology, Inc. and NOAA Restoration Center).

arrecifes para proveer los servicios ecológicos, económicos y sociales que nos habíamos acostumbrado recibir.

La restauración, el cultivo y propagación de corales ha surgido como una alternativa para contrarrestar este rápido cambio en el ecosistema marino. Recientemente diferentes técnicas de cultivo han sido probadas y se han convertido en importantes herramientas de restauración y conservación a nivel mundial. La metodología de cultivos de coral donde colonias de coral o fragmentos son crecidos bajo el agua y luego son trasplantados a arrecifes degradados ha sido aplicada con éxito a diferentes escalas (Rinkevich, 2000; Shafir et al., 2006; Amar & Rinkevich, 2007). Utilizando el proceso natural de reproducción asexual a través de fragmentación, los viveros proveen una fuente sostenible de corales Acroporidos utilizados para recuperar las poblaciones existentes. Otros métodos de restauración incluyen la creación de arrecifes artificiales, la fijación al sustrato de colonias afectadas por causas naturales como tormentas o impactadas por intervención humana como los encallamientos.

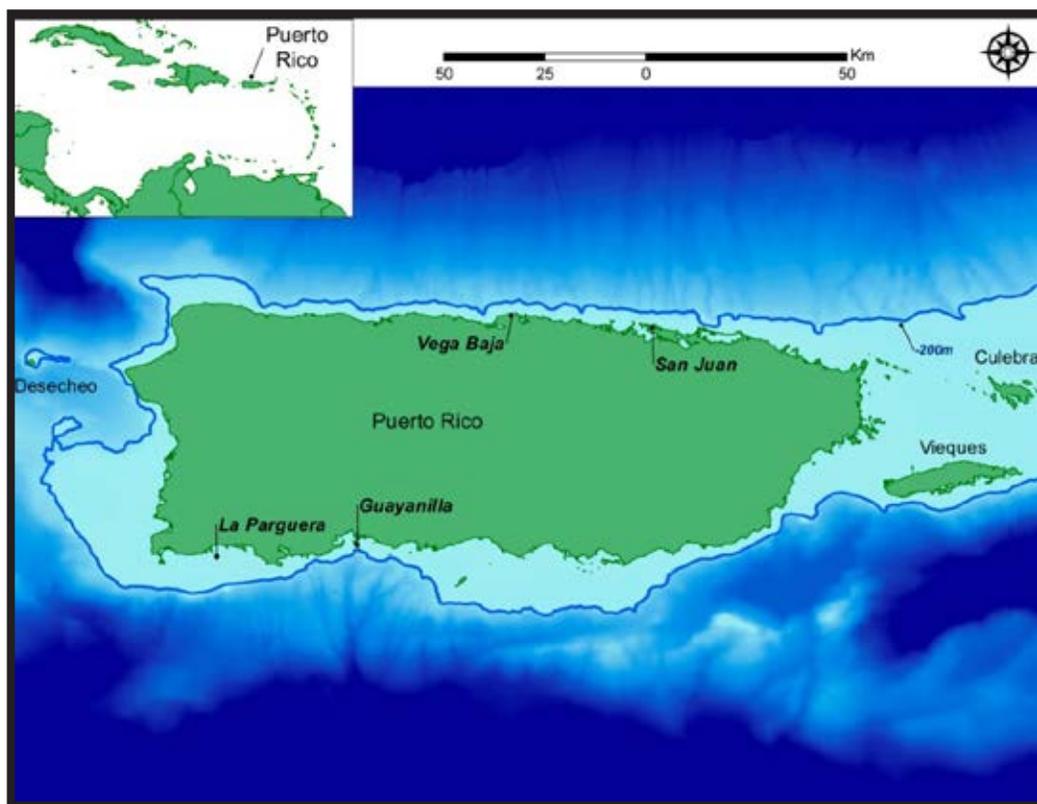
El objetivo de este trabajo es analizar cuatro (4) casos de restauración de arrecifes de coral en Puerto Rico (ver Figura 1) Para una descripción de los arrecifes de coral de Puerto Rico véase Ballantine (2012). Cada caso incorpora diferentes metodologías y especies para demostrar los alcances, beneficios, costos y participación comunitaria en estos ejemplos.



**Figura 1.** Ejemplos de alguno de los impactos naturales a arrecifes de coral. A) Blanqueamiento, B) Depredación.



**Figura 1.** Ejemplos de los impactos humanos a arrecifes de coral. A) Encallamiento (M/T Margara), B) Degradación de aguas costeras.



**Figura 2.** Mapa de Puerto Rico mostrando los lugares de los cuatro casos de estudio.

## Metodología

### Caso número 1

#### *Estructuras artificiales (Taino Reef©) para restaurar arrecifes de coral*

En el 2006 se instaló un cable de fibra óptica en el fondo marino al norte de San Juan. El cable impactó 3,160 metros cuadrados de hábitat marino en el cual se desestabilizaron 559 colonias de octocorales y 540 colonias de corales pétreos. La agencia reguladora requirió una mitigación por dichos daños a los hábitats esenciales para peces. Para ésto se propuso la creación de estructuras de arrecife artificial en otra localidad cercana, conocida como El Escambrón, en San Juan (Puerto Rico). Las técnicas utilizadas para este Proyecto incluyen la construcción de estructuras en forma de montículos de coral con cemento, arena y piedra conocidos como *Taino Reef* (ver Figura 4). Cada montículo pesa alrededor 340 kg con medidas de 1.6 m de largo por 1 m de ancho. A cada *Taino Reef* se le fijaron tres colonias de coral pétreo y un octocoral de lugares cercanos. Se establecieron 200 *Taino Reef* para mitigar el área impactada por el cable. Se requirió además el monitoreo de las colonias fijadas y el mantenimiento de los *Taino Reef* durante cinco años. Gracias a este seguimiento se pudo cuantificar la sobrevivencia de corales y octocorales.



**Figura 3.** Estructura de *Taino Reef* con corales y octocorales fijados a ésta en El Escambrón, San Juan.

Las estructuras fueron colonizadas por procesos naturales por un promedio de 4.6 reclutas (ver Figura 5) de coral por *Taino Reef* al año, además de las colonias trasplantadas. Más de 80% de las colonias trasplantadas han sobrevivido durante 3.5 años. Los *Taino Reef* proveen hábitat para peces dado que son estructuras complejas colocadas en un fondo plano (ver Figura 6) (Schärer et al., 2010). El Escambrón es un

lugar muy frecuentado y por lo tanto las estructuras proveen para el buceo turístico y recreacional de la zona metropolitana.



**Figura 5.** Reclutamiento natural de corales a las estructuras *Taino Reef*. Esta fotografía muestra 19 colonias de coral creciendo luego de 3 años.



**Figura 6.** Utilización de estructuras de *Taino Reef* por peces de arrecife de importancia comercial y ecológica (pargo, peces loros y cirujanos).

El alcance ecológico de este proyecto está limitado al lugar donde se instalaron las estructuras artificiales ya que mover los *Taino Reef* es costoso. Sin embargo la alta visitación de estos por el público es una alternativa a los arrecifes naturales en el área y crea conciencia sobre los problemas que enfrentan los corales actualmente. El costo

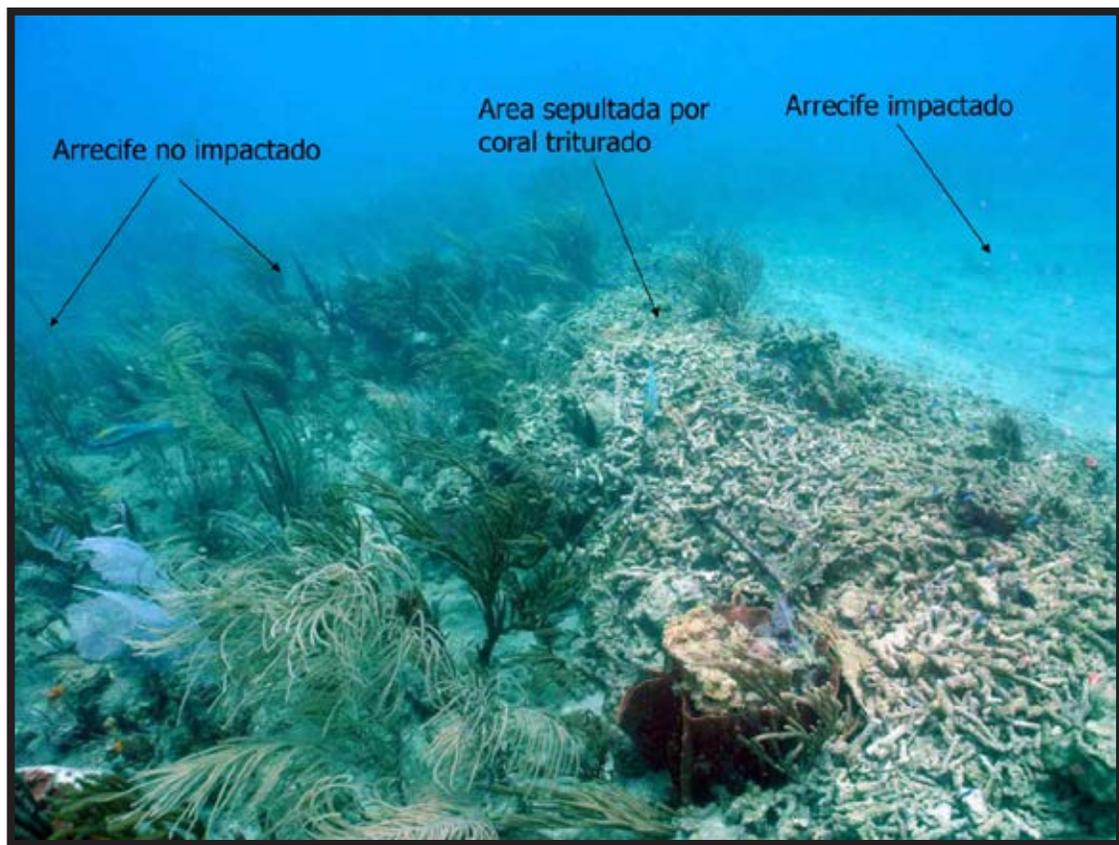
de instalar los 200 *Taino Reef* fue de US\$ 200,000.00 y el mantenimiento por año cuesta unos US\$ 20,000.00.

La participación comunitaria en este proyecto consta de los buzos que frecuentan el área para cursos y pesca de pez león. Una de las escuelas de buceo ha adoptado los *Taino Reef* dándole vigilancia y removiendo basura del arrecife. Las lecciones aprendida más importante es que la localización de las estructuras debe ser estudiada con anticipación debido a que pueden ser cubiertos por sedimentos afectando así la sobrevivencia de corales y otros organismos.

## Caso número 2:

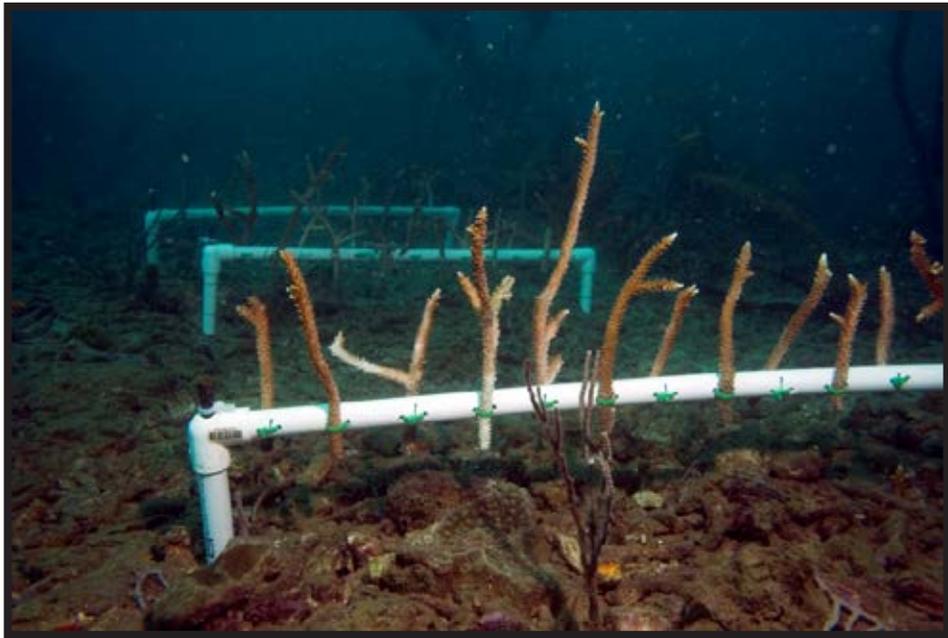
### *Respuesta de emergencia para arrecife de coral impactado por el encallamiento del buque M/T Margara*

En abril del 2006, el buque de 228 m con 13 millones de galones de combustible se encalló al sur del puerto de Guayanilla (ver Figura 7). El buque impactó directamente el arrecife de surco y espuelón en 10.5 m de profundidad y se estimó un daño a 7,500 metros cuadrados de área. El encallamiento y la remoción posterior del buque pulverizó el fondo con el impacto, destruyó la estructura del arrecife, desprendió colonias de corales, octocorales, esponjas y dejó pintura anti-fouling (patente) la cual es tóxica sobre las superficies del arrecife. La demolición del arrecife generó sedimentos y pedazos de carbonato que enterraron otros organismos (ver Figura 7).



**Figura 7.** Impactos en el arrecife por encallamiento del M/T Margara, demostrando diferencias de área impactadas en comparación a áreas naturales.

La respuesta de emergencia luego de remover el buque consistió de aglomerar en grupos las colonias de corales sueltas y levantar el tejido vivo para minimizar el contacto con el fondo. Del coral amenazado de extinción, *Acropora cervicornis* se recuperaron 950 fragmentos de colonias y se aseguraron en estructuras de PVC temporariamente para mejorar las probabilidades de sobrevivencia inicial (ver Figura 8). Se diseñó un plan de recuperación tomando en consideración las áreas impactadas, y aquellas de mejor posibilidad de sobrevivencia para fijar las colonias aglomeradas. Se fijaron 4.247 colonias de coral masivo y 5,328 octocorales con cemento hidráulico (mezcla de cemento y arena) y varilla de hierro. Aproximadamente 90% de los corales y octocorales han sobrevivido. Las colonias de *A. cervicornis* se usaron para establecer viveros en forma de tendederos o *floating underwater coral array*, en inglés (FUCA) los cuales son ahora utilizados para trasplantar a áreas impactadas por el encallamiento (ver Figura 9). Actualmente se cultivan aproximadamente 2.000 colonias de este coral en los FUCA para continuar trasplantando (Johnson et al., 2001).



**Figura 8.** Método utilizado inicialmente para mantener fragmentos de *Acropora cervicornis* vivos, antes de fijarlos permanentemente al arrecife.



**Figura 9.** Colonias de *Acropora cervicornis* trasplantadas al lugar de impacto luego de tres años.

Dada a la rapidez del salvamento de las colonias de coral se logró restaurar aproximadamente el 10% del área total que se estima fue impactado por el encallamiento. Esto equivale a 6% de las colonias que fue estimado se perdieron por el impacto. La restauración ocurrió porque ya existen los protocolos de respuesta de emergencia para encallamientos dentro de la Ley de contaminación por hidrocarburos de los EUA (Oil Pollution Act, 1990). Esta Ley incluye fondos para salvamento y restauración de emergencia en impactos ambientales.

Las lecciones aprendidas en este caso incluyen la importancia de escoger los lugares idóneos de dónde fijar los corales rescatados para maximizar su sobrevivencia. Se debe seleccionar un sustrato duro y consolidado para que el cemento forme una fijación sólida, así evitando áreas de gravilla donde puede ocurrir erosión. En las áreas del encallamiento donde existe carricoche, gravilla y sedimentos inestables no hay evidencia de reclutamiento o recuperación de corales a siete años del encallamiento debido al movimiento continuo del sustrato, según lo demostrado por los estudios de monitoreo. Esto sugiere que en este caso el impacto fue tan severo que algunas áreas impactadas no se recuperarán naturalmente.

El costo estimado de la restauración de emergencia aún no se ha calculado del todo pero se estima en varios millones de dólares. En este caso no hubo participación comunitaria ya que son consultorías las que llevan a cabo los trabajos de restauración y monitoreo.

### Caso número 3:

#### *Experiencias estabilizando fragmentos de *Acropora palmata* generados por tormentas*

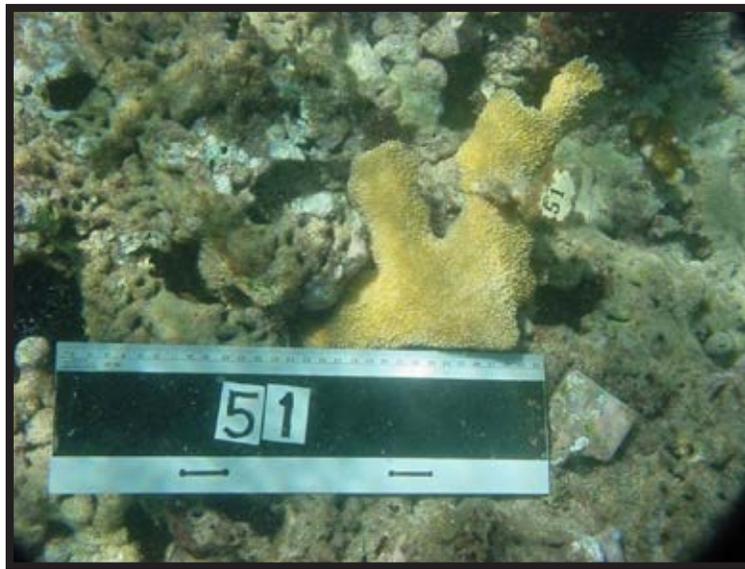
El coral cuerno de alce, *Acropora palmata*, ocurre en zonas someras las cuales están más expuestas a la fuerza de las olas generadas por tormentas. Esta especie de coral tiene la estrategia reproductiva de reproducción asexual por medio de fragmentación lo cual le da una ventaja en la colonización de espacio en dichas zonas. Durante el año 2008 una marejada afectó las costas del norte de Puerto Rico y este embate de olas fragmentó un gran número de colonias de *A. palmata* y esparció los fragmentos (ver Figura 10). En las áreas costeras de Vega Baja se llevó a cabo una restauración aprovechando los fragmentos de oportunidad (aquellos que de otra manera morirían) que estaban en el fondo marino.

El objetivo de este proyecto de restauración era recuperar los fragmentos que estaban localizados en áreas con mínima probabilidad de sobrevivencia (Lirman 2000), incluyendo lugares con arena, yerba marina o sustrato inestable. Se colectaron 600 fragmentos y se estabilizaron fijándolos en grietas y huecos disponibles en los arrecifes donde la especie ya ocurre (ver Figura 11). No se utilizó ningún pegamento ni

amarre para estabilizarlos. Cien fragmentos se marcaron para monitoreo de los cuales 80 fueron estabilizados y 20 se marcaron en donde cayeron para servir de control. Luego de un año se estimó un 96% de sobrevivencia de los fragmentos estabilizados.



**Figura 10.** Fragmentos de coral *A. palmata* generados por las olas de tormenta al norte de Puerto Rico en el 2008.



**Figura 11.** Fragmento de *A. palmata* fijado a una grieta en la estructura de arrecife de coral.



**Figura 12.** Colonia de *A. palmata* estabilizada en una grieta en el fondo marino. La secuencia muestra el estado de la misma colonia a los tres meses, al año y a los dos años.

Esta técnica de estabilización es sencilla, no requiere equipos y se puede aplicar a un gran número de fragmentos con poca inversión. La participación de los grupos comunitarios es factible ya que son áreas costeras generalmente someras de fácil acceso. Actualmente el grupo comunitario V.I.D.A.S (Vegabajeños Impulsando Desarrollo Ambiental Sustentable) se ha dado a la tarea de continuar con este tipo de restauración (Laureano, R. com. per.). Es preciso definir los fragmentos de coral que deben ser estabilizados según el criterio basado en el riesgo de mortandad. Es importante entrenar a los participantes y planificar para estas actividades, para maximizar el beneficio de la restauración.

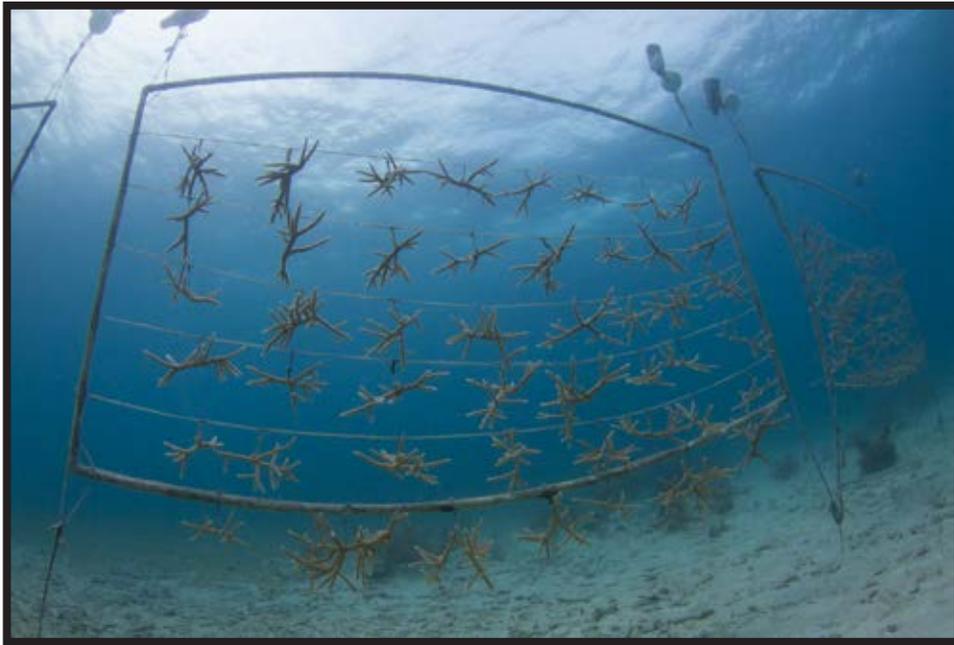
El costo de este tipo proyectos depende mayormente del costo del personal disponible. Para este caso se utilizaron cuatro personas durante cinco días para

estabilizar los 600 fragmentos. El costo de la fase de respuesta de emergencia del proyecto para estabilizar los fragmentos de alto riesgo fue de US\$ 10,000.00.

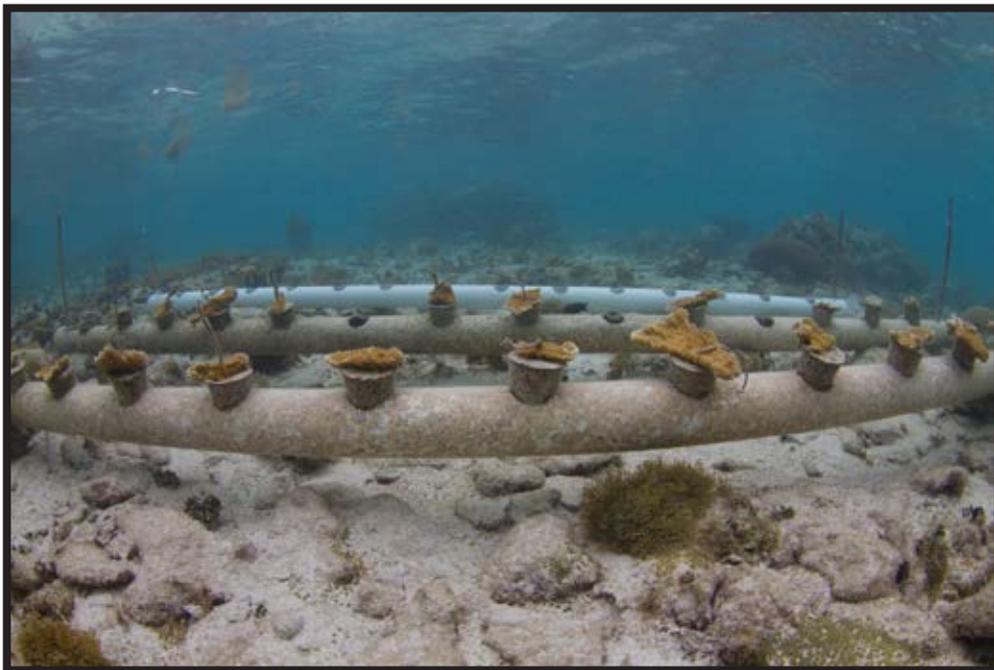
#### Caso número 4:

##### *Viveros de corales amenazados de extinción en el suroeste de Puerto Rico*

Basado en trabajos previos de Austin Bowden-Kerby para desarrollar técnicas de bajo costo de propagación de *Acropora cervicornis* se diseñaron viveros en líneas flotantes en Jamaica (Andrew Ross). Esta técnica fue modificada por NOAA Restoration Center para incluir tubos de PVC y darle así más rigidez y estabilidad a las líneas con fragmentos de coral. El éxito de este diseño fue implementado en la restauración del Margara (Johnson et al., 2011). Mediante subvención del NOAA Restoration Center se inició un proyecto para instituir viveros de coral de *A. cervicornis* en La Parguera, Puerto Rico (Figura 3). Luego de establecer estos viveros se incorporaron grupos de buzos voluntarios con el auspicio de Gulf of Mexico Foundation. Actualmente hay 25 unidades de FUCA en dos localidades de Lajas, Cayo Margarita y Cayo San Cristóbal. En cada unidad de FUCA (ver Figura 13) hay aproximadamente 40 fragmentos de *A. cervicornis*, creciendo lo que equivale a 1.024 colonias. La sobrevivencia de *A. cervicornis* en las FUCA es de 99.8%. Para *Acropora palmata* se diseñó una estructura de cultivo de PVC que se coloca a lo largo del fondo marino fijados con varillas de hierro (**ver** Figura 14). En cada unidad de *Benthic Underwater Coral Array* (BUCA) se colocan 15 fragmentos de *A. palmata* que cada uno está fijado a una base hecha con cemento dentro de un molde cónico con alambre para sujetar el fragmento. Actualmente hay 20 unidades lo que equivale a 300 fragmentos de *A. palmata* con un promedio de sobrevivencia de 87 %.



**Figura 13.** Unidad flotante de cultivo de coral *A. cervicornis* (FUCA).



**Figura 14.** Unidad de cultivo sobre el fondo del coral *A. palmata* (BUCA).

El propósito de estos viveros es que los fragmentos crezcan a un tamaño de aproximadamente 50 cm (un año y dos meses) para ser trasplantados a los arrecifes de

coral que se determinen necesarios. Hasta la fecha 379 colonias de *A. cervicornis* y 23 de *A. palmata* han sido trasplantadas con un éxito de 95% de sobrevivencia. Se han transportado fragmentos del vivero hacia arrecifes de Isla de Mona, a 50 millas náuticas de un punto a otro **(ver Figura 15)**.

La participación de la comunidad es de suma importancia e incluye las tareas de instalación, mantenimientos, limpieza, cultivo, cosechary trasplante a los arrecifes cercanos. Esta participación voluntaria se hace posible mediante la subvención de la embarcación, los costos de tanques de buceo y víveres. Para reclutar y motivar a los participantes de este proyecto se han producido videos de alta definición que están disponibles en internet. Durante los entrenamientos de voluntarios se entregan materiales de referencia de identificación de corales comunes del Caribe.

El costo de este proyecto es aproximadamente US\$ 84,000.00, durante un año y medio. Para cada unidad se estima un costo aproximado de US\$ 1,200.00 por año, esto incluye materiales, instalación, mantenimiento mensual y trasplante anual lo que equivale aproximadamente a US\$ 30.00 por colonia.



**Figura 14.** Colonias de *A. cervicornis* y *A. palmata* llevados a la Isla de Mona para restauración del encallamiento del barco Yireh.

## Conclusiones

En este trabajo se demuestran cuatro ejemplos y metodologías de restauración de arrecifes de coral en Puerto Rico. Hay que establecer claramente cuáles son los objetivos para cada proyecto de restauración. ¿Son los arrecifes a restaurar de interés para conservación de la biodiversidad, el turismo, la pesca, la protección contra la erosión costera, o solamente para la investigación? Los objetivos del proyecto ayudarán a determinar los métodos a usar (Westmacott et al., 2000).

Es importante definir la escala del proyecto de restauración. Si el área degradada es grande, se debe considerar muy cuidadosamente a dónde se quieren dirigir los esfuerzos de restauración en términos de los patrones actuales y exposición al efecto potencial negativo de las olas, a las fuentes de contaminación, y a la turbidez.

Una vez que los objetivos y la escala han sido considerados, el costo del proyecto necesita ser evaluado, tomando en cuenta el uso más efectivo de los recursos disponibles. Hay que plantearse la tasa de éxito del método a escoger para la restauración y si este método producirá el costo-beneficio más adecuado para el lugar. Es importante que el método seleccionado no cause un daño adicional al arrecife.

La viabilidad a largo plazo del programa de restauración es importante. A fin de asegurar alguna medida de éxito, el proyecto debe continuar por un tiempo suficiente para que el progreso de la restauración sea monitoreado (Westmacott et al., 2000). Esto nos proveerá datos importantes para poder diseñar futuros proyectos y seleccionar la metodología de una forma más eficiente.

Los daños y la degradación en los arrecifes de coral no pueden ser restaurados o rehabilitados, sin antes entender y atender los procesos básicos responsables de la degradación de estos ecosistemas (Edwards, 2010).

Finalmente es de sumo interés el que la comunidad local y los usuarios del arrecife se involucren en el proyecto. La participación activa de aquellos cuyo sustento está ligado a los arrecifes incrementará las posibilidades de éxito.

**Referencias**

- Amar, K. O. & Rinkevich, B. (2007). A floating mid-water coral nursery as larval dispersion hub: Testing an idea. *Marine Biology*, 151, 713–18.
- Ballantine, D. L; Appeldoorn, R. S. & Yoshioka, P. (2008). Biology and ecology of Puerto Rican coral reefs. In: Riegl, B. M & Dodge, R. E. (Eds.), *Coral Reefs of the USA*. 375–406 pp.
- Bruckner, A. W. (2002). *Proceedings of the Caribbean Acropora Workshop: Potential application of the U.S. Endangered Species Act as a conservation strategy*. Technical Memorandum NMFS-OPR-24, Silver Spring, MD.
- Edwards, A. J. (2010). *Reef Rehabilitation Manual*. Coral Reef Targeted Research & Capacity Building for Management Program: St Lucia, Australia.
- Hughes, T. P; Rodriguez, M. J; Bellwood, D. R; Ceccarelli, D; Hoegh-Guldberg, O; McCook, L; Moltschanivskyj, N; Pratchett, M. S; Steneck, R, S. & Willis, B. (2003). Phase shifts, herbivory, and the resilience of coral reefs to climate change. *Current Biology*, 17, 360-365.
- Johnson, M. E; Lusic, C; Bartels, E; Baums, I. B; Gilliam, D. S; Larson, L; Lirman, D; Miller, M. W; Nedimyer, K. & Schopmeyer, S. (2011). *Caribbean Acropora Restoration Guide: Best Practices for Propagation and Population Enhancement*. The Nature Conservancy, Arlington, VA.
- Lirman, D. (2000). Fragmentation in the branching *Acropora palmata* (Lamarck): growth, survivorship, and reproduction of colonies and fragments. *J. Exp. Mar. Ecol.*, 251, 41-57.
- Rinkevich, B. (2000). Steps towards the evaluation of coral reef restoration by using small branch fragments. *Marine Biology*, 136, 807–12.
- Shafir, S; Rijn, J. V. & Rinkevich, B. (2006). Steps in the construction of underwater coral nursery: An essential component in reef restoration acts. *Marine Biology*, 149, 670–87.
- Schärer, M; Nemeth, M. & Ruiz, H. (2010). *Enhancing Condado Lagoon's essential fish habitat with an artificial 'Taino' reef trail*. 63rd Gulf and Caribbean Fisheries Institute meeting San Juan, Puerto Rico.
- Westmacott, S; Teleki, K; Wells, S, & West, J. M. (2000). *Manejo de arrecifes de coral blanqueados o severamente dañados*. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido.

# ANTICIPATING AND ADDRESSING THE IMPACTS OF CLIMATE CHANGE ON SMALL ISLAND STATES

ROBERT GLAZER<sup>42</sup>

---

## Abstract

Climate change is portending an unsettling future for coastal communities, their economies and the environments upon which they depend. Yet, planning remains a daunting challenge. A number of tools have been developed to address climate change and to help plan for the effects. These include vulnerability analyses and climate adaptation strategies. Additionally, new scientific models and tools designed to visualize the effects of climate change are rapidly emerging. These can assist managers who must begin to develop plans to protect the resources under their jurisdiction. In this review, I examine the current state of the science, the tools that are available for visualizing the effects, and approaches for developing adaptation strategies. I expand on this by demonstrating how climate change in the Florida Keys archipelago is being addressed by scientific modeling, and community-based integration of adaptation policies into adaptation planning.

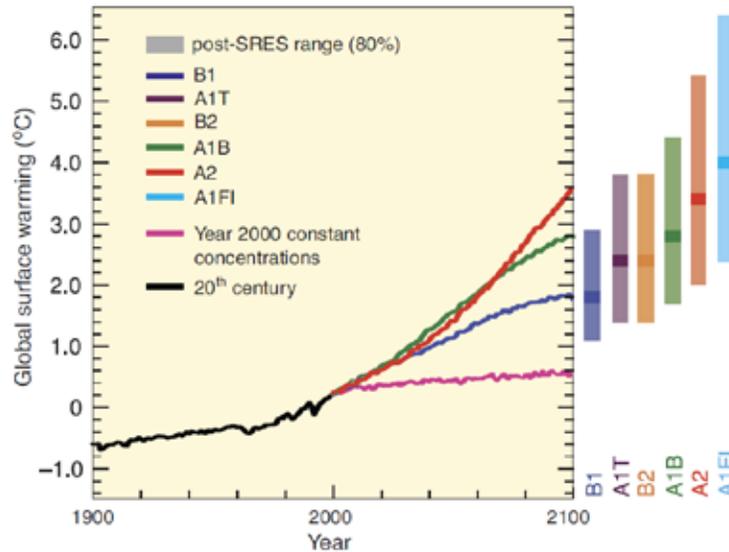
## Introduction

Climate change is one of the most pernicious threats facing coastal communities and the resources upon which they depend. Sea levels have been rising, sea surface temperature are exceeding critical life-supporting thresholds, oceans are becoming more acidic, ocean currents are modifying, species' phenologies are changing, and storm intensity is predicted to increase. To cope with these changes, societies must adapt to the changing realities. However, the sheer enormity of the problem, coupled with the uncertainties associated with the future climate landscape, leave managers and policy-makers without a clear vision on how to prepare for the changing conditions. Even the United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change

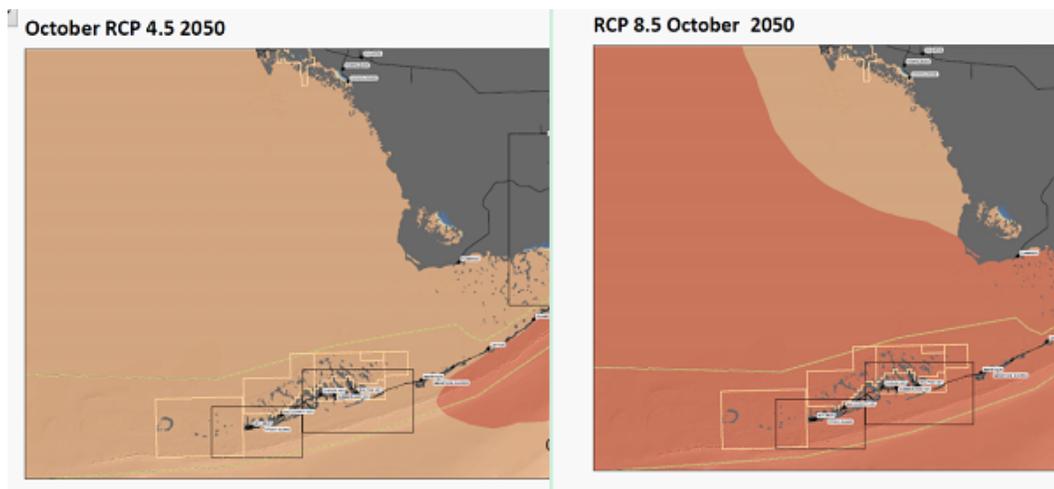
---

<sup>42</sup> Robert Glazer, Ecoscape Consulting, Florida (USA). Investigador Científico asociado de la Comisión de Conservación de Pesca y Vida Silvestre de Florida. Director Ejecutivo del Instituto de Pesquerías del Caribe y del Golfo.

(IPCC) is unsure of the trajectory of future carbon emissions and, since these emissions drive impacts (e.g., sea level rise, ocean acidification), a number of scenarios were developed to bracket possible future conditions (Figure 1). These scenarios can have dramatically different outcomes relative to sea level rise (IPCC, Table 1), sea surface temperatures (Figure 2), and other conditions.



**Figure1.** Global surface warming as a function of emission scenarios as defined by the Intergovernmental Panel on Climate Change. This subset of scenarios is based on the Fourth Assessment (AR4, IPCC 2007). The bars at the right indicate the likely range (darker marks within the bar) and the possible range from 2090-2099.



**Figure 2.** Sea surface temperature modeling for south Florida for October 2050 based on two IPCC AR5 Representative Concentration Pathways (RCP 4.5 and RCP 8.5). The

RCPs are based on atmospheric CO2 concentrations and are updated from the Special Report on Emissions Scenarios (SRES) used in the AR4. The model was developed by NOAA and was used in the south Florida KeysMAP project.

**Table 1.** Changes in sea level rise under different IPCC AR4 scenarios. From the IPCC Fourth Assessment report.

Models average - Total sea level change (mm)						
Year	A1B	A1T	A1FI	A2	B1	B2
1990	0	0	0	0	0	0
2000	17	17	17	17	17	17
2010	37	39	37	38	38	38
2020	61	66	61	61	62	64
2030	91	97	90	88	89	94
2040	127	134	126	120	118	126
2050	167	175	172	157	150	160
2060	210	217	228	201	183	197
2070	256	258	290	250	216	235
2080	301	298	356	304	249	275
2090	345	334	424	362	281	316
2100	387	367	491	424	310	358

This paper provides a brief overview of the effects of a changing climate on coastal resources, the models that are used to forecast and understand the effects in the coastal zone, and approaches that have been used to develop adaptation strategies to address those changes. Finally, an stepwise approach is proposed for small islands to develop adaptation strategies. This overview, by necessity, is not meant to be a comprehensive review – that will only be possible within much more extensive publications.

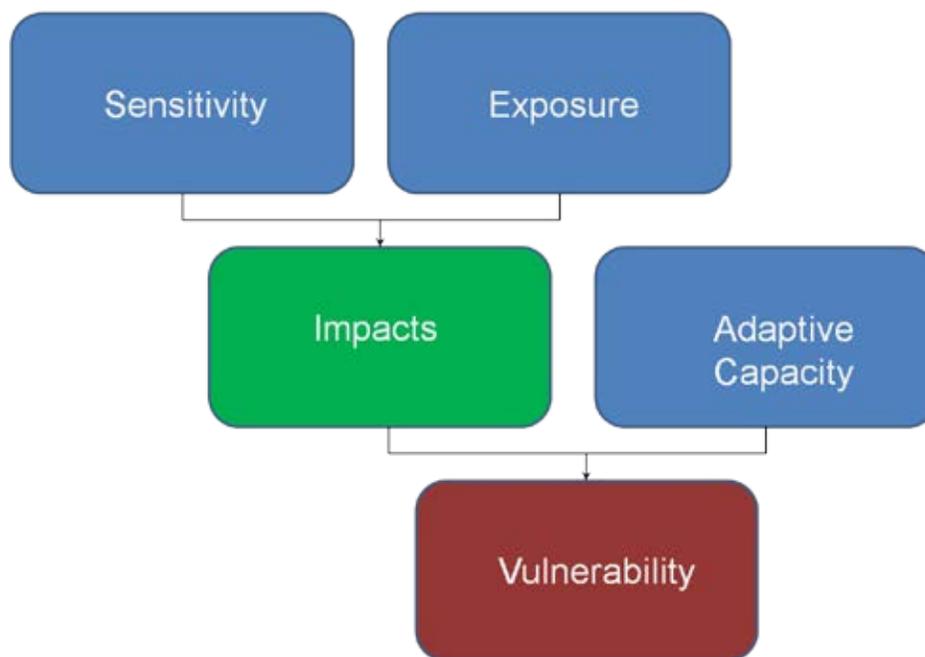
### **Anticipating the consequences of a changing climate in the coastal zone**

#### Climate change vulnerability analyses

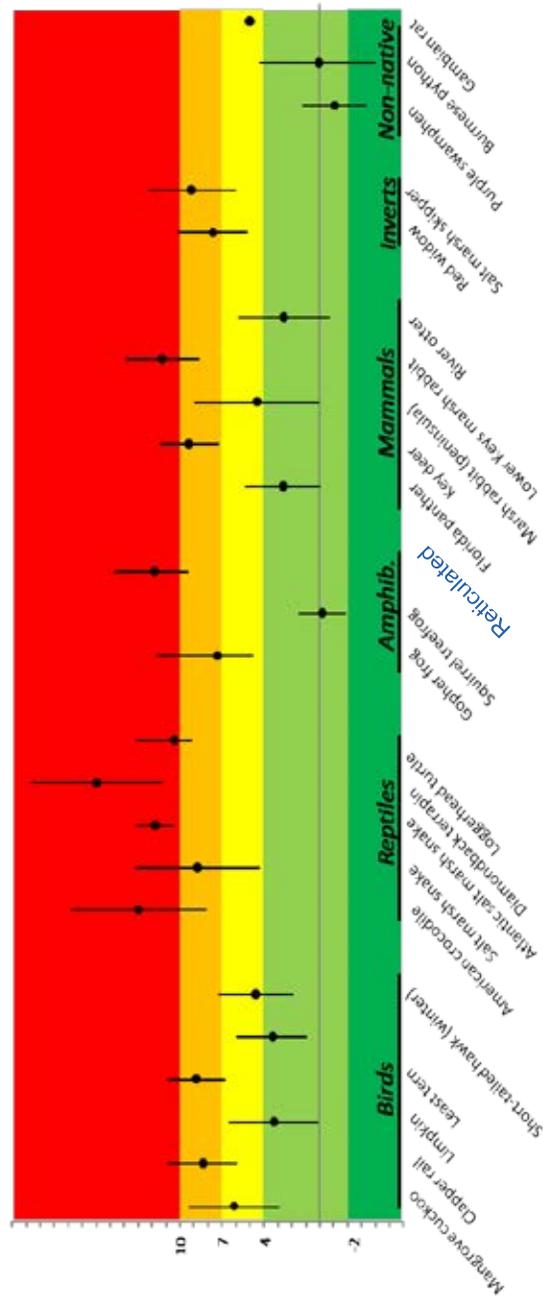
A variety of approaches have been developed to understand the effects of climate on societies, wildlife, and habitats. Among the most common approaches is the use of vulnerability analyses (VAs). VAs are based upon the premise that the vulnerability of a species, habitat, or community is a function of both its exposure and sensitivity to a changing climate (Figure 3). These two variables together result in the overall impact to the resource. Vulnerability is then a function of the impact on the resource combined with the ability of the resource to adjust to the changing conditions (i.e., the adaptive capacity). VAs have become very common for agencies and organizations that examine the effects of climate change on wildlife and fish.

A species' vulnerability can be quantified and this is often valuable when comparing species scores (Figure 4). One of the most common tools used is the Climate Change Vulnerability Analysis (CCVA) created by NatureServe (Young et al., 2012). This tool was developed for the terrestrial environment and uses a Microsoft Excel framework (see <https://connect.natureserve.org/science/climate-change/ccvi>).

Perhaps the most important contribution of vulnerability analyses to climate adaption planning is by providing information on why the resource is vulnerable. For example, if a community is vulnerable because of its exposure to sea level rise, adaptation strategies can be developed to address this exposure (e.g. building future infrastructure further upslope.)



**Figure 3.** The relationship and process associated with identifying the vulnerability of a species, habitat, or community.

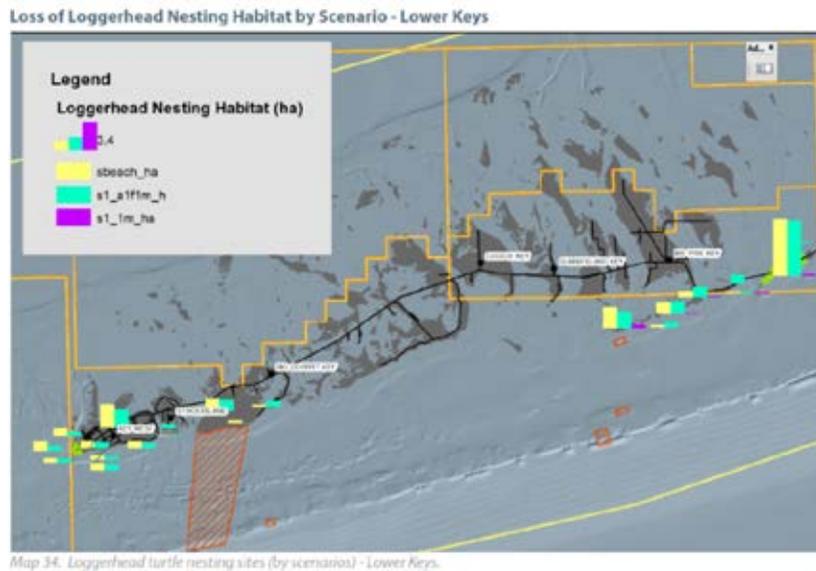


**Figure 4.** The relationship between the estimation of vulnerability of species in Florida. Vulnerability was calculated using the NaturesServe Climate Change Vulnerability Analysis(CCVA) tool . Red is more vulnerable; green is less vulnerable. The analyses were conducted by the Defenders of Wildlife for the Florida Fish and ‘Wildlife Conservation Commission (DuBois et al. 2011).

## Impact Modeling

A number of approaches have been used to model the changes that may occur in the coastal zone as a result of a changing climate. The models are rapidly evolving and becoming more versatile with respect to the data that can be used to initialize the models and the broad applicability of the model outputs. These models are often tied to IPCC scenarios thus providing a common framework.

Because sea level rise (SLR) is one of the most consequential impacts of climate change, a great deal of effort has been focused on modeling the processes. The most common approach is to use simple bathtub modeling in which sea level rise increases uniformly across the coastal zone. This is obviously over-simplistic; therefore, several other models have been developed to estimate sea level rise at a more local scale. One of the more popular methods is the Sea Levels Affecting Marshes Model (SLAMM). This model has been used to estimate local SLR and to forecast the changes that may occur to habitats in coastal areas upon inundation. The model uses a rule-based approach to forecast habitat succession. SLAMM is initialized based on measurements of accretion, subsidence, available data from sea level gauges, and other relevant variables. In tropical locations, inundated coastal habitats often turn to mangroves. The model predicts beach migrations and was used in this respect in the Florida Keys to visualize the effect on sea turtle nesting habitat (Figure 5).



**Figure 5.** The use of Sea Level Affecting Marshes Model 6.0 (SLAMM) to visualize the effects of SLR and beach migration on sea turtle nesting habitat in the year 2060 (from the KeysMAP final report, unpublished) The current available loggerhead turtle

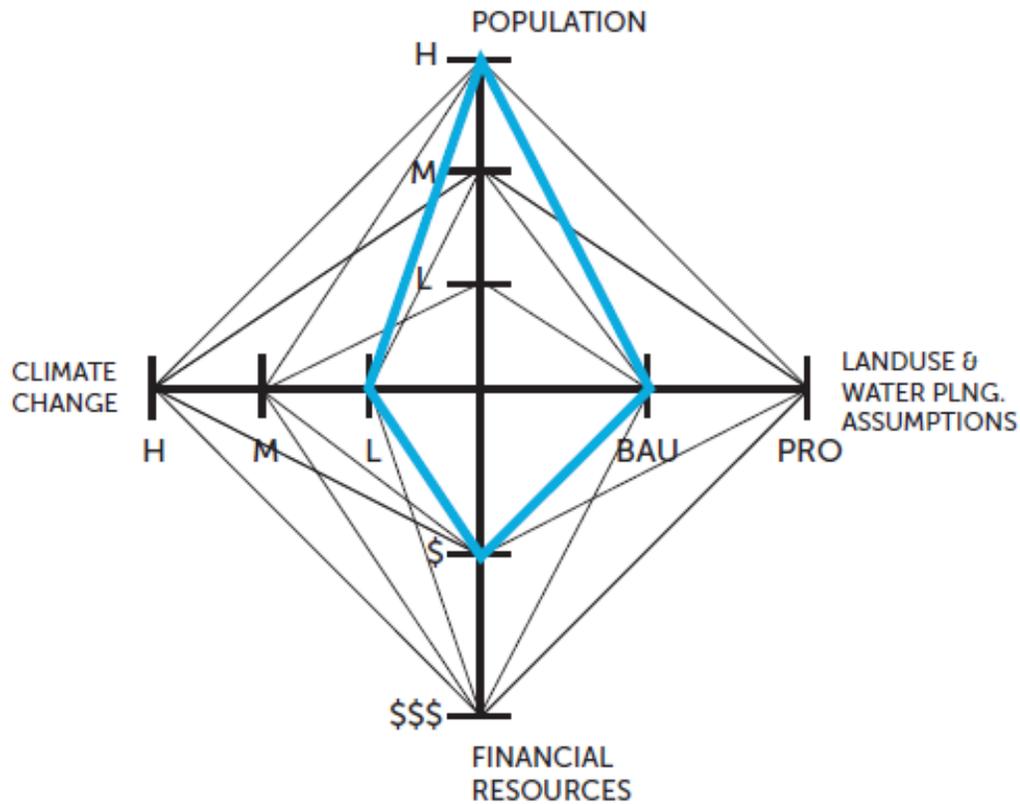
nesting habitat is indicated by the yellow bars (ha). The green bars represent available nesting habitat in 2060 under the IPCC AR4 A1FI emission scenario (an aggressive model in the AR4). The magenta bar represents conditions under projected sea level rise using a model that estimates 1-m SLR by 2100. In this case, the increase is approximately 450mm by 2060. The areas delineated by red diagonal lines are existing protected areas. The areas within the orange polygons are National Wildlife Refuges. The boundaries of the Florida Keys National Marine Sanctuary is defined by the yellow lines around the north and south of the map.

SLR is not the only variable that will drive resource persistence and health. Sea surface temperature (SST) is increasingly damaging coral reef environments. In 2005, an unprecedented SST event occurred in the eastern Caribbean in which the thermal tolerance of boulder-forming corals was exceeded for an extended period thus resulting in a large-scale mortality event (Eakin et al., 2010). Satellite imagery has been able to identify these events as they occur. However, predictive models are necessary for planning for an uncertain future.

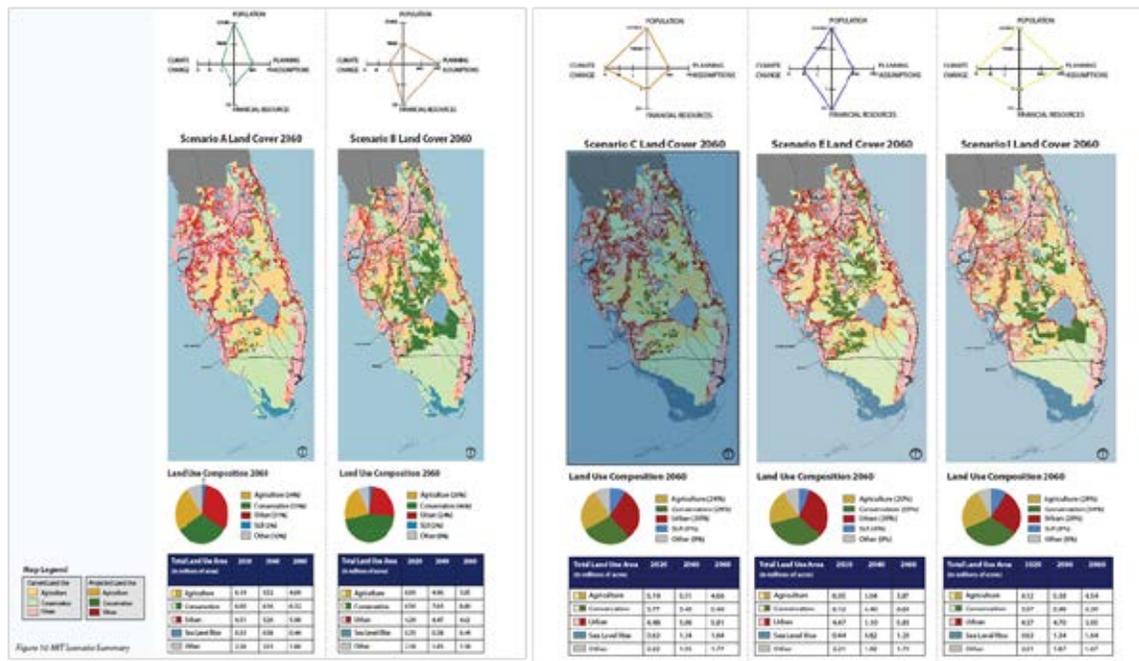
Accordingly, the National Oceanic and Atmospheric Administration has developed a dynamically downscaled model to predict SST under different IPCC scenarios. The model is relatively new but, as it develops, there will be numerous applications for its use. NOAA researchers already have examined the effects of forecasted SSTs on bluefin tuna larvae (Muhling et al., 2011). In Florida, researchers have used the combined effects of SLAMM and SST modeling to try and understand the effects on coastal species such as the Goliath grouper and spiny lobsters (*Panulirus argus*) in the KeysMAP project (Glazer, unpublished information).

### **The human dimension**

A team at the Massachusetts Institute of Technology (MIT) pioneered the spatial modeling of the combined social, political, economic and conservation dimensions and coupled those variables to sea level rise scenarios (Figure 6). Together with the U.S. Fish and Wildlife Service and the U.S. Geological Survey, a set of alternative future scenarios was developed for the Florida peninsula which provided a visualization of the future landscape under the different scenarios (Figure 7). The framework of the scenarios was developed within workshops in a fully participatory process by managers for managers based on the conditions of those dimensions that they felt were most important to assess. The numerous available scenarios were reduced to a manageable subset and these were examined within the project.

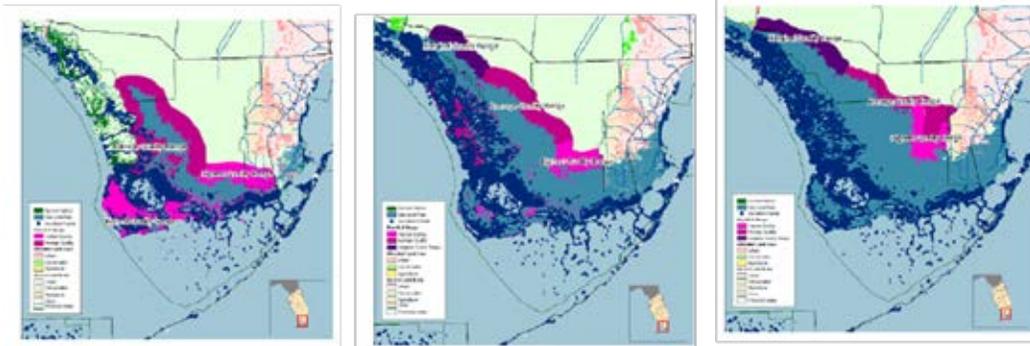


**Figure 6.** Dimensions used in the MIT scenario planning project for peninsular Florida. The four dimensions include populations demographics (doubling of the populations), medium (trend increase) and low (steady population). Land use and planning dimension is based on a number of parameters that are related to urban planning modeling and include business as usual and proactive approaches. The financial resources variable includes assumptions related to the amount of money available for conservation. Climate change in this case is sea level rise and ranges. In this example, the scenario defined by the blue lines have doubling populations, business as usual planning assumptions, low availability of money for conservation, and lo sea level rise. From Vargas Moreno and Flaxman (2010).



**Figure 7.** The south Florida landscape modeled under different scenarios related to a number of dimensions detailed in Figure 6. The scenarios are defined within the geometric shapes above each map. The area for different activities is detailed in the pie charts below each map. Within each map, red indicates urban conditions, dark green areas are those dedicated to conservation, Darker blue areas are those affected by sea level rise under different scenarios.

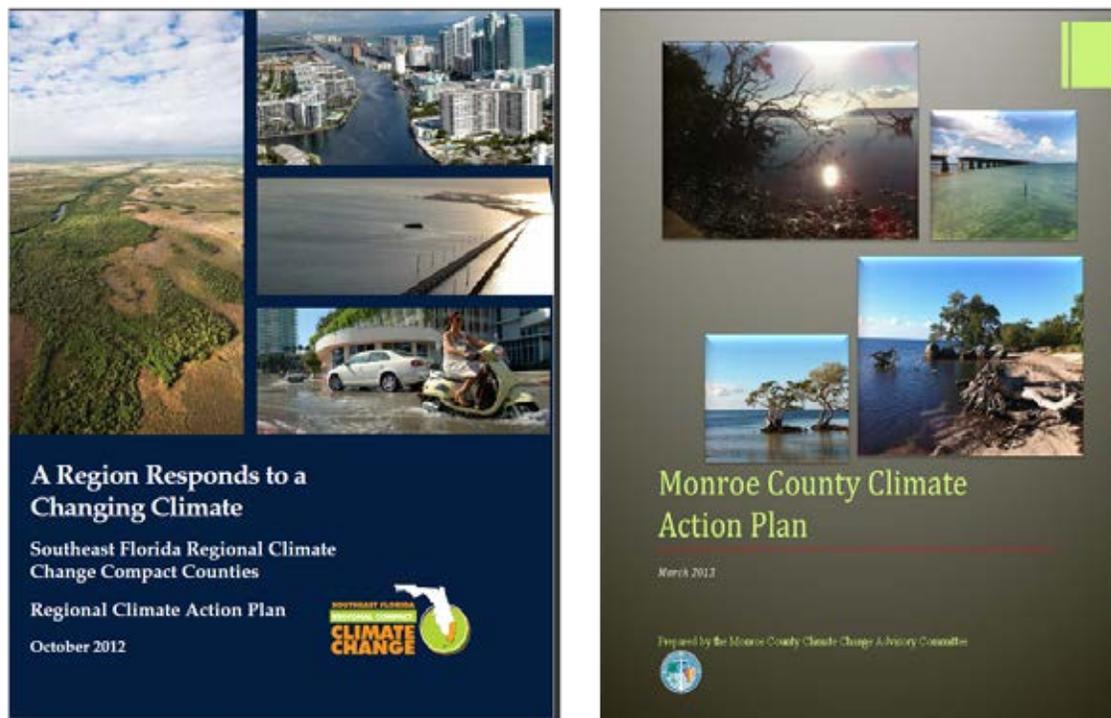
The Florida Fish and Wildlife Conservation Commission together with the MIT team used the results from this project and overlaid species distributions in order to determine potential conflicts with other land uses, and to identify areas of high priority for species conservation. Managers who oversee a number of species convened in a series of workshops to synthesize what is known about the effects of climate change in the south Florida environment and to predict the impact to the species (e.g., the American crocodile, Figure 8). This approach provides an important opportunity for managers and other stakeholders to visualize the impacts to trust resources and to plan accordingly.



**Figure 8.** The changes in American crocodile range under different sea level rise scenarios. The range and quality of the habitats were determined by interviews with species experts. Sea level rise and changes in habitats were modeled within a GIS. From Flaxman and Moreno (2011).

#### Developing adaptation approaches

Ultimately, knowing the vulnerabilities of species, habitats, and societies provides little value to managers unless strategies can be developed to address those vulnerabilities. Adaptation planning is one of the emerging fields in climate-change science and management. This discipline synthesizes the diverse political, social, and environmental sciences into a comprehensive methodology to develop strategies that facilitate resilience. Despite the importance of adaptation planning, developing strategies is often a low priority for community governance and natural resource management because of the uncertainty relative to the outcomes, the massive scope of the issue, the political realities, and the potential costs. Recently, the U.S developed a National Fish, Wildlife and Plants Climate Adaptation Strategy to provide high-level guidance to managers of natural resources. More locally, south Florida has developed a regional plan, and Monroe County (which encompasses the Florida Keys) developed a county-wide plan (Figure 9). The plans all share common visions and are rich with potential actions to address the possible impacts.



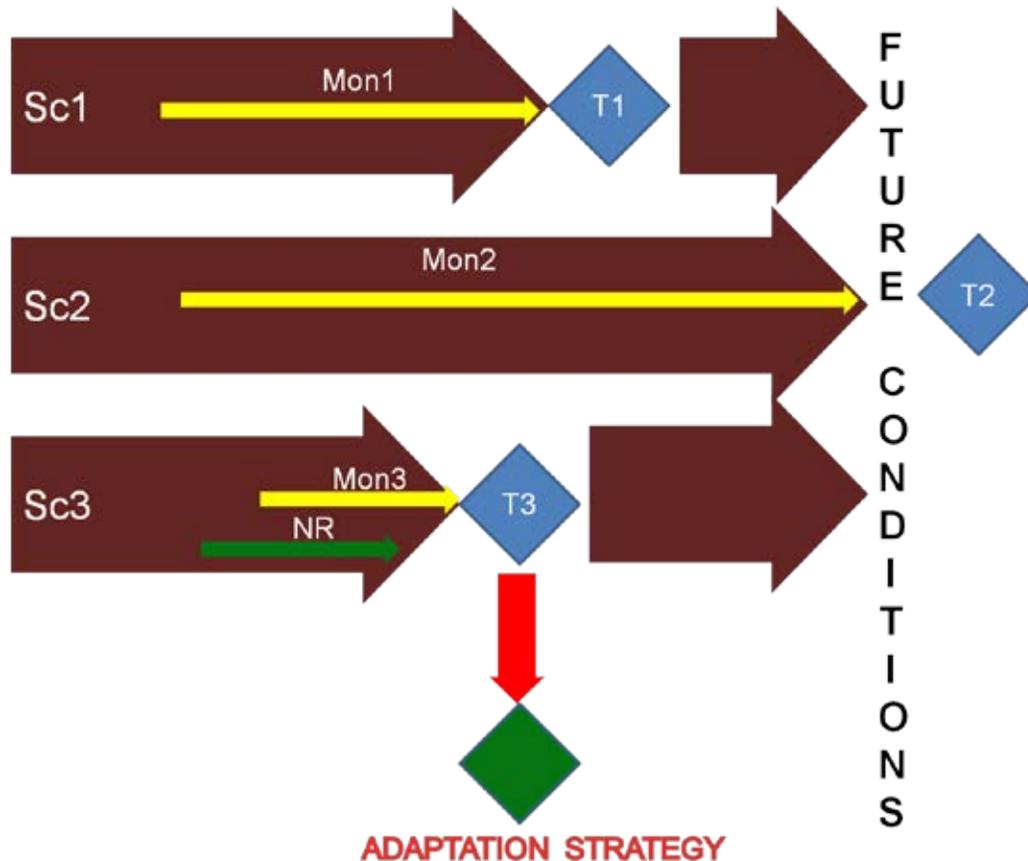
**Figure 9.** An example of two climate change action plans for south Florida.

Methods to provide specific responses addressing specific resources are now under development. In situations where there is high uncertainty, and potentially high impact to resources, the use of scenario planning (SP) has become a valuable method to visualize potential futures. SP provides a framework within which alternative strategies can be developed. SP was first developed during the cold war by the U.S. military as a method to respond to different potential modes of invasion by the Soviet bloc. The approach has gained in popularity and is now used regularly in the corporate world to prepare for multiple unknown outcomes. The MIT group has used spatial scenario planning to predict the future landscape of south Florida under different climate change conditions within the projects described above.

### **An approach for small islands**

This section provides a framework for 1) understanding the effects of climate change on species, habitats, and societies in small islands, 2) developing possible adaptation strategies, 3) identifying possible 'triggerpoints' that actuate the specific strategies, and 4) identifying appropriate monitoring programs to identify when the triggerpoints are reached. The approach is presented within a framework utilizing alternative future scenarios. This approach is best suited as previously described when uncertainty is high and potential impacts are also high.

The suggested approach is fully participatory and multidisciplinary from the identification of the scenarios to the identification of the data used for modeling to the implementation of the climate adaptation strategy. The overall approach is presented graphically in Figure 10 in the context of changing environmental conditions.



**Figure 10.** An example of a comprehensive adaptation strategy planning approach. In the example, there are three scenarios (Sc1, Sc2, Sc3). Each scenario has a triggerpoint associated with it (T1, T2, T3) which will actuate an adaptation strategy (only adaptation strategy associated with Sc3 is shown.) All triggerpoints have a monitoring plan associated with them (Mon1, Mon2, Mon3). In Sc1 and Sc3, the associated triggerpoints (T1 and T3) are realized within the climate trajectory. For Sc2, Ts is never reached thus no Adaption strategy is implemented. A ‘no-regrets’ strategy (NR) is implemented for Sc3. In Sc3, when T3 is attained (as determined by Mon3), the adaptation strategy is enacted.

Despite the fact that the approach detailed below is fairly rigid in its presentation, it is meant to be flexible and adaptable based upon the needs and priorities of the

organization/agency conducting the project. The structure is provided in a stepwise approach for the sake of simplicity.

**Step 1.** Define the goals. In this step, the overall objectives of the project are defined. For example, is the project designed to develop strategies that address an individual species, a commercial fishery, or a community? The scope of the objectives will determine the subsequent steps in the project, the data that is needed, the individuals/organizations that will be involved, potential consultants, and other factors. .

**Step 2.** Identify stakeholders who need to be involved. The stakeholders who are involved in the project will be a directly result of the identification of the goals as defined in Step 1. Depending on the scope of the objectives, different stakeholders and approaches may be warranted.

**Step 3.** Develop the scenarios. The scenarios will include the dimensions to be included (e.g., climate change dimensions, conservations variables, economic conditions, demographic patterns, habitat changes, changes in species distributions.) This is often done based upon the needs of the organization conducting the study. For example, if fisheries management is a primary concern, one of the dimensions may focus on possible alternative harvest strategies or implementing no-take zones.

**Step 4.** Identify sources of data that are available and begin data collections. The data can be spatial when the planning is geospatial in nature; however, not all data needs to be spatial. For example, management dimensions need not be spatial. Different sources of data may be needed (e.g., socioeconomic, habitat models, species distributions) This is also an important step to identify what data is missing or where there are gaps in knowledge. This step often can be used to develop priorities for future funding.

**Step 5.** Conduct the modeling to understand the effects on resources or communities. The MIT approach uses well-developed urban-planning models to understand how humans will relocate on the landscape based on a variety of assumption related to planning, funds available for conservation, zoning, and other variables. Similarly, models can be developed to examine how species will redistribute and relocate based on habitat changes (e.g., climate envelope modeling). SLR modeling can inform areas at risk. The models can also be influenced by perceived changes to management. This step often requires capacity beyond that available in-house.

**Step 6.** Validate the models. The outputs of the models will need to be assessed by individuals and organizations most familiar with the resources. Buy-in for the project will be difficult without an independent assessment of the outcomes. For example, in

Florida, SLAMM modeling predicted that a number of habitats in the Florida Keys would change from lowland to estuarine conditions. However, this was nonsensical since there are no freshwater sources from which estuaries can be created. Therefore, in the model output, estuarine was re-coded to open-ocean. This is a small example of how reviewing the outputs is critical, yet there will be many other results from the modeling which should be interpreted and validated by experts.

**Step 7.** Identify ‘triggerpoints’/thresholds that trigger specific actions. The concept of ‘triggerpoints’ is very important when identifying when actions should occur. ‘Triggerpoints’ are points in time when an action should be initiated. The ‘triggerpoints’ could be very specific (e.g., SST exceeds some value for a period of time). Alternatively, the ‘triggerpoint’ could be a ‘soft-trigger’ which would be an indicator of changing conditions which would then actuate a specific response. An example of a ‘soft-trigger’ could be the shift of an upland ecosystem to one dominated by a more salt-tolerant community.

**Step 8.** In a relevant forum, develop adaptation strategies. Ultimately, this step is the most important because this is where strategies that address climate impacts are designed and prioritized. This step provides an opportunity for participants in the process to ‘think outside the box’. As an example, a specific adaptation strategy may include construction of a dam to address reduction in stream-water flow. A specific ‘triggerpoint’ associated with this strategy may be when stream flow declines below a pre-defined threshold. This step may also be critical when identifying relevant ‘triggerpoints’. In this example, this adaptation strategy (i.e. dam construction) may be identified prior to the identification of relevant ‘triggerpoints’.

**Step 9.** Develop monitoring plans to monitor for ‘triggerpoints’. Knowing when to enact a strategy depends upon identifying when a ‘triggerpoint’ is reached. To know when the triggerpoint is reached, a monitoring plan must be developed. In a coral reef environment, a specific adaptation strategy may be to shade corals that serve as sources of larvae for downstream populations when SST temperatures exceed a certain threshold and when winds are calm. Monitoring buoys that monitor SST and surface winds tied directly to this adaptation strategy will be an effective way to determine when this strategy should be enacted. Importantly, tying monitoring programs to specific adaptation plans is a powerful way to justify the investment in monitoring programs.

**Step 10.** Identify ‘no-regrets’ strategies. In some cases, plans must be created to be prepared for the adaptation strategy to be enacted as the ‘triggerpoint’ is approached. In the example of the dam, construction cannot start immediately when the stream flow drops below the pre-defined threshold. In order to be prepared for the

construction of the dam, permits must be obtained and engineering plans must be developed. These are examples of ‘no-regrets’ strategies.

**Step 11.** Reevaluate and adjust the triggers, monitoring plans, and adaptation strategies. The process defined above is dynamic in the sense that it must be continuously reviewed and updated. This is especially critical as the science gets better, more information becomes available, changes in activities occur, priorities change, greater funding becomes available, and other conditions change.

This framework forms the basis for planning for a changing climate. Obviously, this is a very brief overview of one approach that can be used. Certain parts of this framework can be eliminated as appropriate. In other cases, other steps will need more attention. For example, multiple modeling workshops may be necessary if the activity is based on science, policy, governance, economics and other disciplines.

### **Conclusions**

Climate change has the potential to disrupt societies and ecological communities. Yet, there are approaches that can enhance the resilience of the communities and ecosystems. Planning for adaptation is critical so that communities, ecosystems, and management frameworks can be sufficiently resilient to increase the adaptive capacity of those systems. In this overview, a method was presented in which managers can begin planning for a changing climate by implementing a framework within which a comprehensive process can be constructed. The process is multi-dimensional and allows for continuous review and updating. This, or similar approaches, are required to ensure that we, as societies, are prepared for the changes that are rapidly approaching.

## References

- Bernstein; et al. (2007). *Climate change 2007: Synthesis report*. Summary for policymakers. Intergovernmental panel on climate change.
- Clough, J.S; Park, R. A. & Fuller, R. (2010). *SLAMM 6 beta Technical documentation, release 6.0.1*. Warren Pinnacle Consulting.
- Dubois, N; Caldas, A; Boshoven, J. & Delach. A. (2011). *Integrating Climate Change Vulnerability Assessments into Adaptation Planning: A Case Study Using the NatureServe Climate Change Vulnerability Index to Inform Conservation Planning for Species in Florida*. Final Report. Defenders of Wildlife, Washington D.C.
- Eakin, C. M; Morgan, J. A; Heron, S. F; Smith, T. B. & Liu, G. (2010). *Caribbean Corals in Crisis: Record Thermal Stress, Bleaching, and Mortality in 2005*. PLoS ONE 5(11): e13969. doi:10.1371/journal.pone.0013969.
- Flaxman, M. & Vargas-Moreno, J. C. (2011). *Considering Climate Change in State Wildlife Action Planning: A Spatial Resilience Planning Approach*. Cambridge MA. Research Report FWC-2011. Dept of Urban Studies and Planning, Massachusetts Institute of Technology.
- Muhling, B. A; Lee, S. K; Lamkin, J. T. & Liu, Y. (2011). Predicting the effects of climate change on bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) spawning habitat in the Gulf of Mexico. – ICES. *Journal of Marine Science*, 68, 1051–1062.
- Vargas-Moreno, J. C. & Flaxman, M. (2010). *Addressing the Challenges of Climate Change in the Greater Everglades Landscape*. Project Sheet. Department of Urban Studies and Planning. MIT.
- Young, B. E; Hall, K. E; Byers, E; Gravuer, K; Hammerson, G; Redder, A. & Szabo, K. (2012). Rapid assessment of plant and animal vulnerability to climate change. En: (Eds), Brodie, J; Post, E. & Doak, D. *Wildlife Conservation in a Changing Climate*, Chicago: University of Chicago Press.

# APROXIMACIÓN A LOS ECOSISTEMAS DE MANGLAR DE LOS ARCHIPIÉLAGOS ISLAS DEL ROSARIO Y SAN BERNARDO: PROBLEMÁTICA Y PERSPECTIVAS

ÁNGELA MARGARITA MONCALEANO NIÑO Y CARLOS ALFONSO DEVIA  
CASTILLO<sup>43</sup>

---

## Resumen

El presente documento responde al estudio sobre “la aproximación a los ecosistemas de manglar de los archipiélagos Islas del Rosario y San Bernardo: Problemáticas y Perspectivas”.

Los manglares juegan un papel importante en las islas, este papel está basado en la prestación de la totalidad de los servicios ecosistémicos, al respecto se hace una presentación sobre las generalidades de los ecosistemas de manglar, su importancia uso y función ecológica en donde se resaltan principalmente las relaciones estrechas tanto hacia los ecosistemas de interior de isla, bosques secos como hacia el mar y en particular su importancia como zonas de refugio, alimentación y exportación de materia orgánica y energía. Se hace un recuento histórico sobre el uso del cual ha sido objeto, como bosque que es, basado en sus productos maderables y no maderables. De manera específica se hace una descripción del área de estudio, las Islas del Archipiélago del Rosario y San Bernardo, las cuales se constituyen una reserva territorial del Estado de propiedad de la Nación, de acuerdo con la Ley 106 de 1873 y la Ley 110 de 1912 y que cuentan con diversas figuras de protección.

Como resultados del estudio realizado se presentan las problemáticas relevantes, entre las cuales se señalan las de orden antrópico directo (aprovechamiento no sostenible de recursos), cambio de uso del suelo; e indirectos como el cambio

---

<sup>43</sup> Ángela Margarita Moncaleano- Niño, Bióloga, Máster en Ciencias Ambientales, candidata a Doctorado en Ciencias del Mar de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, [angela\\_moncaleano@yahoo.com](mailto:angela_moncaleano@yahoo.com). Carlos Alfonso Devia Castillo, Ingeniero Forestal, con Maestría en Desarrollo Rural. Profesor asociado, Pontificia Universidad Javeriana, [cdevia1@gmail.com](mailto:cdevia1@gmail.com)

climático, identificando claramente los tensores presentes hacia los manglares por departamento así como los impactos ambientales identificados. Posteriormente se señalan perspectivas de manejo y protección entre las cuales se identifica de manera particular la necesidad de vincular activamente a los actores tanto públicos como privados demandantes de este ecosistema. Se incluyen aspectos claves para información e investigación, señalando particularmente propuestas de investigación y finalmente se plantean lineamientos para la restauración, conservación y manejo comunitario de los ecosistemas de manglar así como pautas para el seguimiento y monitoreo.

## **Introducción**

### Generalidades de los ecosistemas de manglar

Los manglares son formaciones vegetales que constituyen un importante ecosistema estuarino tropical, el cual cubre unas 12 a 20 millones de hectáreas en todo el mundo (Mock, 1998; FAO, 2007). Se caracterizan por ser bosques de pantanos ubicados en litorales de suelo plano y fangoso, y aguas relativamente tranquilas, lo que ha generado el desarrollo de diferentes adaptaciones para terrenos inestables, anaerobios e inundados, con influencias salinas, como son sus raíces zancos o tabloides con lenticelas (Cintrón & Schaeffer-Novelli, 1983; Sánchez- Páez & Alvarez-León, 1997).

Los manglares según la convención de Ramsar<sup>44</sup> (Irán) se consideran humedales de agua salada, estuarinos y lagunares establecidos en zonas intermareales, con una de las más altas productividades biológicas en el planeta (Sánchez et al., 1998).

Al ser los manglares una formación vegetal típicamente tropical, su mejor desarrollo ocurre entre la franja de los trópicos de Cáncer y Capricornio, alcanzando hasta 45-50 metros en ambientes óptimos, cerca del Ecuador donde hay disponibilidad de nutrientes, grandes amplitudes de la marea y temperaturas altas y constantes; mientras que en donde las temperaturas son subóptimas y sufren impacto periódico de las heladas, la altura de copa no excede los dos metros (Cintrón & Schaeffer-Novelli, 1983).

Los manglares del Caribe colombiano, se caracterizan por tener un menor desarrollo comparado con los del Pacífico, alcanzando alturas máximas de 25 metros aproximadamente (Caicedo et al., 1996), debido a que se encuentran limitados en su

---

<sup>44</sup> Documento en línea:

[http://www.ramsar.org/cda/ramsar/display/main/main.jsp?zn=ramsar&cp=1-26-76%5E19055\\_4000\\_0\\_\\_](http://www.ramsar.org/cda/ramsar/display/main/main.jsp?zn=ramsar&cp=1-26-76%5E19055_4000_0__)

desarrollo por las condiciones de clima más seco y a las bajas fluctuaciones de la marea; reduciendo su desarrollo a pequeñas hileras estrechas a lo largo de las áreas protegidas de la costa (FAO, 2007). Según las estimaciones más recientes del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible<sup>45</sup> (2013), los manglares de Colombia tienen una extensión aproximada de 285.049 Ha, distribuidos en los litorales Caribe con 90.160 Ha aproximadamente y en el Pacífico con 194.880 Ha aproximadamente, es decir que solo cerca del 24% de los bosques de manglar del país se localizan en la costa caribe Colombiana (FAO, 2005 y 2007).

Estos ecosistemas de manglar se encuentran principalmente asociados a los deltas de los grandes ríos que desembocan en ambas costa, como el Atrato, el Sinú, el Magdalena y áreas de influencia del Canal del Dique. Adicionalmente, también se localizan pequeños bosques de mangle en el Golfo de Morrosquillo, los archipiélagos de San Bernardo, Islas del Rosario e isla Fuerte, la Ciénaga de la Virgen (Cartagena), en la Ciénaga Grande del Magdalena, en el Parque Nacional Natural Tayrona, y en algunos sectores de La Guajira (Sánchez- Páez & Alvarez- León, 1997; FAO, 2005).

#### Importancia, uso y función ecológica de los manglares

La importancia de los manglares es múltiple y obedece a la función que cumplen cada uno de sus componentes bióticos y abióticos dentro del ecosistema y a la contribución de éstos en el bienestar humano, por lo que su importancia se puede dimensionar desde el punto de vista científico, ecológico, estético, recreacional, social y económico (Sánchez- Páez et al, 2000a).

Desde el punto de vista ecológico su importancia se basa en las estrechas relaciones que mantienen los manglares con otros ecosistemas costeros como son los arrecifes de coral, praderas de fanerógamas y vegetación continental, especialmente en lo que se refiere a zonas de refugio, sitios de alimentación y anidación, y a la importación y exportación de materia orgánica y energía (Sánchez- Páez & Álvarez- León, 1997; Sánchez- Páez et al, 2000b).

Desde el punto de vista antrópico han sido múltiples los beneficios que ha obtenido la humanidad de los ecosistemas de manglar especialmente de su flora, fauna y derivados (Sánchez- Páez et al., 2000a). La madera en todas sus presentaciones es uno de los componentes que ha sido objeto de un mayor aprovechamiento por parte de las comunidades locales como fuente de madera para construcción, leña y carbón, y la extracción de taninos para la industria del cuero. Entre las especies más utilizadas

---

<sup>45</sup> Documento en línea:

<http://www.minambiente.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=256&conID=4252>

para la extracción maderera tenemos *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Mora oleifera* (Ésta última únicamente para el litoral Pacífico) (Sánchez- Páez et al., 2000a).

De acuerdo a la FAO (2007), en Colombia el aprovechamiento de los manglares como fuente de madera se empezó en el siglo XVI, con los conquistadores españoles; sucesivamente se utilizaron también para producir taninos, sobre todo a partir de *Rhizophora mangle*, y en el presente se usan principalmente para producir leña, carbón y madera para construcción, así como para la pesca de varias especies de peces, moluscos y crustáceos. El aprovechamiento de los recursos y productos hidrobiológicos como es el caso del recurso pesquero, es muy común entre las comunidades aledañas, especialmente para la pesca blanca, crustáceos (camarones y cangrejos) y moluscos (chipichipi, mejillón y ostra). Las actividades de camaronicultura y piscicultura por ejemplo, pueden considerarse también como productos del manglar ya que se desarrollan sobre el suelo y utilizan el agua del ecosistema, además de generar beneficios directos a la población (Sánchez- Páez et al., 2000a).

Según Sánchez- Páez (1994), los usos que tradicionalmente se les ha dado a los manglares en Colombia, son:

1. La explotación de productos forestales como la madera.
2. El corte de raíces de *Rhizophora* para la obtención de moluscos.
3. La cocción de hipocótilos de *Rhizophora* para alimento humano, las hojas y frutos como forraje para animales.
4. Como pértigas para sujetar redes de pesca, postes para cercas y embarcaderos, pisos, durmientes, traviesas para líneas férreas, puntales de mina, astillas para pulpa, palos de fósforo, mangos de herramientas, colas, colorantes y azúcares.

El Ministerio de Ambiente (2002) señala que al parecer, prácticamente en todas los núcleos poblacionales de la costa Caribe colombiana donde existen ecosistemas de manglares, se aprovechan o se han aprovechado sus productos y recursos asociados, tal es el caso de la utilización de distintas especies de mangle, por su gran durabilidad y economía, ya sea para vivienda, construcción de las embarcaciones o artes de pesca. Sin embargo el mayor aspecto económico relacionado con estos ecosistemas de manglar es tal vez el relacionado con el aprovechamiento del recurso forestal y los recursos hidrobiológicos, sustentados en las cadenas de comercialización y que encuentran recepción en centro de acopio ubicados en poblaciones costeras como Ciénaga, Barranquilla, Cartagena, Montería, Sincelejo y Turbo (MMA, 2002).

## Área de estudio

Las Islas de los Archipiélagos<sup>46</sup> de Nuestra Señora del Rosario y de San Bernardo, constituyen una reserva territorial del Estado de propiedad de la Nación, de acuerdo con la Ley 106 de 1873 y la Ley 110 de 1912 y cuenta con las siguientes figuras de protección<sup>47</sup>:

- 1.** Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo<sup>48</sup>: Declarado mediante Acuerdo 26 de 1977 y Resolución 165 de 1977, del Ministerio de Agricultura y realinderado mediante resolución 1425 de 1996. En la actualidad el área cuenta con 120.000 ha, y comprende el área marina y las islas Rosario, Tesoro, Maravilla e Isla Mangle. Quedan por fuera del área del Parque 31 islas que hacen parte del Archipiélago.
- 2.** Área Marina Protegida: Declarada por el Ministerio de Ambiente mediante resolución 679 del 31 de mayo de 2005.
- 3.** Las Islas fueron declaradas por el Incora (Instituto Colombiano de Reforma Agraria) como bienes baldíos reservados de la Nación, mediante resolución 4698 de 1984, confirmada por la Resolución 4393 de 1986 (ver Figura 1).

De acuerdo al CIOH (1998), las islas que suman un total de 31, se encuentran ocupadas por particulares que acreditan propiedad pese a que tienen atributos de indisponibilidad e imprescriptibilidad, al ser bienes de uso público, por lo que éstas pueden definirse como de uso mixto donde se combinan los usos turístico, residencial, comercial, agrícola, institucional y de conservación natural.

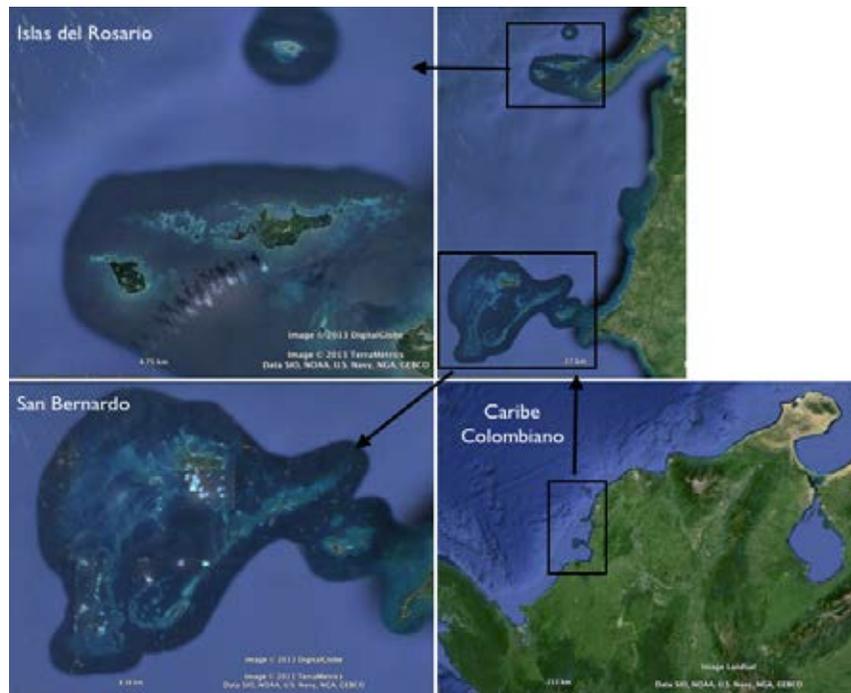
---

<sup>46</sup> Se entiende por archipiélago como “un grupo de islas, incluidas partes de islas, las aguas que las conectan y otros elementos naturales, que estén tan estrechamente relacionados entre sí que tales islas, aguas y elementos naturales forman una entidad geográfica, económica y política intrínseca y que históricamente hayan sido considerados como tal” (Derecho del Mar, Art 46 en: Ramos , 2001)

<sup>47</sup> Documento en línea:

[http://www.parquesnacionales.gov.co/PNN/portel/libreria/php/frame\\_detalle.php?h\\_id=10958](http://www.parquesnacionales.gov.co/PNN/portel/libreria/php/frame_detalle.php?h_id=10958)

<sup>48</sup> La ley 2ª de 1959 por primera vez definió los Parques en su artículo 13 como aquellas “...áreas que el gobierno nacional, por medio de decretos, delimita y reserva de manera especial en las distintas zonas del país en distintos pisos térmicos.... En estos lugares queda prohibida la adjudicación de baldíos, las ventas de tierras, la caza, pesca, y toda actividad industrial, ganadera, agrícola distinta a la del turismo o a las que el gobierno nacional considere convenientes para la conservación o embellecimiento de la naturaleza...”



**Figura 1.** Archipiélagos Islas del Rosario y San Bernardo. Caribe Colombiano. Fuente Google Earth 2013.

## Metodología

El presente artículo de revisión se desarrolló a partir de la recopilación de información secundaria sobre las diferentes iniciativas e investigaciones realizadas en cuanto a la problemática de los manglares de los archipiélagos islas del Rosario y San Bernardo y teniendo en cuenta como base principal el trabajo desarrollado por Moncaleano- Niño (2002). Así mismo se realizó una aproximación hacia las perspectivas en cuanto a conservación y protección de estos ecosistemas.

## Resultados y Discusión

### Problemática de los ecosistemas de manglar

En cuanto a la problemática global de los manglares, los usos que se les ha dado tradicionalmente no han ocurrido siempre en forma sostenible y por el contrario en las tres últimas décadas los ecosistemas de manglar han sido sometidos a un aprovechamiento irracional, que ha llevado a su sobreexplotación, degradación y pérdida de componentes, en especial por influencias externas a las comunidades locales (Sánchez et al., 1998). La FAO (2007) señala que para el caso de Sur América

particularmente, entre los años de 1980 y 2005 la reducción de las coberturas de bosques de manglar ha sido cerca del 11%, con un cambio anual de casi el 0,4%, valores que son más bajo que los repostados para los bosques presentes en Asia y América del norte y central, pero que son significativamente relevantes para estos ecosistemas que de acuerdo autores como Alongi (2002), puede estar relacionando con el desarrollo urbano, la tala para construcciones y leña, la acuicultura y la sobreexplotación para consumo humano de las especies encontradas en este ecosistema.

Para el caso de Colombia, la FAO (2007) señala la pérdida de varias hectáreas de manglar en su trabajo realizado entre 1980 y 2005, donde la conversión de los bosques de manglar en lugares para el desarrollo de actividades relacionadas con acuicultura ha sido común, especialmente para la cría de camarones; al igual que la transformación y tala de los mismos para el desarrollo de asentamientos urbanos y rurales, acompañado a su vez con la expansión de la frontera industrial y turística y el desarrollo de diferentes obras civiles asociadas al sector vías y agropecuario. Finalmente hace especial referencia a la condición económicamente desfavorable de las comunidades que viven en los alrededores de estos ecosistemas y que por razones de diferentes índoles generan una presión constante sobre los recursos que proveen los manglares.

La creciente contaminación también se convierte en un tensor muy relevante a la hora de hablar sobre problemática de los manglares. Para la región del Caribe Colombiano, el Invermar (2012) ha reportado una serie de impactos ambientales relacionados con la salud de los ecosistemas costeros originados por procesos de contaminación que van desde el exceso de materia orgánica y nutrientes, hasta elementos químicos como plaguicidas, metales pesados y sustancias tóxicas como los COPs (Compuestos Orgánicos Persistentes). La influencia de actividades urbanas, industriales y agrícolas en las zonas aledañas a ecosistemas de manglar, plantea interrogantes acerca de la presencia y niveles de contaminación de metales pesados y plaguicidas en dichas zonas y sus efectos potenciales en términos de salud ambiental sobre estos ecosistemas, sus comunidades bióticas y las comunidades humanas que dependen los recursos de estos ecosistemas (Gold-Bouchot & Zapata-Perez, 2004).

El Invermar en el su reciente Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros en Colombia (2012), igualmente señala que entre los tensores más destacados de los ecosistemas de manglar están los procesos de expansión turística, el cambio del uso del suelo para acuicultura, agricultura y ganadería, además de la construcción de infraestructuras civiles, de drenaje y canalización; tensores que han sido las principales causas del deterioro de estos ecosistemas, generando la sedimentación de cuerpos de agua, formación de playones salinos y erosión de la línea de costa.

Para el caso del Caribe colombiano, desde hace varios años diversos autores ha trabajado alrededor de las problemáticas de estos ecosistemas, señalando de manera enfática la potencial degradación de los mismos y sus efectos no solo a nivel ecosistémico sino a nivel social y cultural de las comunidades que viven aledañas a éstos. Tal es el caso de Olaya et al. (1991) Quienes señalaron los efectos de tala de manglar para su uso como madera o para dedicar áreas a actividades productivas, como es la invasión gradual del mar y la ruptura de las barras de suelo, originando un aumento en la salinidad y en la erosión, además de favorecer la invasión de especies que limitan el adecuado desarrollo de las plantas de mangle, como es el caso del helecho *Acrostichum sp.* Igualmente este autor y colaboradores, consideran la sedimentación como otro de los factores que más daño causa al manglar, ya que la deposición de sedimentos puede generar la degradación de la vegetación al taponar sus raíces impidiendo los flujos de agua dulce, con el consecuente aumento de la salinidad del suelo y disminución del suministro de nutrientes.

Por otra parte, Suman (1994) en su trabajo señaló que el desarrollo de infraestructuras urbanas e industriales es una de las principales causas de degradación de los manglares, ya que estas alteran su régimen hídrico e hipersalinizan sus suelos, hechos que conllevan a la muerte masiva de individuos y reducción notable de la fauna terrestre y acuática asociada. Situación señalada posteriormente por Sánchez-Páez et al. (2000a) quienes señalan problemáticas particulares como las malas planificaciones urbanísticas, las actividades industriales, hoteleras, turísticas y comerciales, asociadas al desarrollo social y económico de la región. Tal es el caso de la construcción del Anillo Vial Cartagena - Barranquilla, lo mismo que las vías Tolú - Coveñas en Sucre, y Ciénaga - Barranquilla en el Magdalena, las cuales han producido modificaciones sustanciales en los flujos de agua e incrementos de salinidad de aguas y suelos, que causaron la muerte de mangles (MMA, 2002).

En relación con el cambio climático, en todo el mundo, cerca del 20% de los humedales costeros se podrían perder hacia el año 2080, como consecuencia de la elevación del nivel del mar y la elevación de la temperatura, así mismo como los aumentos en la frecuencia o la velocidad de los vientos de los tifones/huracanes podría afectar negativamente a algunos hábitats. El impacto de la elevación del nivel del mar sobre los ecosistemas costeros (como por ejemplo los manglares y humedales costeros) variará en diferentes regiones según la erosión causada por los mares y los procesos de encenagamiento que ocurren en la tierra. Es posible que algunos manglares en las regiones costeras insulares bajas en donde las cargas de sedimentación son altas y los procesos de erosión son escasos, no sean particularmente vulnerables a la elevación del nivel del mar, el IPCC calcula que los ecosistemas de manglares en América Latina se van a degradar o perder a una velocidad de 1-1,7 por ciento por año gracias a la elevación del nivel del mar (IPCC, 2002).

De acuerdo a Botello et al. (2010), en general un aumento en el nivel del mar provocaría un desplazamiento tierra adentro de los manglares al disponer de los espacios correspondientes; la expansión o compresión de la zonación o la distribución preferencial por una especie de manglar va a depender de las características topográficas tierra adentro, por esta razón es de esperarse que el cambio en el nivel del mar ocasione la transformación de amplias zonas de manglares regulados por hidroperiodos selectivos (e.g. “zona intermareal”) a cuerpos de agua permanente (humedales submareales).

El efecto del aumento en el nivel del mar en los manglares va a depender de las condiciones hidrológicas locales, en especial de los aportes de sedimentos de la planicie costera y cuenca, la microtopografía, así como del transporte litoral asociado a las condiciones oceanográficas locales y a mayor escala y a las mareas, mientras que la zonación de las diferentes especies de manglar obedece en gran medida a hidroperiodos selectivos por determinada frecuencia de inundación para cada especie; finalmente es importante señalar que el hidroperiodo a su vez va a estar determinado por las mareas y/o los aportes de agua dulce y el gradiente topográfico (Botello et al., 2010).

En Colombia, bajo un escenario de ascenso del nivel del mar de un metro, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) estableció desde el 2001 que 4.900 km<sup>2</sup> de los litorales Caribe y Pacífico quedarían inundados permanentemente y 5.100 km<sup>2</sup> más se verían anegados; ya en el 2005, el IDEAM volvió a advertir que, de mantenerse la tendencia del cambio climático, el incremento del nivel del mar tendría un aumento potencial hasta de 40 cm. en el Caribe y de 60 cm en el Pacífico; la proyección para los años 2050- 2060, es que el 64% de la costa del Caribe y el 83% de la costa del Pacífico tendrían una amenaza de inundación de alta a muy alta (IDEAM, 2005).

Por otro lado, la FAO (2007) señaló que para el caso del Caribe en particular, situaciones como la interrupción, sedimentación y utilización inadecuada de los cursos de agua, provocaron la disminución del aporte de agua dulce y un incremento de la salinidad en algunos de los bosque presentes en esta región, siendo la causa principal de elevadas mortalidades de individuos de mangle y su afectación a la dinámica ecosistémica y fauna asociada.

En la Tabla 1 se pueden observar algunos de los factores tanto naturales como antrópicos identificados por Sánchez- Páez et al. (2000b) y el IPCC (2002) para cada uno de los departamentos de la región Caribe Colombiana:

De acuerdo a lo desarrollado por Casas- Monroy (2000), particularmente para el departamento de Bolívar, las zonas de manglar que presentan un mayor deterioro por

actividades antrópicas se localizan en la Ciénaga de Tesca, Archipiélagos del Rosario y San Bernardo, Isla de Barú, Bahía de Barbacoas y Bahía de Cartagena. Tal vez uno de los casos más graves al respecto fue el reportado por el proyecto Manglares de Colombia, en el Archipiélago Islas del Rosario donde desapareció un islote de *Rhizophora mangle*, por la fuerza del coletazo del huracán Joan, en la década de los años ochenta (Sánchez-Páez et al., 2000a).

El Ministerio de Medio Ambiente (2002) señala claramente las problemáticas que lo ecosistemas de manglar en esta región sufren derivadas de la expansión turística entre el aeropuerto de Cartagena y el sector de La Boquilla, así como en los sectores de la Islas de Barú y otras del Archipiélago de las Islas del Rosario y San Bernardo, las cuales han producido tala de los mangles y posterior aterramiento de extensas zonas de manglares, loteo de los terrenos, desplazamiento de algunos nativos y apoderamiento de los mismos por parte de personas de altos recursos económicos.

En la actualidad podemos evidenciar que los ecosistemas de manglar de los archipiélagos de las Islas de Rosario y San Bernardo se enfrentan a diferentes tipos de tensiones y problemáticas, las cuales comprometen en alguna medida la estabilidad de estos ecosistemas y su prestación de servicios a las comunidades que dependen directa o indirectamente de ellos. En la tabla 2 se pueden observar algunos de los impactos que hacen parte de la problemática que afecta a los manglares de los Archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y de San Bernardo.

**Tabla 1.** Tensores de los manglares en el Caribe Colombiano. (Fuente: Sánchez- Páez et al, 2000 (b), IPCC 2002).

TENSORES DEPARTAMENTO	POR									
		GUAJIRA	MAGDALENA	ATLÁNTICO	BOLÍVAR	SUCRE	CÓRDOBA	ANTIOQUIA	CHOCO	SAN ANDRÉS
DÉFICIT HÍDRICO		X	X	X	X	X	X			X
SEDIMENTACIÓN		X	X	X	X	X	X	X		
CARRETERAS Y AEROPUERTOS			X	X	X	X	X			X
EXPANSIÓN FRONTERA URBANA			X	X	X	X	X		X	X
EXPANSIÓN FRONTERA INDUSTRIAL				X	X			X		
EXPANSIÓN AGRÍCOLA Y GANADERA			X		X			X		
EUTROFICACIÓN			X	X	X					
TALA, RELLENO Y CONSTRUCCIÓN					X	X	X	X		X
APROVECHAMIENTO FORESTAL INADECUADO		X	X	X	X	X	X	X	X	X
CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS		X			X	X	X	X		X
CAMARONERAS					X	X	X			
BARRENADORES						X		X	X	
DESASTRES NATURALES- HURACANES				X						X
EROSIÓN ESPECIALMENTE POR FUERTES OLEAJES Y CORRIENTES MARINAS					X	X	X	X		
CONTAMINACIÓN CON PLÁSTICOS		X	X	X	X	X	X	X		X
CAMBIO CLIMÁTICO		X	X	X	X	X	X	X	X	X

**Tabla 2.** Listado de los impactos ambientales sobre los manglares de los Archipiélagos de Islas del Rosario y San Bernardo. (Fuente: Modificado de Moncaleano- Niño (2002).

NIVEL	IMPACTOS
<b>BIOLÓGICO</b>	Reducción de la productividad primaria
	Reducción de la biodiversidad de especies asociadas
	Disminución del porcentaje de evapotranspiración
	Desplazamiento de especies asociadas
	Eliminación de hábitats
	Interrupción de los flujos de energía y nutrientes desde el manglar a otros ecosistemas marinos
	Reducción de la cobertura vegetal
	Alteración de la composición de la comunidad manglarica
	Disminución de la regeneración natural y supervivencia de las plántulas de manglar
	Aumento en la mortalidad de individuos juveniles de manglar y especies asociadas
	Reducción en la disponibilidad de alimento
	Desequilibrio en el tamaño de las poblaciones
	Disminución de los recursos forestales
	Disminución de los recursos faunísticos
	<b>FÍSICO</b>
Modificación del tipo de vegetación nativa	
Deforestación	
Alteración en la calidad del agua	
Aumento de la erosión en la línea de costa	
Alteración de las características del suelo	
Aumento en el lavado de suelos	
Baja retención de nutrientes en el suelo	
<b>SOCIAL/ ECONÓMICO</b>	Disminución de la protección contra tormentas y fuertes vientos
	Aumento en la tasa de sedimentación
	Eutroficación
	Disparidad de tamaño entre los elementos del paisaje
	Afectación del recurso pesquero
Empobrecimiento de los suelos	
Disminución disponibilidad de alimentos	
Disminución de fuentes de empleo	
Incremento en las desigualdades económicas	

Estos impactos que actualmente son los causante de la grave problemática que aqueja a los ecosistemas de manglar en la Islas, tienen como causa diferentes tipos de actividades entre las que se pueden señalar los rellenos de terrenos para construcción y la obstrucción de flujos naturales de agua por dichas construcciones, tala indiscriminada y remoción de vegetación por quemas, mala disposición de basuras domésticas y vertimientos domésticos de los complejos turísticos, pesca indiscriminada y con artes ilícitas y modificación del uso del suelo, y finalmente aumento demográfico de la población y modificación de patrones de asentamiento (Moncaleano- Niño, 2002; Álvarez- León, 2003).

Teniendo en cuenta lo anterior, Moncaleano- Niño (2002) señala que entre los aspectos ambientales que requieren mayor prioridad de acción están la remoción de la vegetación por quemas, mala disposición de basuras domésticas y vertimientos domésticos de los complejos turísticos, principalmente porque esto dos últimos son generadores de contaminación con alta probabilidad de ocurrencia y de permanencia que termina en efectos a muy largo plazo.

### **Perspectivas de manejo y protección**

La presencia de estos impactos sobre los ecosistemas de manglar, los cuales en la mayoría son de origen antrópico, puede evidenciar el alto grado de intervención que se presenta en estos ecosistemas por parte de la población nativa y no nativa que se encuentra asentada en los territorios de los Archipiélagos.

Como hecho relevante en las historia de los ecosistemas de Manglar a nivel de país, es importante señalar el desarrollo del proyecto “Manejo Sostenible y Restauración de los Manglares por Comunidades Locales del Caribe de Colombia”, desde el 2002 al 2004, el cual contó con el apoyo del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (CONIF), la Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT), las Corporaciones Autónomas Regionales convocadas (Corpourabá, CVS, Carsucre, Cardique y Corpamag) y la participación activa de las comunidades locales.

Este proyecto como continuidad de otros que lo precedieron, permitió dar respuesta a los planteamientos de las comunidades locales, de las entidades ambientales y del país, para desarrollar las acciones encaminadas al manejo sostenible de los ecosistemas de manglar y a la restauración de las áreas degradadas, y de esta forma contribuir al desarrollo de un sistema productivo y sostenible desde los puntos de vista social, ecológico y económico (Sánchez- Páez et al., 2000a). Permitted el desarrollo de acciones de diferentes índole que van desde la restauración de 450 ha de manglares deteriorados, el estudio de la dinámica de crecimiento de los mangles y la

capacitación de la comunidad local en prácticas adecuadas de manejo de estos bosque.

Sin embargo se conoce que desde hace varios años han existido algunas experiencias tendientes a contribuir a la recuperación de los ecosistemas de manglar particularmente en los Archipiélagos del Rosario y San Bernardo, a partir del uso y manejo de hipocótilos, plántulas y plantas de *Rhizophora mangle* en la recuperación de áreas intervenidas, como fueron los casos de Isla Arena y la isla San Martín de Pajarales (Álvarez- León, 2003).

Así mismo, autores como Sánchez- Páez et al. (2000b) y Moncaleano- Niño (2002) han propuesto diferentes acciones y estrategias encaminadas hacia la protección y conservación de los ecosistemas de manglar, las cuales buscan establecer las posibles estrategias de solución y mitigación de los diferentes impactos identificados para estos ecosistemas, y que para el caso de la segunda autora fueron propuestas en particular para la situación que sufrían los manglares del Archipiélago del Rosario hace más de 10 años.

Es por eso que este tipo de investigaciones permite ahora replantear una serie de diferentes alternativas que deben considerarse como importantes y prioritarias, para lograr un adecuado manejo de los manglares de los Archipiélagos de Rosario y San Bernardo, al igual que la adecuada protección de estos ecosistemas, y de esta manera seguir generando acciones que permitan contar con los beneficios y servicios de los manglares a un largo plazo y desarrollar posibles escenarios de cambio climático.

### **Información e investigación de los ecosistemas de manglar**

Tal vez una de las alternativas más interesantes y prioritarias para el manejo de los manglares para ambos Archipiélagos tiene que ver con la implementación de una base divulgativa u observatorio ambiental en el cual se pueda poner a disposición la información pertinente sobre las investigaciones, iniciativas y proyectos realizados en estos ecosistemas de manglar y su seguimiento. Esto no solo permitirá tener un conocimiento más detallado sobre la situaciones de los manglares en las Islas del Rosario y San Bernardo, sino que también permitirá la identificación de algunas líneas prioritarias de investigación, las cuales se convertirán en las herramientas necesarias para el correcto desarrollo de los planes de conservación y manejo de los manglares propuestos previamente por el Ministerio de Ambiente (2002) y la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique –Cardique (Cardique, UJTL, 2010)

En la tabla 3, se pueden observar algunas líneas de investigación propuestas por otros autores para su desarrollo en torno a los ecosistemas de manglar, particularmente para las Islas.

**Tabla 3.** Listado de líneas de investigación opcionales para los manglares de los Archipiélagos del Rosario y San Bernardo. Fuente: Modificado de Sánchez- Páez et al., 2000 (b); MMA (2002); Moncaleano- Niño (2002).

CAMPO	PROPUESTAS DE INVESTIGACIÓN
<b>INVESTIGACIÓN BÁSICA</b>	<p>Conocer la estructura, composición y diagnóstico de los bosques de manglar con el fin de obtener inventarios de áreas y especies y sus estado de conservación</p> <p>Desarrollar estudios sobre la dinámica general de las aguas en el Archipiélago, y su acción directa sobre el deterioro del manglar debido a los cambios naturales de su dinámica.</p> <p>Proyectar los cambios más relevantes de la línea costera que estén afectando a los manglares, y evaluar los procesos erosivos en el litoral y medidas de mitigación de los mismos.</p> <p>Monitoreo en las desembocaduras de grandes ríos, el Canal del Dique para el caso de Rosario, para cuantificar procesos de sedimentación y su influencia sobre los manglares.</p>
<b>ECOLOGÍA</b>	<p>Inventario y estudio de historia natural de las especies que componen los ecosistemas de manglar, aspectos ecofisiológicos y ecomorfológicos.</p> <p>Investigaciones sobre dinámicas de crecimiento, fenología y regeneración natural del arbolado.</p> <p>Determinar la biodiversidad de la fauna asociada y sus relaciones con los ecosistemas de manglares, para su utilización como posibles bioindicadores de la condición de los manglares.</p> <p>Estudios básicos relacionados con la dinámica poblacional y el efecto del aprovechamiento de las especies de uso antrópico, y proyectar acciones para su manejo, uso y conservación.</p> <p>Identificar y describir las comunidades vegetales asociadas a los manglares y los biomas ecotonales que comparten ciertos elementos de la biota del manglar.</p> <p>Identificar endemismos o especies en peligro de eliminación local que habiten permanente o temporalmente en los manglares.</p>
<b>RESTAURACIÓN</b>	<p>Estudios de comportamiento dinámico comparativo de mangle en estado natural y plantados, con miras a conocer la efectividad de los procesos de restauración y comportamientos naturales que puedan encaminarse hacia la restauración.</p>

	Estudios sobre condiciones de estrés y desarrollo de prácticas para el restablecimiento de condiciones apropiadas, previos a las actividades de siembra
	Estudios avanzados para los diferentes métodos de siembra, densidades y manejo silvicultural de las plantaciones, así como avances tecnológicos, investigativos y administrativos de la industria forestal sostenible.
<b>TENSORES</b>	Estudios sobre los tensores de los manglares y su influencia en zonas naturales, con el fin de clarificar efectos y consecuencias. Estudios ecotoxicológicos y de evaluación de la salud ambiental de los ecosistemas y su relación con contaminación por sustancias exógenas como metales, plaguicidas e hidrocarburos, su posible bioacumulación y efecto sobre las redes tróficas.
<b>ECONÓMICO</b>	Cualificar y cuantificar la potencialidad de sus recursos directos, como el aprovechamiento forestal y pesquero, así como estudios de la diagénesis del bosque con el fin de conocer el efecto del aprovechamiento selectivo. Estudios socioeconómicos y sus relaciones ecológicas sobre los productos, servicios ambientales y propiedades de los manglares, para establecer una valoración integral del sistema.

## Restauración y restablecimiento de áreas de manglar

Teniendo en cuenta la situación planteada con anterioridad acerca de la problemática de los manglares del archipiélago de las Islas de Rosario y San Bernardo, y a pesar de que aún se pueden evidenciar áreas de manglares importantes en algunas de las islas, no se puede dejar de un lado la importancia y necesidad de mantener dichas áreas y recuperar aquellas que sí han tenido un detrimento en su cobertura e integridad por diferentes tipos de tensores. El Ministerio de Ambiente en el documento del Programa Nacional de Manglares (2002), señala la importancia de lograr la restauración y el monitoreo de las áreas de manglar alteradas, deterioradas y críticas que hayan sido a su vez identificadas con ayuda de las comunidades locales, mientras que el proyecto Manglares de Colombia nos mostró desde 1997 su experiencia en restauración de áreas degradadas de manglares, incluyendo zonas alteradas de manglares en los Archipiélagos del Rosario y San Bernardo, llegando a restaurar en todo el Litoral Caribe cerca de 460 ha, aproximadamente, incluyendo labores previas de recuperación de condiciones y posterior revegetalización (Sánchez- Páez et al., 2000 (b)).

Este tipo de estrategias deberán acompañarse del desarrollo y establecimiento de viveros de especies de manglar y deberán ser desarrollados en lugares donde puedan ser controlados y manejados por la comunidad en conjunto con las entidades

pertinentes, con el fin de asegurar una alta sobrevivencia de individuos, siguiendo la estrategia de viveros comunitarios propuesta por el proyecto Manglares de Colombia, los cuales son viveros semipermanentes con manejo de las comunidades (Sánchez-Paéz et al., 2000a). La obtención de una semilla buena con un buen desarrollo es difícil de conseguir, de allí la importancia que se ejerza un buen control sobre estos viveros para asegurar que cumplan con los resultados previstos (Moncaleano- Niño, 2002).

La Restauración Ecológica de Manglar (REM) <sup>49</sup> es un método alternativo a la restauración tradicional de manglar, el cual busca abordar este tipo de problemas que han sido identificados como lecciones aprendidas de los proyectos de reforestación que han fracasado anteriormente; el REM se basa en la ecología de la comunidad, en el conocimiento de la hidrología del sitio, las especies que históricamente se desarrollan en el sitio (Enright, 2011).

Enright (2011) muestra que este tipo de estrategias incluye un importante trabajo previo de organización de algún tipo de esquema de siembra, en el cual se escogen los sitios donde se van a hacer las siembras o resiembras, teniendo en cuenta aspectos como la distancia del área a restaurar, la disponibilidad del agua, la inclinación del terreno la cual debe ser mínima, el origen y calidad del sustrato y su protección, especialmente contra la acción directa de los vientos, sol y posibles predadores. Uno de los primeros pasos en un proceso REM es el entrenamiento, las experiencias han mostrado que la metodología de aprender haciendo da mejores resultados, ya que este es un proceso que se lleva a cabo con las comunidades locales que dependen de los manglares para garantizar sus medios de vida; a través de talleres comunitarios de restauración, donde se define, además de cómo recuperar, cómo se va a proteger el manglar una vez recuperado (Enright, 2011).

En los procesos REM<sup>50</sup> sólo se usa la siembra si no hay reclutamiento natural, y el monitoreo se realiza por lo menos durante siete años, basados en trabajar con la naturaleza y no en contra de la misma. Las personas de las comunidades y las ONG son los principales involucrados en este proceso, se debe generar un proceso donde haya mucha discusión con las comunidades, estar de acuerdo en el sitio, en cómo se hará la reforestación y en los aspectos de la tenencia de la tierra (Enright, 2011).

Finalmente, el desarrollo de proyectos productivos pilotos en torno a la restauración del manglar, también se puede considerar como una interesante iniciativa, de tal manera que las comunidades que están asentadas sobre los manglares o zonas aledañas a éstos, tengan un beneficio económico al colaborar con la protección de

---

<sup>49</sup> Ver [www.mangroveactionproject.org](http://www.mangroveactionproject.org)

<sup>50</sup> Para preparar el proceso de restauración se estudian las especies que existían anteriormente, no se planta una sola especie sino una diversidad de especies, no sólo especies comerciales. No es bueno plantar en línea recta una sola especie, es mejor imitar los procesos naturales (Enright, 2011).

estos ecosistemas, ya que la situación de pobreza en que se encuentran estas comunidades ha conducido a un aprovechamiento inadecuado del recurso. Estos proyectos pilotos, se convierten en alternativas para solucionar la problemática en que se encuentran estas comunidades y al mismo tiempo eliminar o mitigar el impacto que generan sobre los ecosistemas de manglar (Moncaleano, 2002).

## **Conservación y manejo comunitario de los ecosistemas de manglar**

Para garantizar la permanencia de los ecosistemas de manglar en los Archipiélagos de Rosario y San Bernardo, es importante considerar programas que fomenten la conservación de dichos ecosistemas a través de acciones que permitan reforzar el conocimiento de la importancia de los manglares, así como construir el conocimiento mutuo entre técnicos y comunidades locales sobre el correcto manejo de las áreas (Moncaleano, 2002).

Teniendo en cuenta esta problemática, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible formuló en conjunto con diferentes tipos de actores estratégicos el Programa Nacional para el Uso Sostenible, Manejo y Conservación de los Ecosistemas de Manglar -PNM en el año 2002 (MMA, 2002), cuyo objetivo principal es el de propender por el uso sostenible del ecosistema con la participación activa de las comunidades. Este programa incluye la implementación de medidas de protección, conservación y aprovechamiento, las cuales se vienen desarrollando con la participación de las Corporaciones autónomas regionales y desarrollo sostenible con jurisdicción en áreas de manglares<sup>51</sup>, el INVEMAR y la Unidad de Parques Nacionales (MMA, 2002).

Es importante que en la elaboración de los planes y desarrollo de programas encaminados hacia la conservación de los manglares, se garantice la participación activa de las comunidades asentadas en estos ecosistemas y en sus alrededores, además de ser partícipes en las decisiones que se tomen al respecto de la problemática de estos ecosistemas. Así mismo el desarrollo de programas educativos de manglares, dirigidos a los diferentes actores sociales involucrados como comunidad, turistas, funcionarios, profesionales, administradores y autoridades se hace necesario, encaminados hacia el fortalecimiento de la conciencia pública, destacando la importancia de los manglares y de su manejo integrado, además de

---

<sup>51</sup> Esto significa que nivel regional las actividades de administración y control de los manglares se hallan adscritas a nueve Corporaciones Autónomas Regionales (Corpoguajira, Corpomag, CRA, Cardique, Carsucre, CVS, CVC, CRC y Corponariño), dos Corporaciones para el Desarrollo Sostenible (Corpourabá y Coralina) y una Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible (Codechocó). Además dos departamentos Administrativos del Medio Ambiente como el DAMAB en Barannquila y el EPA en Cartagena.

impulsar la capacitación relacionada con la conservación de los mismos (MMA, 2002; Moncaleano, 2002).

### Seguimiento y monitoreo de los ecosistemas de manglar

Finalmente, se hace necesario mantener un programa de monitoreo sobre la calidad ambiental de los manglares, en donde se incluyan componentes bióticos, abióticos, sociales, urbanísticos y los relacionados con el uso directo de recursos. Para esto es necesario diseñar y ajustar una serie de indicadores ambientales para su manejo y gestión ambiental, de los cuales se presentan algunos a continuación en la tabla 4, así como establecer que tan eficientes han sido las medidas de control y mitigación que se han venido realizando. (Moncaleano, 2002).

**Tabla 4.** Listado de algunos indicadores preliminares propuestos para el manejo de los manglares de los Archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y de San Bernardo. Fuente: Modificado de MMA (2002); Moncaleano- Niño (2002).

TIPO DE INDICADOR	INDICADOR
PRESIÓN	Demanda del recurso forestal
	Métodos de explotación dominante
	Contaminantes aportados
	Destrucción de hábitat
	Deterioro del hábitat de los recursos hidrobiológicos
	Inequidad en la distribución de la tierra
	Patrones de consumo del recurso
	Número de turistas por mes
	Tasa de crecimiento de la población humana
	Número de consumidores por recurso hidrológico
	EFECTO
Subdivisión de zonas naturales	
Cambios en la población animal y vegetal	
Cambios en los ecosistemas	
Cambios poblacionales	
Índice de degradación	
Tasa de extinción de especies	
Calidad de las aguas	
Variación índice de biodiversidad	
RESPUESTA	Leyes y normas
	Convenios y tratados

Presupuestos asignados
Organizaciones comunitarias
Redes de información
Incentivos económicos
Tasas impositivas
Cobertura de planes, programas y proyectos
Áreas restauradas
Áreas tratadas.

Igualmente el INVEMAR (2012) ha desarrollado algunos indicadores como el de integridad biológica para manglar, el cual es indicador de tipo estado y que permite medir las características estructurales, funcionales y de salud del ecosistema, comparándolo con otro ecosistema que se encuentre en un estado deseado; por otro lado está el indicador de extensión, el cual hace referencia a la tasa de forestación o deforestación del manglar, en términos de cambio de cobertura y su variación en el tiempo.

## Conclusiones

La alta intervención antrópica en la zona costera es uno de los factores que genera mayor alteración sobre los ecosistemas de manglar y se ve reflejado en la disminución de la biodiversidad, por lo que se hace necesario incluir a estos ecosistemas de manglar dentro de programas de recuperación e investigación buscando generar información clara y precisa sobre su estado actual y proyecciones a futuro para su protección.

Al estar la mayoría de los tensores relacionados con los usos antrópicos de los manglares, es importante considerar el desarrollo de actividades económicas alternativas para la comunidad, que realiza un aprovechamiento directo sobre el ecosistema de manglar como compensación al dejar de usar el recurso.

A los efectos antrópicos directos se suma el cambio climático como un efecto antrópico indirecto, que bajo los escenarios planteados por el IPCC pueden determinar aumentos en la pérdida de los manglares costeros, por la elevación del nivel del mar, el aumento de vendavales y condiciones atmosféricas adversas y por el cambio en la salinidad y temperatura del agua.

Aunque la gran mayoría de las acciones necesarias a desarrollar sobre estos ecosistemas de manglar son de aplicación inmediata, se recomienda iniciar con la valoración del estado actual del recurso y la identificación de las áreas deterioradas

donde deben iniciarse los procesos de recuperación y siembra a partir de estrategias de Restauración Ecológica de Manglares.

Para asegurar el correcto desempeño de cualquier actividad de protección o recuperación sobre los manglares de los Archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y de San Bernardo, es necesario que la comunidad tenga una participación activa de las mismas, asegurando de esta manera la disminución de los impactos que ejercen éstos sobre el manglar.

## Referencias

- Alongi, D. M. (2002). Present status and future of world's mangrove forest. *Environmental Conservation*, 29, 331-349.
- Alvarez-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.
- Botello, A; Villanueva-Fragoso, S; Gutiérrez, J. & Rojas, J. (2010). *Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático*.
- Caicedo, M; Lara, G; Lora, M. & Niño, L. (1996). *Ecosistemas de Zonas Costeras: Ecología y Manejo del Manglar*. Maestría en Gestión Ambiental para el Desarrollo Sostenible con énfasis en Zonas Costeras. Fundación Universitaria Jorge Tadeo Lozano- IDEADE. Cartagena de Indias.
- Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique-CARDIQUE & Universidad Jorge Tadeo Lozano Seccional Caribe- UJTL. (2010). *Sistema de Gestión Ambiental-SIGAM. Archipiélago Islas de Rosario, San Bernardo e Isla Fuerte*. Informe Final.
- Casas- Monroy, O. (2000). *Estado de los manglares en Colombia Año 2000*. Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros en Colombia: Año 2000.
- Cintron, G. & Schaeffer-Novelli, Y. (1983). *Introducción a la Ecología del Manglar*. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe-ROSTLAC. Montevideo, Uruguay.
- CIOH. (1998). *Caracterización y Diagnóstico Integral de la Zona Costera comprendida entre Galerazamba y Bahía Barbacoas*. Dirección General Marítima/ Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas. Convenio de Cooperación CIOH- CARDIQUE. Cartagena.
- Enright. (2011). *Restauración Ecológica de Manglares - REM, Mangrove Action Project (MAP)*. Memorias del Foro: Restauración de manglares: desafío para la adaptación al cambio climático Desafío para la adaptación al cambio climático San Salvador.
- FAO. (2005). *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2005*. Estudio temático sobre manglares. Colombia. Perfil Nacional. Roma.

- FAO. (2007). *Los manglares de América del Sur 1980- 2005*. Informes Nacionales. Working Paper 140. Roma.
- Gold-Bouchot, G. & Zapata- Pérez, O. (2004). Contaminación, Ecotoxicología y Manejo Costero. En: Rivera-Arriaga, E; Villalobos-Zapata, G. J; Azuz-Adeath, I. & Rosado-May, F (Eds), *El Manejo Costero en México*. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Mérida. Universidad Autónoma de Campeche, SEMARNAT, CETYS-Universidad, Universidad de Quintana Roo.
- IDEAM. (2005). *Colombia Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Cap 4 Vulnerabilidad. IDEAM, MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, PNUD.
- INVEMAR. (2012). *Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia: Año 2011*. Serie de Publicaciones Periódicas No. 8. Santa Marta.
- IPCC. (2002). *Cambio climático y Biodiversidad*. Documento técnico V del IPCC.
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE- MMA. (2002). *Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia*. Estrategia para su Conservación y Uso Sostenible. Primera edición. Bogotá.
- Mock, M. (1998). *Valoración y Evaluación de las distintas alternativas de Uso- Explotación y Preservación de los Manglares en Juan Díaz, Bahía de Panamá*. Panamá.
- Moncaleano-Niño, A. (2002). *Lineamientos para la Formulación de un Plan de Manejo para los Manglares del Archipiélago del Rosario (PNN Corales del Rosario y San Bernardo)*. Trabajo para optar el título de especialista en Administración Ambiental de Zonas Costeras. Universidad Jorge Tadeo Lozano- Seccional Caribe.
- Olaya, H; Centenaro, D; Leguizamo, I. & Pineda, F. (1991). *Los bosques de mangle del antiguo delta del río Sinú (Córdoba- Colombia)*. Universidad de Córdoba- CVS- Forestales FVE Ltda. Montería, Colombia.
- Ramos, A. (2001). Las islas marítimas en el derecho del mar. En: Niño, L; Rodríguez, M. & Saenz, O (Eds), *Ambiente y Desarrollo en el Caribe Colombiano*. Ensayos y Monografías. Convenio Pontificia Universidad Javeriana- Universidad Jorge Tadeo Lozano, Seccional caribe. Cartagena.
- Sánchez- Paez, H. (1994). Los manglares de Colombia. En: *El ecosistema de manglar en América Latina y la Cuenca del Caribe: su manejo y conservación*. Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science. Univ. of Miami; Miami- Florida & The Thinker Foundation Miami- New York; New York. USA.
- Sánchez- Paez, H. & Álvarez- León, R. (1997). *Diagnóstico y Zonificación preliminar de los Manglares del Caribe de Colombia*. Ministerio del Medio Ambiente. Dirección General Forestal y de Vida Silvestre. Bogotá.
- Sánchez, H; Ulloa, G. & Álvarez, R. (1998). *Conservación y Uso Sostenible de los Manglares del Caribe Colombiano*. Ministerio del Medio Ambiente, ACOFORE-OIMT. Bogotá.
- Sánchez, H; Ulloa, G. & Álvarez, R. (2000). *Hacia la recuperación de los manglares del Caribe Colombiano*. Ministerio del Medio Ambiente, ACOFORE-OIMT. Bogotá.

- Sánchez, H; Ulloa, G; Álvarez, R. & Guevara, O. (2000). *Lineamientos estratégicos para la conservación y uso sostenible de los manglares de Colombia*. Propuesta técnica para análisis. Ministerio del Medio Ambiente, ACOFORE- OIMT. Bogotá.
- Suman, D. O. (1994). Situación de los manglares en América Latina y la cuenca del Caribe. En: Suman, D. O. (ed.), *El ecosistema de manglar en América Latina y la Cuenca del Caribe: su manejo y conservación*. RSMAS. Miami. The Tinker Foundation. New York. EEUU.



# PASADO, PRESENTE Y FUTURO DE LAS FORMACIONES CORALINAS DE LOS ARCHIPIÉLAGOS DEL ROSARIO Y SAN BERNARDO, CARIBE COLOMBIANO

JUAN MANUEL DÍAZ MERLANO<sup>52</sup>

---

## Resumen

El asentamiento de organismos hermatípicos y sedimentos calcáreos sobre domos diapíricos a lo largo del Pleistoceno dio origen a una serie de estructuras arrecifales que actualmente conforman bajos, complejos coralinos e islas. La composición y zonación de las comunidades coralinas de estos arrecifes corresponde en líneas generales con el patrón característico de las formaciones coralinas del Caribe, controladas principalmente por la turbulencia la profundidad. La composición, la estructura y la morfología de las formaciones coralinas de los Archipiélagos del Rosario y de San Bernardo han cambiado en el transcurso de las últimas décadas debido a los impactos directos e indirectos de las actividades humanas y de fenómenos de escala macroregional y global. Los cambios han afectado procesos que sustentan la productividad biológica y ponen en riesgo la viabilidad de las poblaciones de muchas especies, incluyendo varias de gran importancia para la sostenibilidad y autoregulación del ecosistema. Revertir o paliar esa tendencia se constituye en el principal reto para el manejo de estos Archipiélagos en su condición de áreas marinas protegidas.

## Introducción

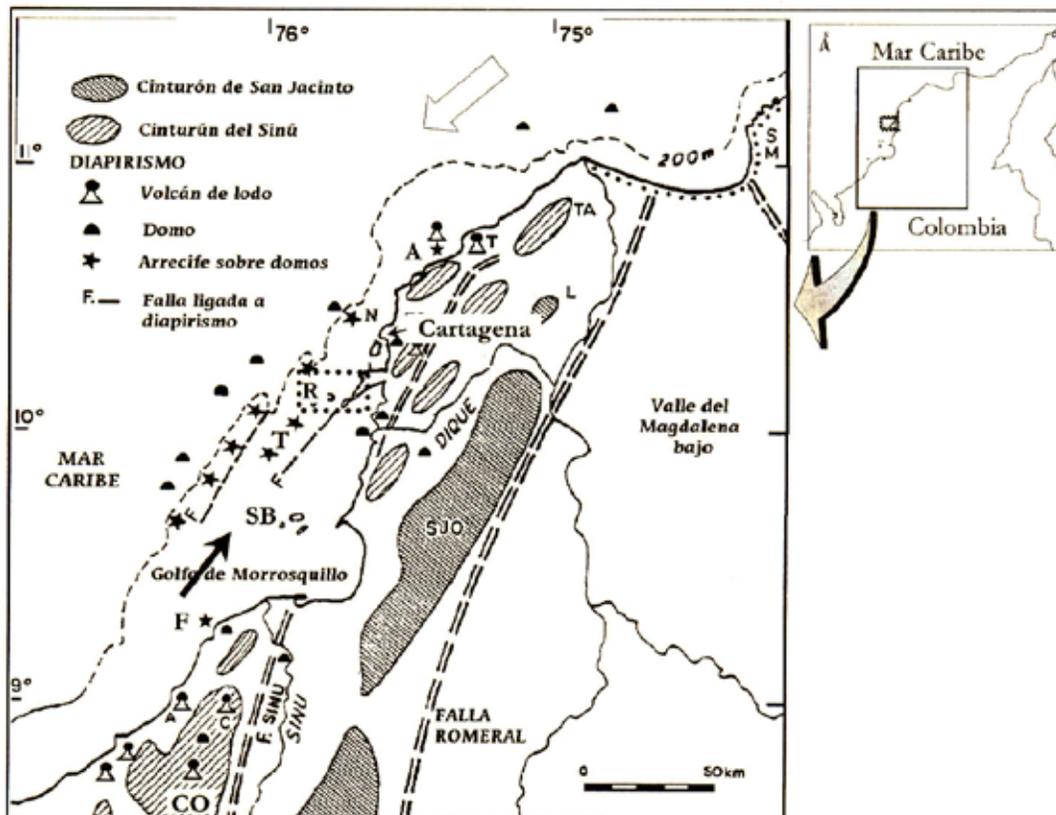
En el Caribe suroccidental pueden distinguirse áreas geográficas con desarrollo significativo de arrecifes coralinos tanto en el sector costero continental como en el oceánico. Los arrecifes continentales son en su mayoría franjeantes o de plataforma, localizados principalmente en ensenadas y bahías, usualmente formando pequeños archipiélagos cerca de la costa.

---

<sup>52</sup> Juan Manuel Díaz Merlano. Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia. Gerente Regional del programa de Ciencias, Fundación Marviva, jumdiazme@unal.edu.co

La mayor concentración de formaciones coralinas en la costa y plataforma continental del Caribe colombiano se encuentra en el sector central, sobre una serie de domos y altorrelieves del fondo de la plataforma continental, a cierta distancia de la costa, los cuales forman un cordón discontinuo de islas y bajos que se prolonga por más de 100 km, cuyo eje está alineado aproximadamente en dirección 30° siguiendo la tendencia del complejo tectónico San Jacinto-Sinú y en conformidad con la mayoría de las estructuras geológicas de la región (Duque-Caro, 1980; Vernet, 1985, 1989). Entre las estructuras arrecifales de este cordón sobresalen por su extensión los Archipiélagos del Rosario y San Bernardo (ver Figura 1).

Los fondos submarinos y algunas de las islas de estos Archipiélagos están cobijados legalmente para su protección como parte del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo, una de las áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas con mayor visitancia de turistas.



**Figura 1.** Región central de la costa y plataforma continental del Caribe colombiano con algunos de los principales rasgos geológicos y morfológicos. SM = Sierra nevada de Santa Marta; SJO = Cinturón de San Jacinto; CO = Cordillera Occidental; A = Isla Arena;

R = Archipiélago del Rosario; T = Bajo Tortugas; SB = Archipiélago de San Bernardo; F = Isla Fuerte. (Según Cendales et al., 2002, modificado de Vernet, 1985).

Son numerosos y diversos los estudios realizados en la región de estos Archipiélagos en relación con el ambiente físico-biótico, particularmente sobre aspectos de la composición y estructura de las comunidades biológicas marinas y terrestres, así como de los procesos involucrados en los impactos ecológicos y la problemática en torno a la conservación de la biodiversidad. Gran parte de la información ha sido compendiada y sintetizada en varios documentos recientes, entre ellos Díaz et al. (2000), UAESPNN (2006) e Invemar (2011).

Los archipiélagos del Rosario y de San Bernardo, incluyendo los bancos y complejos coralinos que los rodean, brindan una serie amplia de bienes y servicios ecosistémicos de gran importancia, tanto tangibles (recursos pesqueros, escénicos y recreativos, por ejemplo) como intangibles (regulación ecosistémica, conectividad biológica, barreras contra la erosión, etc.), lo que hace que diversas actividades humanas y múltiples efectos derivados de estas, incluso de las que se realizan en zonas alejadas de esta área, confluyan espacialmente y, en consecuencia, exacerben los impactos negativos sobre la base natural que sustenta la productividad, la diversidad biológica y la capacidad regulatoria del ecosistema.

El presente documento describe brevemente los principales procesos que dieron origen y modelaron la estructura de las formaciones coralinas y el andamiaje arrecifal de esta región del Caribe colombiano, las transformaciones que han experimentado en las últimas décadas y sus causas y los retos fundamentales que deben enfrentarse para paliar o revertir la tendencia actual de degradación ecológica generalizada que se observa. El documento se basa en observaciones y trabajos realizados por el autor y sus colegas del grupo de investigación desde 1995 hasta el presente, varios de los cuales han sido publicados en libros o en revistas especializadas (Díaz et al., 1996, 1997, 2000, 2003; López-Victoria & Díaz, 1998; Pinzón et al., 1998; López-Victoria et al., 2000; Cendales et al., 2002; Garzón-Ferreira & Díaz, 2000, 2002, 2003; Díaz & Gómez, 2003; Bejarano et al., 2004; Díaz-Pulido et al., 2004; Restrepo et al., 2006 y Domínguez et al., 2010, entre otros), complementados con investigaciones sobre diversos aspectos relacionados con la base natural y la problemática ambiental de los Archipiélagos del Rosario y de San Bernardo.

### **Origen y evolución histórica de los complejos arrecifales de la región central de la plataforma continental del Caribe colombiano**

El movimiento relativo dextral y la subducción sesgada de la placa tectónica del Caribe con respecto al bloque continental de Suramérica dio como resultado hacia finales del Terciario al sistema de fallas de Romeral, San Jacinto y Sinú, dispuestas paralelamente

entre sí con una orientación SW-NE. Las fuerzas compresionales debidas a la subducción causaron en el Plioceno el plegamiento y levantamiento de los terrenos sumergidos adyacentes al occidente de la región central del Caribe colombiano, dando lugar al relieve colinado de las serranías de Luruaco y San Jacinto y los Montes de María, además de a una serie de altorelieves sumergidos paralelos a la costa (Duque-Caro, 1980; Vernet, 1985, 1989). Adicionalmente, otros altorelieves de la plataforma continental en forma de domo fueron formados como resultado del flujo de material arcilloso hacia la superficie del fondo marino debido a la compresión de las capas profundas de la plataforma, proceso conocido como diapirismo de lodo (Vernet, 1985, 1989).

Sobre la cima de algunos de estos altorelieves, especialmente los de menor profundidad de la columna de agua, se depositaron paulatinamente restos calcáreos biogénicos (conchas y esqueletos de moluscos, equinodermos, crustáceos, algas pétreas y otros organismos) que sirvieron de sustrato inicial para la colonización y el establecimiento sucesivo de organismos hermatípicos (formadores de arrecifes) en el Cuaternario (Vernet, 1985; López-Victoria & Díaz, 2000; Díaz et al., 2000).

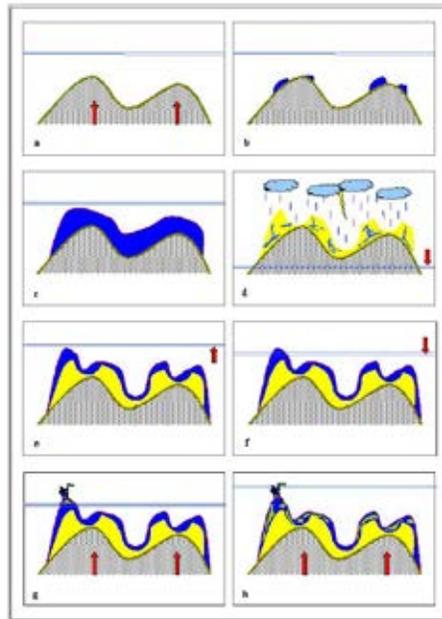
Con las oscilaciones del nivel del mar ocurridas en el Pleistoceno, durante los períodos cálidos o interglaciales con niveles del mar elevados la biota hermatípica tuvo algún desarrollo edificando estructuras arrecifales, especialmente en el Sangamoniano (hace aproximadamente 125.000 a 80.000 años). Por otra parte, durante las fases frías o glaciaciones, la mayoría de las estructuras arrecifales quedaron emergidas, especialmente durante los casi 50.000 años que duró la última y más intensa de ellas, la de Würm o Winsconsin, en la que el mar alcanzó niveles de hasta 120 m por debajo del actual. Estas estructuras calcáreas, al quedar expuestas al interperismo, la acción erosiva del clima y la escorrentía propiciaron la aparición de procesos kársticos en el sustrato carbonatado y a la formación de acuíferos y cursos de agua subterráneos que dieron origen a una característica que es todavía muy evidente. Las numerosas hondonadas que se observan actualmente en muchas de las áreas coralinas de esta región, varias incluso formando lagunas en el interior de algunas de las porciones que aún permanecen emergidas - algunas islas de los Archipiélagos del Rosario y San Bernardo (ver Figura 2), son el resultado del colapso de los techos de antiguos sistemas de cavernas y túneles subterráneos (López-Victoria & Díaz, 2000).

Otras estructuras arrecifales edificadas sobre altorelieves menos prominentes probablemente permanecieron sumergidas incluso en las fases más frías del Winsconsiniano y no lograron alcanzar tasas de acreción vertical lo suficientemente elevadas para compensar el relativamente rápido ascenso del nivel del mar que caracterizó la fase final del Pleistoceno, “ahogándose” al quedar sumergidas a profundidades gradualmente mayores en las que la biota hermatípica no logró sobrevivir. Tal es el caso del área denominada “Corales de Profundidad”,

recientemente declarada Parque Nacional Natural, cuyos fondos se encuentran a más de 120 m de profundidad, y del bajo Nokomis, a más de 80 m de profundidad, cuyos fondos están tapizados de restos de esqueletos de corales hermatípicos (Vernette, 1985, 1989), parcialmente cubiertos por diversas especies de escleractínios ahermatípicos, no coloniales (Flórez & Santodomingo, 2010). Por el contrario, los fondos que circundan los Archipiélagos del Rosario y San Bernardo, Isla Fuerte, así como los bajos de Salmedina, Tortugas, Burbujas y Bushnell, entre otros, son áreas en los que la acreción arrecifal experimentó una reactivación considerable sobre los sustratos calcáreos preexistentes en el Holoceno, una vez el mar se estabilizó aproximadamente al nivel actual (Vernette, 1985; López-Victoria, 2000; Díaz et al., 2000; Cendales et al, 2002). La figura 3 ilustra la secuencia evolutiva del desarrollo hipotético de las estructuras arrecifales de los Archipiélagos del Rosario y San Bernardo.



**Figura 2.** Panorámica aérea del área de Santa Cruz de Islote y la isla Tintipán, en el Archipiélago de San Bernardo; se aprecian rasgos del relieve heredado de procesos kársticos que tuvieron lugar durante la última glaciación.

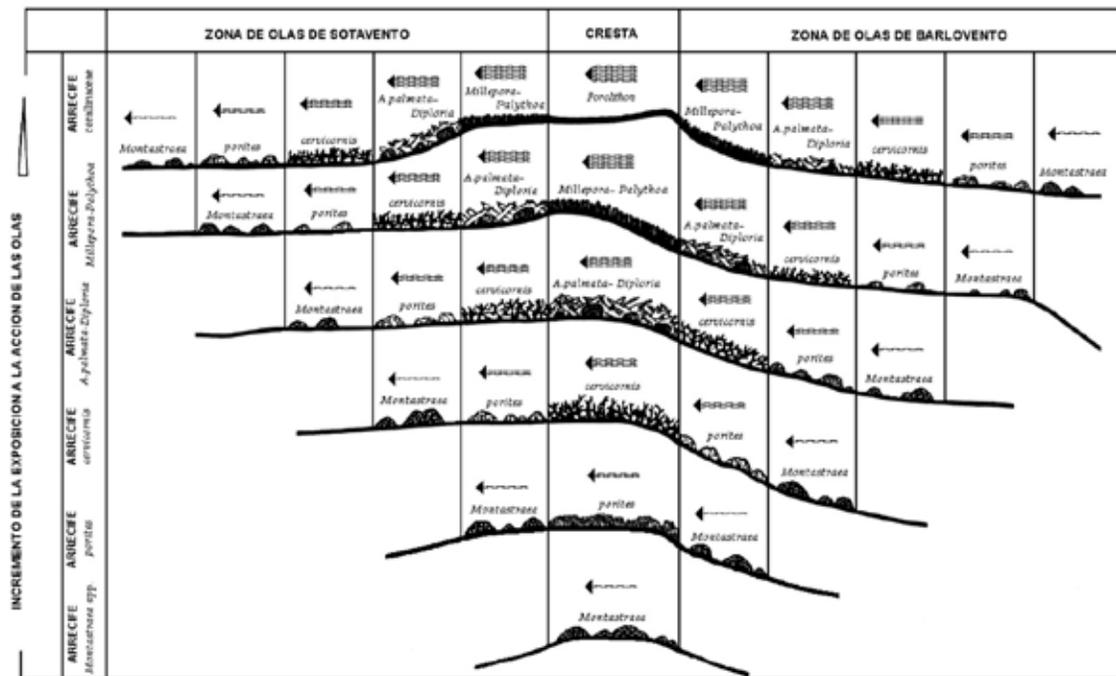


**Figura 3.** Secuencia del origen, formación y desarrollo de las estructuras coralinas en la plataforma continental del Caribe colombiano. a) Inicio del plegamiento y diapirismo en el borde continental en el Plioceno; b) Acumulación de material calcáreo sobre altorrelieves de la plataforma durante los interglaciales del Pleistoceno; c) Acreción arrecifal durante el Sangamoniano; d) Exposición de las estructuras calcáreas al interperismo durante el Winsconsiniano; e) Nueva acreción arrecifal sobre las antiguas estructuras en la primera mitad del Holoceno; f) Estabilización del nivel marino, las cimas de las nuevas estructuras quedan emergidas; g) Situación actual con un ascenso gradual del nivel del mar; h) Escenario de finales del siglo XXI con un nivel del mar 80 cm por encima del actual (modificado de López-Victoria, 1999).

**Composición, estructura y zonación de las formaciones coralinas recientes de los Archipiélagos del Rosario y San Bernardo.**

Las islas y los fondos calcáreos de origen biohérmico que constituyen el complejo arrecifal reciente de los archipiélagos del Rosario y San Bernardo y el bajo Tortuga, localizado entre ambos archipiélagos, ocupan una extensión total aproximada de 379 km<sup>2</sup>, de los cuales unos 8 km<sup>2</sup> (2,1 %) corresponden a las porciones actualmente emergidas o islas. La cobertura actual de las formaciones con cobertura coralina significativa o con acreción arrecifal es de alrededor de 219 km<sup>2</sup> (57,6 %) y el área restante está ocupada por llanuras de sedimentos bioclásticos parcialmente vegetadas por pastos marinos o macroalgas (Díaz et al., 2000, 2003).

En términos generales, el esquema básico de zonación de las comunidades coralinas en esta región es consistente con el patrón establecido por Geister (1977, 1982) para las formaciones arrecifales del Caribe (ver Figura 4), controlado principalmente por el régimen de turbulencia del agua y la profundidad de la columna de agua. Así, los organismos hermatípicos que constituyen las crestas arrecifales en zonas donde el oleaje descarga su mayor energía, como es el caso de las zonas más someras y expuestas al oleaje de los arrecifes de tipo barrera que se desarrollan a barlovento de las islas de ambos archipiélagos (*Millepora spp.*, *Acropora palmata*, algas pétreas, zonátidos), son diferentes a los que conforman las crestas de los bajos en las zonas de aguas calmas a sotavento de las islas (*Acropora cervicornis*, *Porites spp.*, *Montastraea spp.*) y a los que se establecen en zonas más profundas de las llanuras y taludes (formas hemisféricas o laminares de diversas especies masivas) (Díaz et al., 2000). Aunque con diferencias menos conspicuas, las asociaciones de otros grupos de organismos sésiles, principalmente algas, esponjas y gorgonáceos, muestran también una composición característica en las distintas zonas de oleaje (Bejarano et al., 2004; Márquez & Díaz, 2005).



**Figura 4.** Esquema general de zonación de los arrecifes coralinos en el mar Caribe según los niveles de energía del oleaje y la profundidad (modificado de Geister, 1977)

Las óptimas condiciones ambientales que han prevalecido a lo largo del Holoceno permitieron el desarrollo de estructuras arrecifales de consideración en el área de

ambos archipiélagos. En la construcción y consolidación de los andamiajes calcáreos que conforman los complejos arrecifales de esta región participan en la actualidad unas 50 especies de corales pétreos, unas 30 de octocorales, otro tanto de esponjas y diversas algas calcáreas (Díaz et al., 2000).

Los rasgos geomorfológicos actuales reflejan las oscilaciones del nivel marino y la acreción coralina reciente sobre la topografía precedente, así como los procesos de erosión y modelación del relieve submarino causado por procesos kársticos. Muchas de las formaciones coralinas actuales están edificadas sobre terrazas disectadas durante transgresiones marinas y sus bordes se hacen a veces evidentes a profundidades entre 8-12 m y 21-25 m respectivamente. En muchos lugares no es posible reconocer estos niveles por estar cubiertos por formaciones de coral recientes o acumulaciones de sedimentos. Las terrazas que forman una especie de plataforma que rodea las islas son el resultado de la erosión y abrasión marina antigua (Díaz et al., 2000).

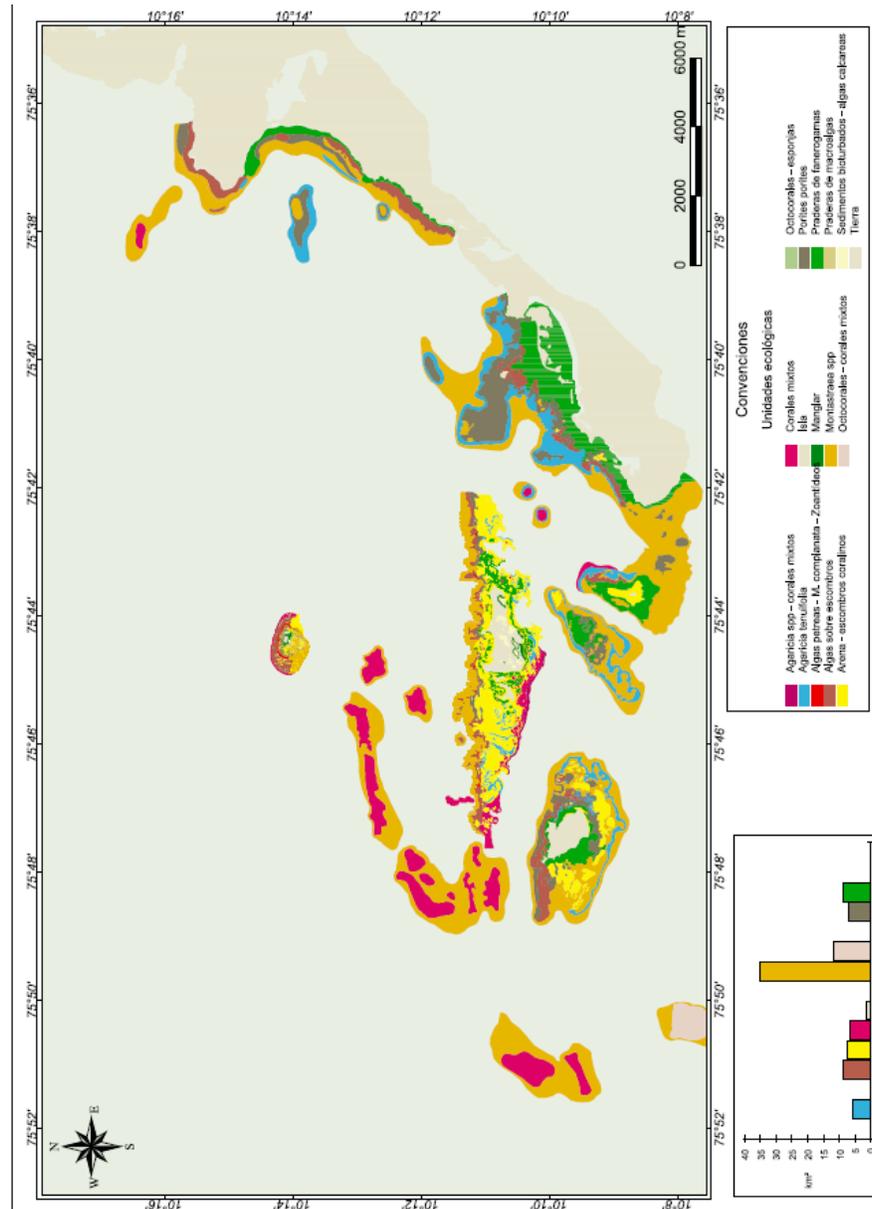
Las formaciones coralinas recientes con cobertura viva importante en el Archipiélago del Rosario se encuentran bordeando el flanco NE de la península de Barú, rodeando las islas y formando varios bancos someros. La irregularidad del relieve y su localización privilegiada con respecto al régimen de vientos y corrientes han dado lugar a variados ambientes y asociaciones bióticas que hacen que se trate de uno de los complejos arrecifales de mayor envergadura sobre la plataforma continental colombiana (ver Figura 5).

Las terrazas hacia barlovento se caracterizan por ser de poca amplitud y cortadas súbitamente por una vertiente con pendiente pronunciada que generalmente exhibe un exuberante crecimiento coralino hasta más allá de 40 m de profundidad. Tal es el caso de los flancos N de las islas Tesoro y Pajarales. También en Barú, frente a Punta Gigante y Punta Barú, así como al NW de Isla Rosario, se observan estructuras similares aunque de menor tamaño. Isla Grande sin embargo, presenta una terraza extensa y densamente cubierta de “pozos”, o depresiones de origen kárstico que alcanzan en su zona central profundidad de hasta 20 m.

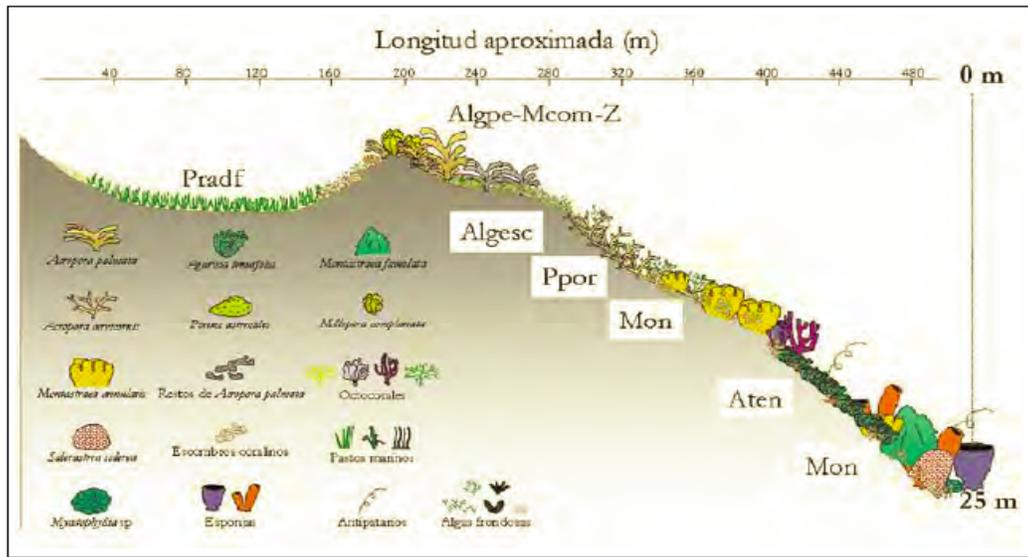
Sobre las terrazas se desarrollan en general arrecifes franjeantes o costeros, que son los que mayor número y variedad de ambientes presentan. Algunos de estos arrecifes forman barreras que protegen la costa de la erosión marina. Detrás de estas barreras, el fondo está generalmente tapizado por praderas de pastos marinos. La figura 6 muestra un perfil típico de la zonación arrecifal del flanco de barlovento de las Islas del Rosario.

En sotavento las terrazas son más amplias (aprox. 1,5 km) y su margen externo puede alcanzar los 25 m de profundidad. Allí, las pendientes son menos pronunciadas, con

desarrollo coralino menos variado pero más profuso. Sobre las partes planas predominan los parches y montículos de coral constituidos por unas pocas especies, algunos de los cuales se elevan hasta unos pocos centímetros por debajo de la superficie.



**Figura 5.** Mapa de unidades ecológicas de los fondos del complejo arrecifal del Archipiélago del Rosario (tomado de Díaz et al, 2000).

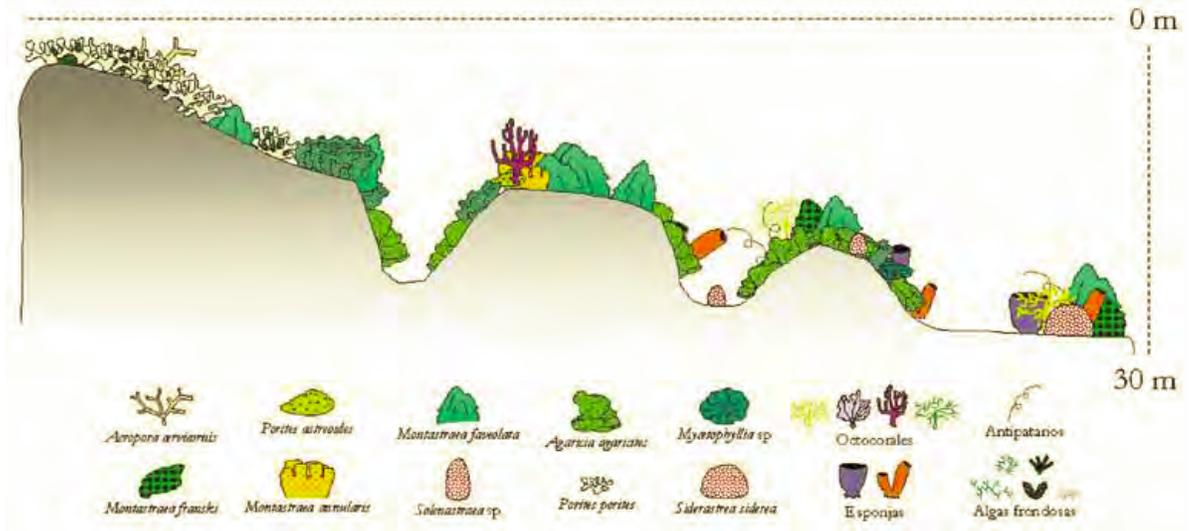


**Figura 6.** Perfil esquemático de la zonación coralina en el flanco norte de Isla Rosario (tomado de Díaz et al., 2000)

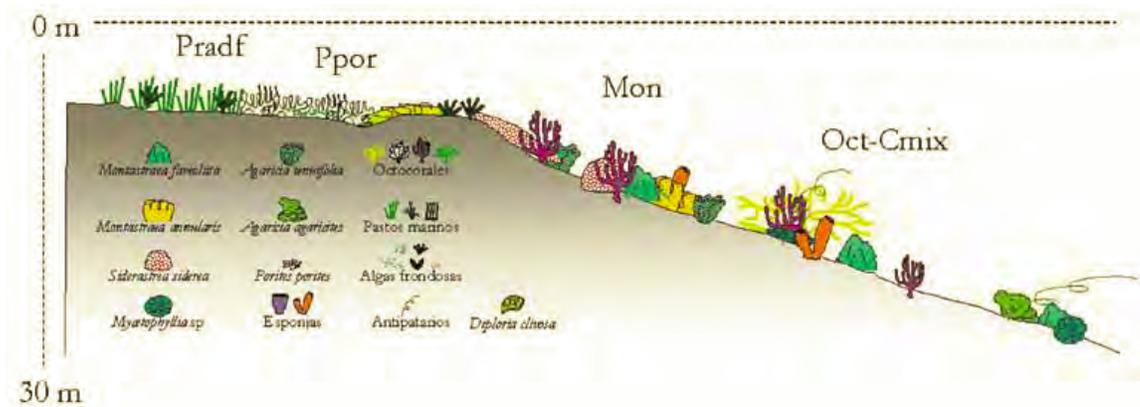
En el Archipiélago de San Bernardo, las formaciones coralinas tienen una distribución espacial muy amplia, pero con un desarrollo claramente mayor en los flancos N y W, donde se observan arrecifes franjeantes y parches coralinos hasta a 30 m de profundidad. Las formaciones más destacadas de este sector se localizan al N y NW de Isla Mangle, al N de Tintipán y a lo largo del costado N y W de los bajos Las Nubes, Minalta y Julián, donde el andamiaje arrecifal presenta un relieve ondulado que se va profundizando hacia el N y W (ver Figura 7). Se destacan los ambientes dominados por colonias masivas de *Montastraea spp.* en la zona profunda, *Agaricia tenuifolia* en la intermedia y *Porites porites* en la somera. También son notorias extensas zonas cubiertas por escombros de acropóridos, lo que hace suponer la existencia en décadas pasadas de áreas importantes dominadas por ese grupo.

El sector de sotavento se caracteriza por un desarrollo menor, limitado a mosaicos discontinuos de parches, tapetes coralinos y corales dispersos sobre un fondo arenoso. No obstante, existen algunos montículos coralinos mono-específicos de *Porites porites* en inmediaciones de las islas Múcura, Maravilla y Ceycén, además de tapetes coralinos que bordean el costado S y E del complejo (ver Figura 8).

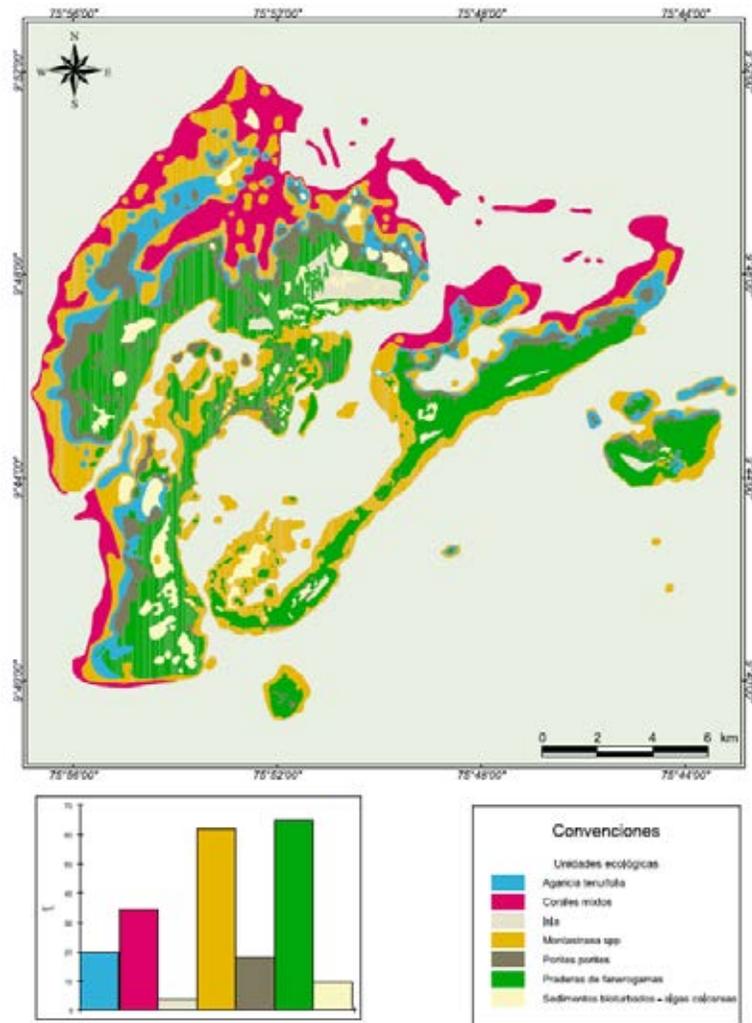
La plataforma somera que rodea las islas y que conforma extensos bajos está dominada por praderas de fanerógamas, alternadas con parches coralinos y corales masivos dispersos (ver Figura 9).



**Figura 7.** Perfil esquemático de la zonación de comunidades del fondo en el sector de barlovento del Archipiélago de San Bernardo (tomado de Díaz et al., 2000)

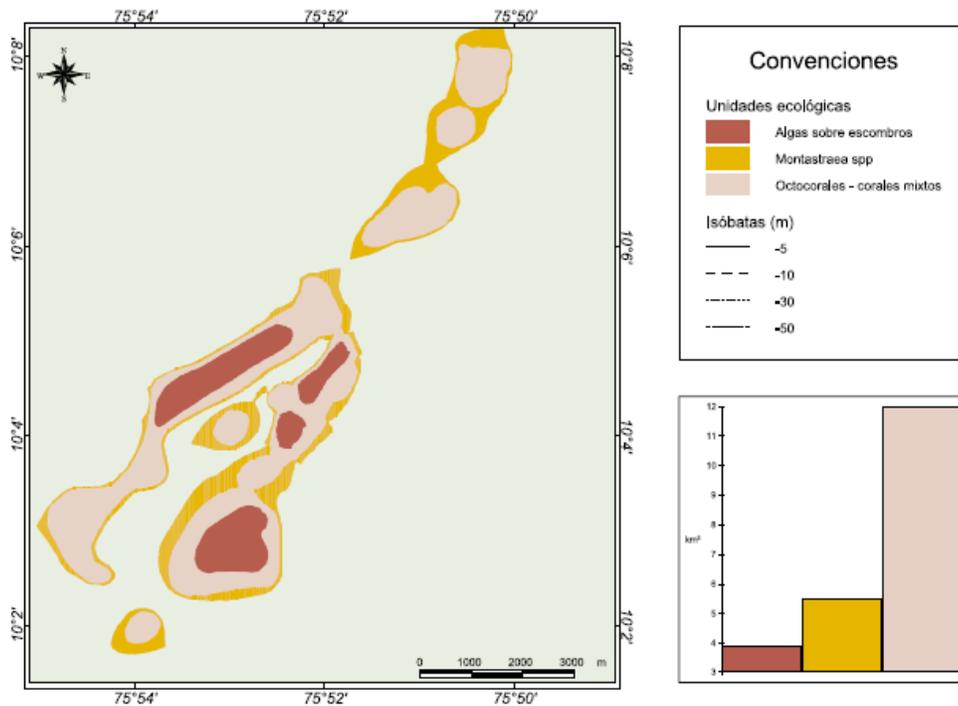


**Figura 8.** Perfil esquemático de la zonación de comunidades del fondo en el sector de sotavento del Archipiélago de San Bernardo (Tomado de Díaz et al, 2000)



**Figura 9.** Mapa de unidades ecológicas de los fondos del complejo arrecifal del Archipiélago de San Bernardo. (tomado de Díaz et al, 2000)

El Bajo Tortuga es un alto-relieve de la plataforma continental de forma alargada, orientado en sentido NNE- SSW, que se extiende como una prolongación submarina del Archipiélago del Rosario hacia el SSW. Tiene unos 14 km de largo por 3,5 km en su porción más ancha y se eleva desde unos 100 m de profundidad hasta 5 m debajo de la superficie (ver Figura 10). Entre 40 y 100 m de profundidad la pendiente de sus vertientes es regular y suave, pero por encima de los 40 m se hace más pronunciada.



**Figura 10.** Mapa de unidades ecológicas de los fondos del Bajo Tortuga (tomado de Díaz et al, 2000)

En la cima del bajo el relieve es quebrado, alternándose hondonadas y crestas con cierto desarrollo arrecifal. Dada su profundidad, en el bajo Tortuga no se encuentran asociaciones coralinas que correspondan a oleaje de alta energía. Las cimas de las crestas entre las depresiones kársticas se hallan a profundidades entre 5 y 12 m y están constituidas por un andamiaje coralino de construido casi exclusivamente por *Agaricia tenuifolia*.

En las zonas someras del flanco occidental del bajo, mayormente expuesto a la influencia oceánica, el fondo está conformado por colonias masivas y costrosas de varias especies de coral, especialmente *Siderastrea*, *Montastraea* y *Diploria* acompañadas por diversos octocorales propios de ambientes turbulentos.

Sobre las vertientes pronunciadas que conducen hacia el fondo de las hondonadas kársticas, hasta 30 o más m de profundidad, hay profuso crecimiento de corales masivos, usualmente en colonias en forma de tejado y de pagoda, entre los que predomina el género *Montastraea*.

## Estado actual de las comunidades coralinas

Desde que se realizaron los primeros trabajos que describen la composición y la estructura de las comunidades coralinas en el área de los Archipiélagos del Rosario y San Bernardo en la década de 1970 (p.ej. Erhardt & Meinel, 1975; Werding & Sánchez, 1979), prácticamente todas las evaluaciones, tanto descriptivas como cuantitativas y de monitoreo, que se han adelantado, documentan una clara tendencia de cambio que se evidencia principalmente en la reducción progresiva de la cobertura relativa de coral vivo con respecto a otras coberturas, aumentos de la cobertura de macroalgas y algas filamentosas, incrementos en la extensión de zonas dominadas por esqueletos coralinos en posición de vida o de escombros coralinos recientes y aumento en la frecuencia de eventos de blanqueamiento coralino y de afecciones patógenas en las colonias de varias especies de coral (Alvarado et al., 1986; Sarmiento et al., 1989; Garzón-Ferreira & Kielman, 1993; Solano et al., 1993; Díaz et al., 2000; López-Victoria & Díaz, 2000; Cendales et al., 2002; Garzón-Ferreira & Díaz, 2002; Garzón-Ferreira et al., 2003; Rojas, 2004; Navas-Camacho et al., 2007, 2009; Rodríguez et al., 2005, 2006; INVEMAR, 2011).

Resulta entonces evidente que las comunidades coralinas y el ecosistema arrecifal en general de esta región del Caribe colombiano, muestran una tendencia de transformación y degradación ecológica que son acordes con las que se han documentado en todo el mar Caribe (Zea et al., 1998) y de manera generalizada a nivel global (ver Wilkinson, 2004).

Como lo documenta también la serie de trabajos arriba citados, adicional a la pérdida de cobertura viva del grupo biológico que da soporte al ecosistema arrecifal en su conjunto, el andamiaje de la estructura arrecifal, que brinda hábitat y refugio a gran cantidad de especies crípticas, ha ido perdiendo tridimensionalidad, suavizando la topografía de los fondos, debido al colapso de los setos y colonias al erosionarse los esqueletos coralinos; se han presentado mortandades masivas de algunos organismos clave, como la del erizo negro en la década de 1980, un herbívoro controlador de las poblaciones de macroalgas; han ido aumentando la abundancia y la cobertura de algas; y se han ido diezmando las poblaciones de muchas especies de invertebrados y peces. Concomitantemente con ello, los episodios de blanqueamiento, afluencia de aguas turbias y sedimentación de limos sobre las colonias de coral han incrementado su frecuencia e intensidad (Restrepo et al., 2005, 2006; INVEMAR, 2011).

En suma, puede aseverarse que las formaciones coralinas de los Archipiélagos del Rosario y San Bernardo están experimentando una transformación radical en la estructura ecológica de las comunidades, la cual muy probablemente se traduce ya en la pérdida de resiliencia y cambios de fase del sistema en su conjunto, donde la composición y la producción biológica, fundamentados predominantemente en los

corales se tornan gradualmente predominadas por las algas, y en un efecto de cascada trófica causado por la reducción drástica de poblaciones de especies funcionales clave.

### **Causas de la transformación ecológica de las formaciones coralinas**

La generosa oferta ambiental que representan los complejos arrecifales coralinos de los Archipiélagos del Rosario y San Bernardo ha sido aprovechada, incluso desde tiempos precolombinos, por las comunidades asentadas en las costas vecinas según sus demandas culturales y sociales. Los niveles de aprovechamiento se mantuvieron aceptables en términos de la capacidad de los ecosistemas para autorenovarse quizás hasta mediados del siglo XX, pero a partir de entonces, particularmente desde la década de 1970, la demanda de bienes y servicios ecosistémicos se fue haciendo gradualmente más compleja debido al surgimiento de demandas ampliadas para abastecer nuevos y diversos mercados: pescado, mariscos, turismo, recreación, etc. Adicionalmente, el acelerado desarrollo industrial, portuario, turístico y urbano de Cartagena ha determinado fuertes relaciones funcionales que han provocado impactos notables en la composición, estructura y funcionamiento de los ecosistemas (INVEMAR, 2011). La contaminación de la bahía de Cartagena, las obras de dragado de ésta y del Canal del Dique y las descargas fluviales con cargas elevadas de sedimentos finos, residuos químicos y fertilizantes, aunque constituyen fuentes de presión externas al sistema, son factores que han contribuido decididamente en ese sentido.

Por otro lado, pero no menos importante, el advenimiento de fenómenos de carácter macro-regional y global, introduce nuevos factores que se suman a los ya actuantes del orden local o micro-regional. Estos fenómenos, como el blanqueamiento coralino y el ascenso del nivel del mar, no solo generan per se impactos episódicos o graduales de severidad variable, sino que su predictibilidad es escasa y su trayectoria y/o consecuencias futuras son prácticamente imposibles de contrarrestar a través de acciones locales

En suma, puede asegurarse que el proceso rampante de degradación ecosistémica de los complejos arrecifales de ambos archipiélagos tiene causas múltiples (ver INVEMAR, 2011), muchas de las cuales actúan en sinergia (ver Tabla 1), lo que hace sumamente complejo establecer relaciones directas causa-efecto y, por lo tanto, tomar acciones integrales para paliar o revertir las tendencias actuales.

**Tabla 1.** Principales causas de la transformación ecológica de las formaciones coralinas de los Archipiélagos del Rosario y San Bernardo, sus efectos y consecuencias (modificado de INVEMAR, 2011)

<b>Causas</b>	<b>Efectos</b>	<b>Consecuencias</b>
<b>Anomalías térmicas</b>	Blanqueamiento coralino	Pérdida de cobertura coralina viva
<b>Sobrepesca</b>	Cambios en la abundancia relativa y biomasa de peces e invertebrados	Modificación de estructura trófica del sistema
<b>Vertimientos de aguas contaminadas</b>	Deterioro de la calidad del agua, exceso de nutrientes y bacterias	Aumento de la cobertura de algas, enfermedades coralinas, bioacumulación
<b>Descargas fluviales con exceso de sedimentos y material orgánico</b>	Sedimentación, exceso de nutrientes, inhibición de calcificación	Aumento de la cobertura de algas, disminución del crecimiento coralino
<b>Turismo masivo y desarrollo costero</b>	Alteraciones físicas, basuras, vertimientos	Pérdida de hábitats y biodiversidad
<b>Tráfico de embarcaciones y encallamientos</b>	Alteraciones físicas de la estructura arrecifal, basuras, vertimientos	Pérdida de hábitats y biodiversidad
<b>Ascenso del nivel del mar</b>	Aumento de la erosión costera	Pérdida de hábitats y biodiversidad
<b>Acidificación oceánica</b>	Inhibición de calcificación	Pérdida de cobertura coralina viva
<b>Tormentas y mares de leva</b>	Aumento de la erosión costera, colapso de setos y colonias de coral	Pérdida de hábitats

## Referencias

- Alvarado, E. M; Duque, F; Flórez, L. & Ramírez, R. (1986). Evaluación cuantitativa de los arrecifes coralinos de las Islas del Rosario (Cartagena, Colombia). *Bol. Ecotrópica*, 15, 1-30.
- Bejarano, S; Zea, S. & Díaz, J. M. (2004). Esponjas y otros microhábitats de ofiuos (Ophiuroidea: Echinodermata) en ambientes arrecifales del archipiélago de San Bernardo (Caribe colombiano). *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 33, 29-47.
- Cendales, M. H; Zea, S. & Díaz, J. M. (2002). Geomorfología y unidades ecológicas del complejo arrecifal de Islas del Rosario e Isla Barú (Mar Caribe, Colombia). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 26(101), 497-510.
- Díaz, J. M; Sanchez, J. A & Díaz-Pulido, G. (1996). Geomorfología y formaciones arrecifales recientes de Isla Fuerte y Bajo Bushnell, plataforma continental del Caribe colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 25, 87-105.
- Díaz, J.M; Díaz-pulido, G. & Sanchez, J. A. (2000). Distribution and structure of the southernmost Caribbean coral reefs: Golfo de Urabá, Colombia. *Scientia Marina*, 64(3), 327-336.
- Díaz, J. M; Barrios, L. M; Cendales, M. H; Garzón-ferreira, J; Geister, J; López-Victoria, M;...& Zea, S. (2000). *Áreas coralinas de Colombia*. INVEMAR, Serie Publicaciones Especiales No. 5, Santa Marta.
- Díaz, J. M. & Gómez, D. I. (2003). Cambios históricos en la distribución y abundancia de praderas de pastos marinos en la bahía de Cartagena y áreas aledañas (Colombia). *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 32, 57-74.
- Díaz, J. M; Barrios, L. M. & Gómez, D. I. (2003). *Las Praderas de Pastos Marinos en el Caribe Colombiano: Distribución y Estructura de un Ecosistema Estratégico*. INVEMAR, Publicación Serie Publicaciones Especiales, No. 10, Santa Marta.
- Díaz-Pulido, G; Sánchez, J. A; Zea, S; Díaz, J. M & Garzón-Ferreira, J. (2004). Esquemas de distribución espacial en la comunidad bentónica de arrecifes coralinos continentales y oceánicos del Caribe colombiano. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 28(108), 337-347
- Domínguez, J. G; Gómez, J. C; Ricaurte, C; Mayo, G; Orejarena, J; Díaz, J. M. & Andrade, C. A. (2010). Cobertura de los fondos y paisajes bentónicos asociados a formaciones diapíricas en los bancos de Salmedina, plataforma continental del Caribe colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 39(1), 117-136
- Garzón-Ferreira, J. & Kielman, M. (1993). Extensive mortality of corals in the Colombian Caribbean during the last two decades. En: *Proceedings of the Colloquium on Global Aspects of Coral Reefs: Health, Hazards and History*. University of Miami, RSMAS. 247-253

- Garzon-Ferreira, J. & Diaz, J. M. (2000). Assessing and monitoring coral reef condition in Colombia during the last decade. En: Done, T. & Lloyd, D. (Eds.), *Information Management and Decision Support for Marine Biodiversity Protection and Human Welfare: Coral Reefs*. Australian Institute of Marine Sciences - U.N. Environment Programme, Townsville, Australia. 51-58pp.
- Garzón-Ferreira, J. & Díaz, J. M. (2002). *Status of Acroporid populations in Colombia. Proceedings of the Caribbean Acropora Workshop: Potential Application of the US Endangered Species Act as a Conservation Strategy, Miami*. NOAA Technical Memorandum MMFS-OPR-24: 135-137.
- Garzon-Ferreira, J. & Diaz, J. M. (2003). The Caribbean coral reefs of Colombia. En: Cortés, J (Ed.), *Latin American Coral Reefs*. Elsevier Science, Amsterdam. 275-301pp.
- Garzón-Ferreira, J; Rodríguez-Ramírez, A; Bejarano-Chavarro, S; Navas-Camacho, R. & Reyes-Nivia, C. (2003). Estado de los arrecifes coralinos en Colombia. En: *INVEMAR Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros en Colombia: Año 2002*. INVEMAR, Serie de publicaciones periódicas No 8, Santa Marta. 84-113pp.
- Invemar. (2011). *Análisis de las condiciones ambientales históricas del Área Marina Protegida Corales del Rosario, San Bernardo e Isla Fuerte y sus implicaciones en el mantenimiento de los arrecifes coralinos*. Informe Técnico Final, Proyecto INAP, Santa Marta.
- López-Victoria, M. & Diaz, J. M. (2000). Morfología y estructura de las formaciones coralinas del archipiélago de San Bernardo, Caribe colombiano. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 24(91), 219-230.
- López-Victoria, M; Diaz, J. M. & Márquez, J. C. (2000). Las formaciones coralinas de Isla Tortuguilla, Caribe colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 29, 51-58.
- Márquez, J.C. & Díaz, J. M. (2005). Interacciones entre corales y macroalgas: dependencia de las especies involucradas. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 34, 187-199.
- Navas-Camacho, R; Rodríguez-Ramírez, A; Reyes-Nivia, C; Santodomingo, N; Gómez-Campo, K; Bernal, K;...& Tabora, A. (2007). Estado de los arrecifes coralinos en Colombia. En: *INVEMAR Informe del estado de los ambientes marinos y costeros en Colombia: año 2006*. Serie de Publicaciones Periódicas No. 8, Santa Marta, 48-583pp
- Navas-Camacho, R; Gómez-Campo, K; Vega-Sequeda, J. & López-Londoño, T. (2009). Estado de los arrecifes coralinos en Colombia. En: *INVEMAR Informe del estado de los ambientes marinos y costeros en Colombia: año 2008*. Serie de Publicaciones Periódicas No. 8, Santa Marta.
- Nivia; Duque, G; Orozco, C; Zapata, F. & Herrera, O. (2005). Estado de los arrecifes coralinos en Colombia. En: *Informe del estado de los ambientes marinos y*

- costeros en Colombia: Año 2004*. INVEMAR. Serie Publicaciones Periódicas 8. Santa Marta, Colombia. 77-114pp
- Pinzon, J; Perdomo, A. & Diaz, J. M. (1998). Isla Arena, una formación coralina saludable en el área de influencia de la pluma del río Magdalena, plataforma continental del Caribe colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 27(1), 21-37
- Restrepo, J.D; Zapata, P; Díaz, J. M; Garzón-Ferreira, J. & García, C. B. (2005). Aportes fluviales al mar Caribe y evaluación preliminar del impacto sobre los ecosistemas costeros. En: Restrepo, J. D (Ed.), *Los Sedimentos del Río Magdalena: Reflejo de la Crisis Ambiental*. Fondo Editorial Universidad EAFIT, Medellín, Colombia. 189-215pp
- Restrepo, J. D; Zapata, P; Díaz, J. M; Garzón-Ferreira, J. & García, C. B. (2006). Fluvial fluxes into the Caribbean Sea and their impact on coastal ecosystems: The Magdalena River, Colombia. *Global and Planetary Change*, 50(1-2), 33-49.
- Rodríguez-Ramírez, A; Garzón-Ferreira, J; Bejarano-Chavarro, S; Navas-Camacho, R; Reyes-Rodríguez, C; Ramírez, A;...& Orozco, C. (2006). Estado de los arrecifes coralinos en Colombia. En: *INVEMAR. Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros en Colombia: Año 2005*. Serie de publicaciones periódicas No. 8. Santa Marta. 71-87pp.
- Rojas, J. A. (2004). *Evaluación de los ecosistemas de arrecife de coral y pastos marinos de cuatro áreas críticas de Parque Nacional Natural Los Corales del Rosario y de San Bernardo*. Convenio Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales y el Centro de Investigación Educación y Recreación UAESPNN-CEINER, Cartagena. 35 p.
- Sarmiento E; Flechas, F. & Galvis, G. (1989). *Evaluación cuantitativa del estado actual de las especies coralinas del Parque Nacional Natural Corales del Rosario*. Tesis de grado, biología Marina. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Solano, O. D; Navas, G. R. & Moreno-Forero, S. K. (1993). *Blanqueamiento coralino de 1990 en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario (Caribe colombiano)*. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín. 97-111.
- Warding, B. & Sánchez, H. (1979). *Situación general y estructuras arrecifales*. En: *Informe faunístico y florístico de las Islas del Rosario en la costa norte de Colombia*. An. Inst. Inv. Mar. Punta Betín, 11: 7-20.
- Wilkinson, C. R. (2004). *Status of Coral Reefs of the World: 2004*. Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia.
- Zea, S; Geister, J; Garzon-Ferreira, J. & Diaz, J. M. (1998). Biotic changes in the reef complex of San Andrés Island (Southwestern Caribbean Sea, Colombia) recorded over nearly three decades. *Atoll Research Bulletin*, 456, 1-30.



# RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LOS ARRECIFES CORALINOS EN EL CARIBE COLOMBIANO: POCAS EXPERIENCIAS CON GRAN FUTURO

VALERIA PIZARRO NOVOA<sup>53</sup>

---

## Resumen

Los arrecifes coralinos prestan una gran cantidad de servicios ecosistémicos al hombre y a miles de otras especies. La degradación actual de estos ecosistemas marinos costeros realza la necesidad de que hay de buscar estrategias que minimicen su pérdida. En la actualidad se desarrollan estrategias pasivas y activas, siendo en éstas últimas donde se encuentra la restauración ecológica, que tiene como objetivo el intervenir el sistema de manera que un ecosistema que haya sido degradado, dañado y destruido se recupere. Teniendo en cuenta esto se hizo esta revisión sobre el estado del conocimiento que hay a nivel regional (Caribe colombiano) en el tema de la restauración ecológica de los arrecifes coralinos.

Se revisaron todos los documentos publicados y no publicados, así como las memorias de talleres y congresos en busca de estudios o experiencias sobre restauración ecológica en el país, en la región Caribe. La información obtenida se analizó en términos de resultados y de que tan apropiado es para la restauración de los arrecifes del país. Hasta el momento se han desarrollado 10 experiencias en el país, comenzando con trasplante de corales de un lugar a otro en la década de los 90 al uso de guarderías de coral en la actualidad. Aún estamos comenzando el desarrollo de proyectos de restauración y tenemos mucho que aprender. Sin embargo es importante aprender de las experiencias que se han y se están realizando. Es importante tener en cuenta el conocimiento que requiere desarrollar un proyecto de este estilo y se recomienda a los que los desarrollan, que la información que obtengan este disponible para consulta.

---

<sup>53</sup> Valeria Pizarro Novoa. Consultora e Investigadora del Center of Excellence in Marine Sciences (CEMarin). Santa Marta, Magdalena (Colombia). Bióloga, con Doctorado en Biología de la Universidad de Newcastle (Inglaterra).

Palabras claves: recuperación arrecifal; estrategias pasivas; cultivo de corales.

## Introducción

Todos los ecosistemas están actualmente bajo múltiples presiones que están amenazando su persistencia, lo que al final afecta y altera el bienestar humano (Constanza et al., 1997). Muchas de estas presiones son el resultado de las actividades del hombre como son la sobreexplotación de los recursos (Jackson et al., 2001), y la emisión de gases invernadero (Munasinghe & Swart, 2005). De los ecosistemas marino-costeros en los que más se está evidenciando el deterioro como resultado de la sobrepesca y de la interacción de los estresores naturales y antrópicos están los arrecifes coralinos (Barber et al., 2001). Estos ecosistemas, que han sido descritos como unos de los más hermosos que hay, ofrecen una variedad de servicios ecosistémicos al hombre y a miles de especies que usan de una y otra manera los arrecifes durante su ciclo de vida (Moberg & Folke, 1999). Algunos de los servicios ecosistémicos de los arrecifes coralinos que benefician al hombre son la comida de mar, los productos químicos que producen los organismos arrecifales y que usan las industrias farmacéutica y cosmética, y la protección de la línea de costa. Desafortunadamente el continuo deterioro en el que están los arrecifes coralinos resulta en disminución y/o pérdida de estos servicios, lo que al final afectará en primera instancia a las comunidades que viven en las áreas costeras, incrementando su efecto a toda la humanidad (Constanza et al., 1997; Moberg & Folke, 1999).

Durante las últimas tres décadas, el deterioro de los arrecifes coralinos se ha incrementado a causa de actividades antrópicas y factores ambientales que afectan, entre otros, a los corales bioconstructores de arrecifes (Hoegh-Guldberg, 1999; Díaz et al., 2000). Actualmente, a escala global, el cambio climático y la acidificación de los océanos son la principal causa de degradación arrecifal (Wilkinson, 2008). Estos factores aumentan el estrés térmico y disminuyen la concentración de iones carbonato causando un incremento en la frecuencia de aparición de eventos de blanqueamiento y una disminución en las tasas de calcificación (Hoegh-Guldberg, 2011). Estudios recientes señalan que hasta el momento, de los 255.000 km<sup>2</sup> que abarcan los arrecifes coralinos del trópico, el 19% se encuentra degradado, el 15% está en estado crítico y el 20 % podría desaparecer en las próximas dos décadas (Wilkinson, 2008). Para el Caribe, se ha registrado una reducción en la cobertura absoluta de corales escleractíneos de un 50% en 1970 a un 10% en el 2000, con pocos signos de recuperación (Edmunds & Carpenter, 2001). Esta degradación ha estado acompañada por un cambio de fase de un ambiente dominado por corales escleractíneos formadores de arrecifes (e.g. *Acropora spp.*, *Montastraea spp.*), a un sistema dominado por algas o corales planuladores generalmente no formadores de arrecifes (Miller et al., 2002).

Los cambios que se están presentando en los arrecifes del Caribe y principalmente el incremento de la cobertura algal trae como consecuencia:

- 1) Una disminución drástica en las tasas de reclutamiento natural de los corales debido a la colonización por parte de las algas de los sustratos disponibles para el asentamiento de dichos organismos (Harrison & Wallace, 1990; Soong et al., 2003)
- 2) Una reducción en las tasas de crecimiento, supervivencia y fecundidad de las colonias ya establecidas (Jompa & McCook, 2002). Lo anterior resulta en una menor resiliencia de los arrecifes, amenazando la persistencia de estos ecosistemas a largo plazo (Hughes et al., 2003). Consecuentemente, los arrecifes coralinos pueden pasar de ser ecosistemas dominantes a raros a mediados de este siglo (Hoegh-Guldberg, 1999; Done et al., 2003; Dooner et al., 2005).

Se estima que en el Caribe colombiano los arrecifes coralinos representan cerca del 8% de los ambientes marinos, ocupando una extensión aproximada de 1.820 km<sup>2</sup>. Estos arrecifes, distribuidos en 21 áreas discretas, cuya magnitud, complejidad, diversidad de especies y condiciones ambientales son muy variadas, contienen aproximadamente el 70% de la biodiversidad marina conocida y más de 50 % de los productos pesqueros artesanales provienen de ellos (Díaz et al., 2005). Dos terceras partes de la extensión ocupada por estas áreas se localizan en el Caribe suroccidental, a más de 700 km de distancia de la costa continental colombiana, conformando los atolones, bancos e islas oceánicas del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Las otras 14 áreas se distribuyen a lo largo de la costa continental o corresponden a bancos, islas o archipiélagos coralinos situados a cierta distancia de la costa (Díaz et al. 2000).

Específicamente para el Caribe una gran porción de la diversidad de corales pétreos (cerca del 90 %) está representado por los géneros *Acropora*, *Montastraea*, *Diploria*, *Porites*, *Agaricia*, *Siderastrea* y *Millepora* (Alvarado et al., 1994). El estado de los arrecifes en el Caribe colombiano es similar al reportado para otras áreas del Caribe en general, presentando el cambio de fase de corales a macroalgas mencionado anteriormente (Navas et al., 2010).

Diferentes estrategias se han diseñado con el fin de disminuir y/o mitigar el deterioro arrecifal, las cuales se pueden clasificar en medidas activas (manipulación artificial) o pasivas (permitir a los procesos naturales mitigar los impactos sin intervención humana) (Rinkevich, 2005). Aunque se acepta que estos dos tipos de medidas se deben aplicar, la restauración ecológica está considerada como el futuro a largo plazo de la conservación (Young, 2000). La restauración ecológica es una ciencia de la ecología relativamente nueva, que surgió a partir de procesos de reforestación realizados por

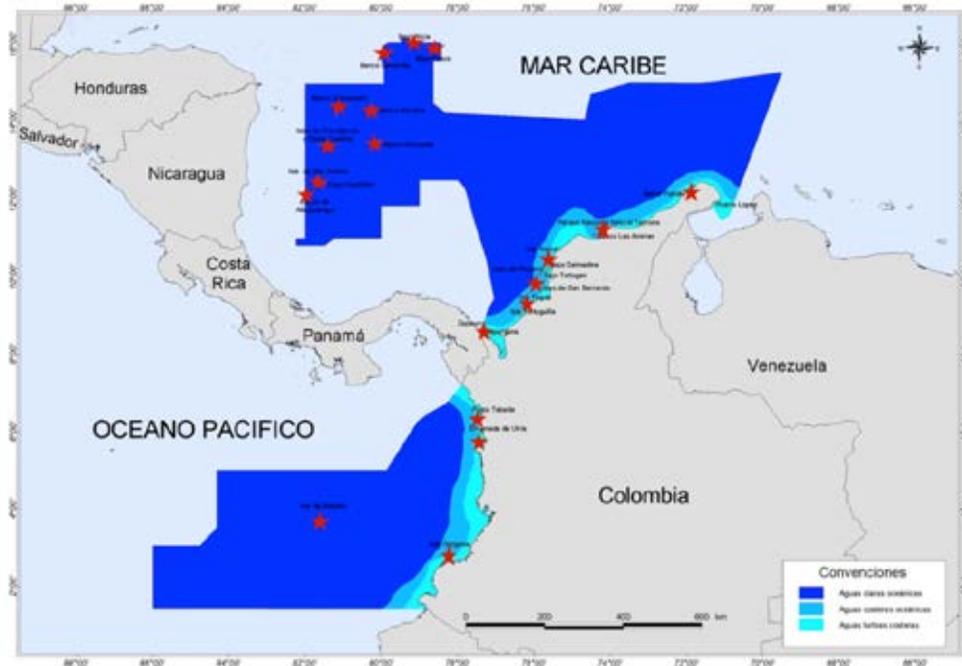
Aldo Leopold y colaboradores en la primera mitad del siglo XX. El objetivo de la restauración ecológica es “asistir en la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido” (Sociedad de Restauración Ecológica, [www.ser.org](http://www.ser.org)). Esto implica que los procesos naturales deben existir de manera funcional para que haya la posibilidad de recuperar el ecosistema (Edwards & Gomez, 2007). Además tiene en cuenta componentes importantes de los ecosistemas como son la composición de especies, estructura de la comunidad, función ecológica, conectividad con ecosistemas adyacentes y servicios ecosistémicos (e.g. Falk et al. 1996; Constanza et al., 1997; Kershner, 1997). También considera el efecto que tiene el cambio global en términos de cómo será afectado el proceso de restauración y cómo seleccionar especies, comunidades y ecosistemas resilientes a dichos cambios (Harris et al., 2006).

A pesar de que la restauración arrecifal está aún en su infancia (Edwards, 2010), se están realizando esfuerzos considerables que se están llevando a cabo para definir las bases conceptuales de la restauración de los arrecifes coralinos (e.g. Jaap, 2000; Epstein et al., 2003; Rinkevich, 2005). Así mismo, el concepto de restauración activa se ha establecido como un acercamiento esencial para la rehabilitación arrecifal (Rinkevich, 2000; Epstein et al., 2003) ya que 1) muchas áreas arrecifales alrededor del mundo han perdido su resiliencia y la habilidad de recuperarse naturalmente (Rinkevich, 2005) y 2) las medidas de restauración pasivas no han sido suficientes para mantener poblaciones coralinas sostenibles (p. ej. AMP) (Cowen et al., 2006). Rinkevich (2005), sugiere que se deben implementar estrategias de restauración activa para apoyar las pasivas con el fin de alcanzar las metas de restauración adecuadas. En Colombia los procesos de restauración ecológica de arrecifes están en etapa experimental, se están probando diferentes métodos y aunque aún no podemos hablar de un caso exitoso de restauración ecológica, el futuro de esta ciencia es prometedor y de ser exitoso beneficiará a las comunidades que dependen de estos ecosistemas, así como a los miles de turistas que visitan las áreas costeras. Este documento presenta los esfuerzos que se han y están desarrollando en relación con la temática de restauración ecológica de arrecifes coralinos en el Caribe colombiano, incluyendo métodos y resultados utilizados. Finalmente se hace un análisis sobre el futuro de la restauración ecológica de arrecifes en Colombia, incluyendo conclusiones y recomendaciones.

## **Área de trabajo**

En las aguas colombianas del océano Pacífico y el mar Caribe existen formaciones coralinas (ver Figura 1), siendo el Caribe la región con mayor desarrollo coralino (Díaz et al., 2000). Es en esta región donde se encuentran 18 de las 21 áreas descritas, y es en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina donde están las formaciones arrecifales más extensas (Díaz et al., 2000), por lo que no se tiene en

cuenta la decisión de corte de La Haya, sin embargo la decisión no afecta las áreas coralinas.



**Figura 1.** Localización de las principales formaciones coralinas en aguas colombianas (costas Pacífica y Caribe). El mapa fue tomado de Díaz et al. (2000)

Los proyectos que hasta el momento se han desarrollado con miras hacia la restauración ecológica se han llevado a cabo en las áreas arrecifales de la isla de San Andrés (Departamento Archipiélago) y los Parques Nacionales Naturales Tayrona (PNNT), Corales del Rosario y de San Bernardo (PNNCRySB), y Old Providence McBean Lagoon (PNNOPMcL). Aunque estas formaciones arrecifales comparten la gran mayoría de las especies formadoras de arrecifes (corales escleractíneos), las condiciones ambientales difieren. Las formaciones arrecifales que se encuentran en el Departamento Archipiélago (San Andrés isla y PNNOPMcL) se encuentran en aguas oceánicas, mientras que el resto están influenciadas por aguas continentales por encontrarse en las áreas costeras (PNNT) o sobre la plataforma continental (PNNCRySB) (Díaz et al., 2000). Asimismo, como aseguran estos investigadores, la historia geomorfológica de los arrecifes continentales difieren ampliamente, siendo los del Archipiélago más antiguos.

### San Andrés Isla

Esta isla, que es actualmente el centro administrativo del Departamento Archipiélago, fue originada por calizas arrecifales que crecieron sobre un volcán hundido, que fue basculándose hasta emerger y donde por las oscilaciones del nivel del mar se estructuró la geomorfología actual (Geister & Díaz, 1997). Los arrecifes coralinos de San Andrés están moldeados por las condiciones oceánicas predominantes, por lo que en el costado occidental se encuentra la barrera arrecifal la cual disipa la energía de las olas que llegan desde el mar abierto y divide la zona de alta energía (terrazza pre-arrecifal) de la de baja energía (laguna arrecifal). En esta última se encuentran parches arrecifales además de otros ecosistemas marino-costeros como son los pastos marinos. En el costado occidental de la isla, sobre la plataforma, se encuentran dos terrazas arrecifales, sobre las cuales se encuentran las formaciones arrecifales más desarrolladas de la isla (Geister & Díaz, 1997; Díaz et al., 2000).

Al igual que todas las áreas arrecifales del Caribe, los arrecifes de San Andrés están sometidos a factores de deterioro natural y antrópico. La cobertura de coral vivo, usado como indicador del estado del arrecife coralino, ha disminuido en el tiempo (Posada et al., 2012). Pizarro (2002) a partir de evaluaciones rápidas determinó que los mejores arrecifes en la isla se encontraban en el costado occidental y aunque algunas áreas podían tener coberturas de coral mayores a 50%, el promedio para la isla fue de 24.6%.

### Parque Nacional Natural Old Providence McBean Lagoon

Este parque se encuentra en el Departamento Archipiélago, específicamente en el costado oriental de la isla de Providencia. Dentro de las 995 Ha que componen el Parque, se encuentran los arrecifes coralinos con formaciones de parches arrecifales dentro de la laguna arrecifal, barrera arrecifal (15 km de barrera continua y pináculos), terraza prearrecifal y talud (UESPNN, 2004). Los arrecifes que están en el PNNOPMcBL presentan las señales típicas de degradación como son mortalidad de especies de importancia ecológica como los corales acropóridos y reducción en la cobertura coralina (UESPNN, 2004).

### Parque Nacional Natural Tayrona

Ubicado en el departamento del Magdalena, entre los 11°15'33" – 11°21'00" 34 N y 73°54'06" – 74°12'33" W (Garcés, 2000), está influenciado por dos épocas climáticas (seca y de lluvias). La época seca (diciembre – abril) se caracteriza por la presencia del evento de surgencia, acompañado de una baja temperatura del agua (20 – 25 °C), elevada salinidad (hasta 38 UPS) y una alta intensidad del oleaje. En la época de lluvias (mayo – noviembre), cesa la surgencia, la temperatura del agua aumenta (27 – 29 °C),

la salinidad disminuye (34 UPS) (Franco-Herrera, 2005) y la carga de sedimentos es mayor (Garzón-Ferreira et al. 2004; Franco-Herrera, 2005), incrementando la turbidez (Garzón-Ferreira et al., 2004).

El Parque Nacional Natural Tayrona (PNNT) una de las formaciones coralinas más importantes del país (Díaz et al., 2000), presenta una reducción en la cobertura coralina de ~ 34 a ~ 30 % del 2008 al 2009 (Navas et al., 2010). Según Vega-Sequeda (2006), las formaciones coralinas del PNNT están dominadas por los corales *Colpophyllia natans*, *Diploria strigosa*, *A. palmata* y *M. cavernosa*. Esto parece estar relacionado a que son especies con mecanismos eficientes para la remoción de sedimentos, resisten a las condiciones de fuerte oleaje y compiten agresivamente por el espacio (Bak & Criens, 1976). No obstante lo anterior, y a pesar de contar con la capacidad de resistencia a enfermedades potencialmente mortales (Vega-Sequeda et al., 2008), actualmente en el PNNT el crecimiento de los corales *A. palmata* y *M. cavernosa* se encuentra amenazado debido al incremento en el estrés ambiental relacionado con la dinámica existente entre los eventos de surgencia (que causan el ascenso de aguas de baja temperatura a la capa superficial marina) y los aportes de aguas continentales (de mayor turbidez y con temperaturas más altas) (Franco-Herrera, 2005).

#### Parque Nacional Natural Corales del Rosario y de San Bernardo

Ubicado a 23 km de la ciudad de Cartagena de Indias, entre 10°15' – 9°35' N y 75°47' – 75°50 W, el PNNCRySB tiene la mayor cobertura arrecifal de todos las áreas arrecifales que se encuentran sobre la plataforma arrecifal (Zarza, 2011). Estos ecosistemas rodean las islas de los dos archipiélagos (Rosario y San Bernardo), además de formar bajos asociados a estos. Como bien lo describen Alvarado et al. (2011) en su revisión sobre los arrecifes del PNNCRySB, el deterioro de estas comunidades inició en la década de los 80's como resultado de actividades antrópicas y naturales. Los primeros cambios se presentaron con la mortalidad de los corales del género *Acropora* (*A. palmata* y *A. cervicornis*), las cuales eran las especies más abundantes e importantes de los arrecifes someros. A partir de este evento, la comunidad arrecifal ha cambiado de manera que se ha incrementado la cobertura de algas y la composición de especies de coral ha cambiado de manera que actualmente son más comunes especies oportunistas, que las especies de mayor importancia en la formación de arrecifes coralinos (ver tabla 9.1 de Alvarado et al., 2011).

#### **Metodología**

Se realizó una revisión de literatura publicada y no publicada (también llamada gris), así como resúmenes y memorias de congresos, seminarios y talleres que trataron la restauración arrecifal como tema o parte de los objetivos, todos a nivel nacional. De

cada documento se extrajo la información relacionada con restauración arrecifal en términos de métodos usados, resultados y recomendaciones. Esta información se analizó a la luz de los avances y métodos que se han llevado a cabo a nivel mundial. Finalmente, se hacen recomendaciones encaminadas en que se continúen este tipo de proyectos incrementando el número de especies y sus tamaños.

## Resultados

Hasta el momento se han realizado diez proyectos en restauración arrecifal (Tabla 1). De estos proyectos, cuatro realizaron trasplantes de fragmentos o colonias de un área arrecifal a otra. Los restantes usaron o están utilizando algún diseño de guardería de coral para criar los fragmentos, para posteriormente transplantarlos. Las áreas donde se han realizado más proyectos son los Parques ONNCRySB y PNNT, siendo en el primero donde más métodos se han usado y en el último donde más especies diferentes se han estudiando. En todos los sitios en donde se han desarrollado proyectos con objetivos de restauración se han realizado estudios con los acropóridos.

**Tabla 1.** Proyectos que se han desarrollado en el Caribe colombiano con objetivos de restauración o rehabilitación de arrecifes coralinos. PNNCRySB (Parque Nacional Natural los Corales del Rosario y de San Bernardo), PNNT (Parque Nacional Natural Taytona). PNNOPMcBL (Parque Nacional Natural Old Providence McBean Lagoon). Los resultados los proyectos aquí mencionados son de presentaciones que se hicieron en el Taller de Restauración de Arrecifes Coralinos, organizado por INVEMAR con apoyo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible entre octubre 4-6 de 2012.

Autor (año)	Área	Especies	Método
Sanjuan (1995)	PNNCRySB	<i>Acropora cervicornis</i>	Trasplante
García et al. (1995)	PNNCRySB	<i>A. palmata</i>	Trasplante
Chasqui et al. (1997)	PNNCRySB	Varias especies	Trasplante
Murillo (2012)	PNNT – Neguange	<i>A. cervicornis</i> y <i>A. palmata</i>	Guardería
Carrillo (2012)	PNNT – Gayraca	<i>A. palmata</i> , <i>Porites porites</i> ,	Guardería
García (2012)		<i>Montastraea cavernosa</i> y <i>Helioseris cucullata</i>	
Ovideo (2012)	PNNT	<i>A. palmata</i>	Trasplante
Pizarro et al. (2012)	PNNT – Gayraca	<i>A. cervicornis</i> , <i>A. palmata</i> y <i>Porites porites</i>	Guardería
PNNCRySB1	PNNCRySB	<i>A. cervicornis</i> y <i>A. palmata</i>	Guardería
PNNOPMcBL1	PNNOPMcBL	<i>A. cervicornis</i> y <i>A. palmata</i>	Guardería
CORALINA1	San Andrés isla	<i>A. cervicornis</i> y <i>A. palmata</i>	Guardería

García et al. (1995), estudiaron la fijación de fragmentos de *A. palmata* con cemento epóxico a un sustrato muerto con el fin de comprobar si dicha técnica podría ser utilizada como una estrategia de restauración de la especie. Por su parte, Sanjuan (1995) determinó que la mejor técnica de restauración para *A. cervicornis* es la fijación de los fragmentos a colonias muertas de especies de coral masivas en vez de ramificadas. En general, ambos estudios sugieren que aunque las colonias donantes sobreviven a la fragmentación y se regeneran rápidamente, el crecimiento de los fragmentos obtenidos es en comparación, más bajo que el de las colonias donadoras y el registrado para otras áreas del Caribe. Por su parte Oviedo (2012) evaluó la viabilidad de trasplantar corales de una bahía a otra en el PNNT. Sus resultados no fueron muy alentadores debido a que muchos de los fragmentos murieron muy posiblemente al hacer cambios de profundidad de los fragmentos del área donadora al área a restaurar.

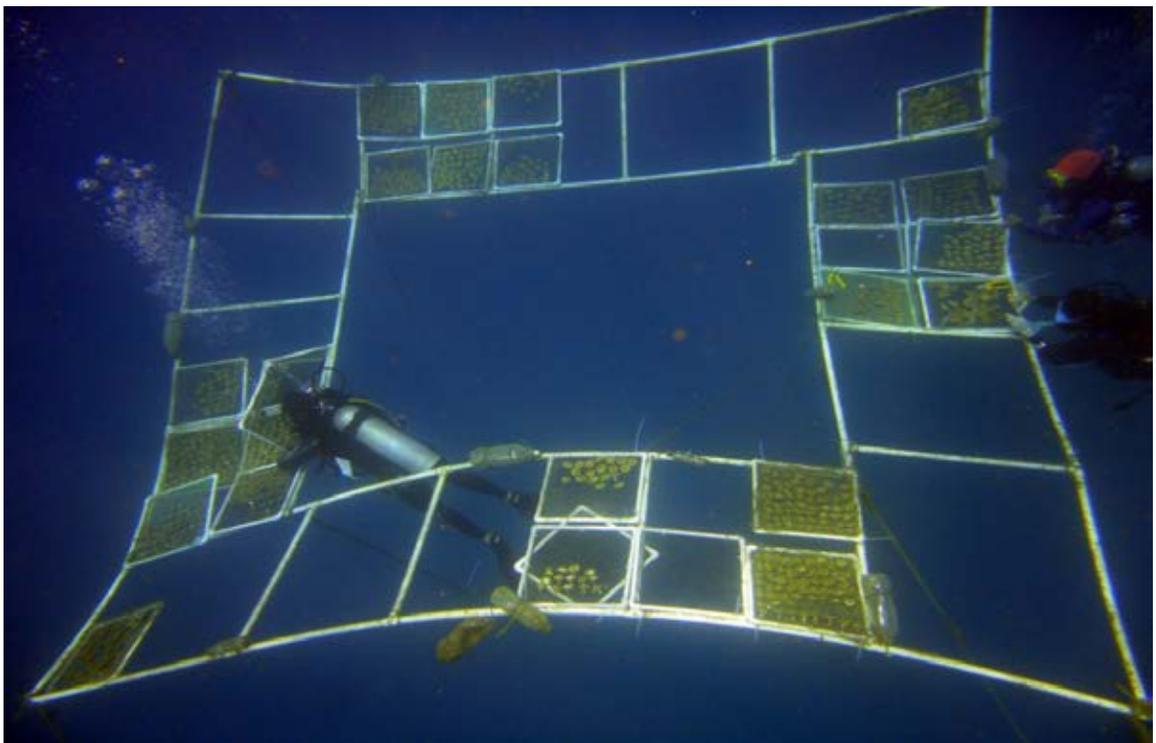
El uso de guarderías de coral es el método que más se está usando actualmente. Dos modelos de guarderías se están usando actualmente en el Caribe colombiano. En la mayoría de lugares se usan las guarderías colgantes (ver Figura 2), las cuales son exitosas para la cría de corales ramificados (p. ej. Murillo, 2012; PNNCRySB). En todos los casos en que se ha usado guarderías colgantes para la cría de Acropóridos (*A. palmata* y *A. cervicornis*) la sobrevivencia ha sido alta, así como las tasas de crecimiento. La sobrevivencia de estas especies puede llegar a ser del orden de 98-100 %, siendo *A. palmata* la que mayores valores de sobrevivencia tiene (Murillo, 2012; PNNCRySB y PNNOPMcBL), si se hace el mantenimiento necesario. Los valores de crecimiento obtenidos para *A. palmata* y *A. cervicornis* superan los valores de crecimiento que se han tomado en el arrecife.



**Figura 2.** Guardería colgante, diseño más comúnmente usado para la cría de corales ramificados del género *Acropora*.

En dos procesos en la bahía de Gayraca y con la participación del PNNT, el Centro de buceo Calipso, la Fundación Calipso y la Universidad Jorge Tadeo Lozano realizaron estudios sobre el éxito de cría de corales en guarderías a media agua (ver Figura 3). La diferencia de este tipo de guardería es que se instala un marco a media agua, en el cual se colocan bandejas en las que van galletas de cemento a las cuales se les adhiere los fragmentos de coral que se van a criar (Figura 4). En estas guarderías se estudio la cría de corales de las especies *A. cervicornis*, *A. palmata*, *Porites porites*, *Montastraea cavernosa* y *Helioseris cucculata*. Los resultados obtenidos demostraron que no todas las especies pueden ser criadas usando este método, particularmente los resultados no fueron buenos para las especies *A. cervicornis* y *H. cucculata*. Aunque *A. cervicornis* sobrevive, su crecimiento es muy bajo (Pizarro et al. 2012), mientras que *H. cucculata* tuvo una mortalidad del 100% al cabo de un par de semanas (Torres, en prep.).

Por su parte CORALINA ha utilizado las guarderías colgantes para procesos de recuperación de corales, después de que estos por eventos naturales o antrópicos se han fragmentado. Adicionalmente, ha usado estructuras metálicas fijas al fondo (Figura 5), las cuales son comunes en Belice y también para acropóridos. La diferencia entre el uso de estas estructuras y las guarderías es que las estructuras se dejan en el mar y no hay trasplante de corales a otras áreas. También se ha utilizado las guarderías fijas al fondo (Figura 6), que permite la cría de corales masivos y de ramificados debido a la posibilidad de tener una zona para colocar galletas de cemento para los corales masivos y otra zona para cuerdas donde se colocan corales ramificados. Desafortunadamente no se tienen datos sobre el éxito de las técnicas desarrolladas por CORALINA.



**Figura 3.** Guardería a media agua instalada en la bahía de Gayraca (Foto JTorres).



**Figura 4.** Proceso de obtención de fragmentos para colocar en guarderías a media agua (Fotos V. Pizarro, R. Castaño, V. Carrillo).



**Figuras 5 y 6.** Métodos de restauración y cría de fragmentos para la restauración. Derecha: Estructura metálica usada para recuperar poblaciones *Acropora cervicornis*, izquierda: guardería metálica fija al fondo (Fotos CORALINA, 2012).

Hasta el momento se han realizado trasplantes de corales criados en guarderías en el PNNCRySB y en el PNNOPMcBL. Las especies trasplantadas a las áreas arrecifales son *A. palmata* y *A. cervicornis*. La sobrevivencia de los trasplantes han variado entre áreas y la información al respecto es limitada. Particularmente para el PNNCRySB, en el momento de presentar los resultados de trasplante de 30 colonias solo había muerto el 3.33 %, sin embargo no es claro cuánto tiempo llevaban después de haber sido trasplantadas y se desconoce cómo están actualmente. En el PNNOPMcBL se han

hecho varios trasplantes de las especies y su sobrevivencia era del 70% para *A. cervicornis* y del 98% para *A. palmata*, respectivamente.

### **Análisis y discusión**

La degradación de los arrecifes coralinos ha creado la necesidad de generar estrategias de conservación para estos ecosistemas (Hoegh-Guldberg et al., 2008). El principal enfoque de estas estrategias ha sido a través de métodos tradicionales (también llamados pasivos) como son, el desarrollo de buenas prácticas pesqueras, la creación de áreas marinas protegidas y/o zonas de reserva, entre otras (Clark & Edwards, 1995; Rinkevich, 2000). Sin embargo, éstas medidas no han alcanzado cumplir a cabalidad las metas de conservación deseadas (Rinkevich, 2005, 2006, 2008), lo que ha hecho que algunos investigadores consideren que los métodos tradicionales no son suficientes para preservar a largo plazo la biodiversidad e integridad de los arrecifes coralinos (Young et al., 2012). Consecuentemente, se ha iniciado el desarrollo de nuevas metodologías, que involucran la conservación activa, con el fin de mitigar la degradación arrecifal y promover la recuperación potencial de las poblaciones de coral amenazadas o disminuidas (Clark & Edwards, 1995; Rinkevich, 2000; Peterson & Lipcius, 2003; Rinkevich, 2005; Omori, 2011; Young et al., 2012).

La disciplina de la restauración ecológica es considerada actualmente la estrategia del futuro para la conservación de los arrecifes coralinos a largo plazo (Young et al., 2002). Su objetivo es iniciar o acelerar la recuperación de un ecosistema en cuanto a su composición de especies, estructura de la comunidad, función ecológica y conectividad con ecosistemas adyacentes (Clewell & Aronson, 2007). En sus inicios, la restauración arrecifal se enfocó en el diseño de estructuras artificiales para la protección de la línea de costa y la creación de sustratos para promover el reclutamiento natural (Young et al., 2012). Durante las décadas de los 70's y 80's, los esfuerzos se basaron en restaurar las funciones biológicas y ecológicas de los arrecifes coralinos mediante el trasplante de colonias y/o fragmentos a arrecifes degradados (Bouchon et al., 1981). Actualmente, y con el fin de alcanzar resultados exitosos, los métodos más utilizados alrededor del mundo son la propagación coralina vía reproducción sexual y asexual (Young et al., 2012).

En Colombia los procesos de restauración iniciaron con el trasplante de corales de un área a otra, ya fuera para probar técnicas de trasplante (García et al., 1995; Sanjuan, 1995) o determinar el éxito sobrevivencia cuando se pasaban a otras áreas (Oviedo, 2012). Sin embargo, varios estudios demostraron que esta estrategia es ecológicamente errónea, ya que perjudica tanto las colonias donadoras como los fragmentos que son trasplantados (Clark & Edwards, 1995; Rinkevich, 2000; Rinkevich, 2005; Edwards & Gomez, 2007; Rinkevich, 2008). Estos impactos se han reflejado en altas tasas de mortalidad (Japp, 2000), bajas tasas de fecundidad, supervivencia y

crecimiento, así como un alto grado de desprendimiento de las colonias/fragmentos trasplantadas adhesión. Por lo que solo se recomienda el trasplante de corales en casos en que vaya a haber destrucción de comunidades arrecifales. Sin embargo, aún en estos casos es indispensable que se conozca sobre la biología y ecología de las especies a trasplantar, así como las condiciones ambientales para que el traslado incremente las probabilidades de sobrevivencia.

En la actualidad, tanto a nivel nacional como a nivel internacional, se están desarrollando proyectos de restauración siguiendo el concepto de jardinería (en inglés *gardening concept*) (Rinkevich, 1995). Este concepto fue introducido debido a la incapacidad de los corales de recuperar naturalmente áreas arrecifales desnudas, sus altas mortalidades post asentamiento y la baja ocurrencia de procesos de fragmentación (Rinkevich, 2006). Bajo el concepto se ha desarrollado un protocolo de dos pasos, donde el primero se centra en la maricultura (cría) de pequeños fragmentos de coral (también llamados *spats*, *nubbins*, fragmentos y/o pequeñas colonias) en guarderías in situ o ex situ. El segundo paso, consta del posterior trasplante de los fragmentos a áreas arrecifales degradadas (Shafir et al., 2006; Amar & Rinkevich, 2007). Dentro de los objetivos de esta estrategia están el minimizar los impactos sobre las colonias donadoras y las áreas arrecifales (Shafir et al., 2006), así como preservar la heterogeneidad genética de las poblaciones (Epstein et al., 2003). Las experiencias que se han iniciado en el país alrededor de la cría de corales en guarderías son interesantes y los resultados, aún cuando son muy preliminares deben tenerse en cuenta.

Es indispensable crear protocolos nacionales de restauración que incluyan no sólo la información que debe tenerse en cuenta antes de iniciar un proyecto de restauración, los métodos que se pueden realizar, sino y muy especialmente que tengan en cuenta los principios de la restauración ecológica y la importancia de la toma de datos. Éstos son la base para conocer el éxito de las experiencias y deben estar a disposición del público ya sea a través de publicaciones científicas o de divulgación. Lo anterior se suma a la elaboración del Plan Nacional de Restauración y la Política de Biodiversidad del 2012 por parte del Gobierno colombiano y las agencias ambientales, en donde se reconoce la necesidad de desarrollar instrumentos para su conservación. Dentro del Plan se sugiere la implementación y desarrollo de procesos y estrategias de restauración que propendan hacia la sostenibilidad y mantenimiento de los arrecifes coralinos (Vargas & Reyes, 2011).

Para terminar, es importante mencionar que sea cual sea la tecnología aplicada en la restauración siempre se debe tener en cuenta: (1) evaluar los servicios que prestan los ecosistemas a restaurar, (2) discriminar cómo las diferentes clases de tamaño de los individuos de una población pueden estar contribuyendo a un sistema, (3) evaluar a fondo la práctica de restauración para determinar si unas pocas especies representativas pueden reemplazar la diversidad perdida, (4) contrastar el éxito de la

restauración con el mejoramiento de las poblaciones, (5) incorporar la ciencia básica de la ecología de las poblaciones, comunidades y ecosistemas para poder predecir de mejor forma los impactos de la intervención, y por último (6) incorporar el concepto que las poblaciones, comunidades o ecosistemas objeto de restauración pueden ser un estado alternativo y que la restauración puede estar basada en un base histórica de cambios (Peterson & Lipcius, 2003).

## Conclusiones

La degradación de los arrecifes coralinos en el país requiere una pronta intervención por parte del Gobierno nacional y de instituciones privadas. Para mitigar esta degradación es necesario desarrollar proyectos y programas de restauración ecológica.

Las experiencias que se están llevando a cabo en las diferentes regiones del país con fines de restauración ecológica de arrecifes coralinos son importantísimas y son la base de futuras experiencias que se lleven a cabo en otras áreas.

Tanto las instituciones como las personas que desarrollen proyectos de restauración ecológica deben tener en cuenta la necesidad de que hay de informarse sobre lo que se requiere para desarrollar este tipo de proyectos (antes, durante y después) y especialmente, el hacer un seguimiento a los corales (toma de datos) para poder determinar el éxito del proceso.

## Referencias

- Alvarado, E. M; Acero, A. & Zea, S. (1994). El ecosistema arrecifal en Colombia. En: *CCO, ENB y Colciencias*. Memorias del taller de expertos sobre el estado del conocimiento y lineamientos para una estrategia nacional de biodiversidad en los sistemas marinos y costeros: recopilación de los documentos básicos informativos sobre la biodiversidad costera y marina en Colombia. Magdalena, Colombia. 150-175pp.
- Alvarado, E. M; Pizarro, & Sarmiento-Segura, A. (2011). Formaciones arrecifales. En: Zarza, E. (Ed.), *El entorno ambiental del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y de San Bernardo*. Parque Nacional Natural Corales del Rosario y de San Bernardo – Parques Nacionales de Colombia, Colombia. 109-123pp.
- Amar, K. & Rinkevich, B. (2007). A floating mid-water coral nursery as larval dispersion hub: testing an idea. *Marine Biology*, 151, 713-718.
- Bak, M. & Criens, S. (1981). *Survival after fragmentation of colonies of *Madracis mirabilis*, *Acropora palmata* and *A. cervicornis* (Scleractinia) and the subsequent impact of a coral disease*. Proceedings of the 4th International Coral Reef Symposium, 2: 221-227.

- Barber, R. T; Hilting, A. K. & Hayes, M. L. (2001). The changing health of coral reefs. *Human and Ecological Risk Assessment*, 7(5), 1255-1270.
- Bouchon, C; Jaubert, J & Bouchon-Navarro, Y. (1981). Evolution of semi-artificial reef built by trasplanting coral heads. *Tethys*, 10(2), 173-178.
- Carrillo, L. (2012). *Estrategias preliminares para la restauración de los arrecifes Coralinos del caribe colombiano*. Tesis de Maestría para optar al título de Magíster en Ciencias Marinas. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta.
- Chasqui, L; Alvarado, E; Acero, A. & Zapata, F. (2007). Efecto de la herbivoría y coralivoría por peces en la supervivencia de corales trasplantados en el Caribe Colombiano. *Revista de Biología Tropical*, 55(3-4), 825-837.
- Clark, S. & Edwards, A. (1995). Coral transplantation as an aid to reef rehabilitation: evaluation of a case study in the Maldive Islands. *Coral Reefs*, 14, 201-213.
- Clewell, A. & Aronson, J. (2007). *Ecological restoration: principles, values and structure of an emerging profession*. Society for ecological restoration international. Island Press. Washington.
- Constanza, R; D'Arge, R; De Groot, R; Farber, S; Grasso, M; Hannon, B; Limburg, K; Naeem, S; O'Neill, R. V; Paruelo, J; Raskin, R. G; Sutton, P. & van den Belt, M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387, 253-260.
- Cowen, R. K; Paris, C. B. & Srinivasan, A. (2006). Scaling of connectivity in marine populations. *Science*, 5760, 522-527.
- Díaz J. M; Barrios, L. M; Cendales, M. H; Garzón-Ferreira, J; Geister, J; López-Victoria, M;... & Zea, S. (2000). *Áreas coralinas de Colombia*. INVEMAR, Serie de Publicaciones Especiales No.5, Santa Marta.
- Díaz J. M; Barrios, L. M; Cendales, M. H; Garzón-Ferreira, J; Geister, J; López-Victoria, M;... & Zea, S. (2005). *Informe del estado de los ambientes marinos y costeros en Colombia*. Serie de Publicaciones Especiales 8, INVEMAR, Santa Marta.
- Done, T; Whetton, P; Jones, R; Berkelmans, R; Lough, J; Skirving, W. & Wooldridge, S. (2003). *Global climate change and coral bleaching on the Great Barrier Reef*. Final Report to the State of Queensland Greenhouse Task through the Department of Natural Resources and Mines. Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia, 16 pp.
- Dooner, S; Skirving, W; Little, C; Oppenheimer, M. & Hoegh-Gulderg, O. (2005). Global assessment of coral bleaching and required rates of adaptation under climate change. *Global Change Biology*, 11, 2251-2265.
- Edmunds, P. Carpenter, R. (2001). Recovery of *Diadema antillarum* reduces macroalgal cover and increases abundance of juvenile corals on a Caribbean reef. *PNAS*, 98(9), 5067-5071.
- Edwards A.J. (Ed.). 2010. *Reef Rehabilitation Manual*. Coral Reef Targeted Research & Capacity Building for Management Program: St Lucia, Australia.
- Edwards, A. J. & Gomez, E. D. (Eds.). 2007. *Reef Restoration Concepts and Guidelines: making sensible management choices in the face of uncertainty*. Coral Reef Targeted Research & Capacity Building for Management Programme: St Lucia, Australia.

- Epstein, N; Bak, R. P. M. & Rinkevich, B. (2003). Applying forest restoration principles to coral reef rehabilitation. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 13, 387-395.
- Falk, D. A; Millar, C. I. & Olwell, M. (Eds.). 1996. *Restoring diversity-strategies for the reintroduction of endangered plants*. Island Press, Washington, D.C.
- Franco-Herrera, A. (2005). *Oceanografía de la Ensenada de Gaira: El Rodadero, más que un centro turístico en el Caribe colombiano*. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá.
- Garcés, A. (2000). *Desarrollo de la enfermedad de lunares oscuros en los corales pétreos Montastraea annularis y Siderastrea siderea en la Bahía de Gayra, Caribe colombiano*. Trabajo de grado para optar al título de Biólogo Marino, Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá,
- García, A. L. (2012). *Cría de fragmentos de Acropora palmata y Montastraea cavernosa en una guardería a media agua en la bahía de Gayraca (Parque Nacional Natural Tayrona) como aproximación hacia la restauración coralina*. Trabajo de grado para optar al título de Biólogo Marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta.
- Garzón-Ferreira, J; Bonilla, M. & Valderrama, J. (2004). *Condición actual de las formaciones coralinas de Acropora palmata y A. cervicornis en el Parque Nacional Natural Tayrona (Colombia)*. INVEMAR, Santa Marta. 33(1): 117-136.
- Harris, J. A; Hobbs, R. J; Higgs, E. & Aronson, J. (2006). Ecological restoration and global climate change. *Restoration Ecology*, 14(2), 170-176.
- Harrison, P. L. & Wallace, C. C. (1990). Reproduction, dispersal and recruitment of scleractinian corals. *Coral Reefs*, 25, 133-207.
- Hoegh-Guldberg, O. (1999). Climate change, coral bleaching and the future of the world's coral reefs. *Marine and Freshwater Research*, 50, 839-866.
- Hoegh-Guldberg, O; Hughes, L; Mcintyre, S; Lindenmayer, D; Parmesan, B. & Possingham, C. (2008). Assisted colonization and rapid climate change. *Science*, 321, 234-246.
- Hoegh-Guldberg, O. (2011). The impact of climate change on coral reef ecosystems. En: Dubinsky, Z. (Ed.). *Ecosystems of the world: Coral Reefs*. Elsevier Science, Amsterdam. 391-404pp.
- Hughes, T. P; Baird, A. H; Bellwood, D. R; Card, M; Connolly, S. R; Folke, C;... & Roughgarden, J. (2003). Climate Change, Human Impacts, and the Resilience of Coral Reefs. *Science*, 301, 929-933.
- Jackson J. B. C; Kirby, M. X; Berger, W. H; Bjorndal, K, A; Botsford, L, W; Bourque, B, J;... & Warner, R. R. (2001). Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *Science*, 293, 629-638.
- Jaap, W. C. (2000). Coral reef restoration. *Ecological Engineering*, 5, 345-364.
- Jompa, J. & McCook, L. (2002). The effects of nutrients and herbivory on competition between a hard coral (*Porites cylindrica*) and a brown algae (*Lobophora variegata*). *Limnology and Oceanography*, 47, 527-534.
- Kershner, J. L. (1997). Setting riparian / aquatic restoration objectives within a watershed context. *Restoration Ecology*, 5, 15-24.

- Miller, S; Swanson, W. & Chiappone, M. (2002). Multiple spatial scale assessment of coral reef and hard-bottom community structure in the Florida Keys National Marine Sanctuary. *Proceedings of the 9th International Coral Reef Symposium*, 1, 69-74.
- Morberg, F. & Folke, C. (1999). Ecological goods and services of coral reef ecosystems. *Ecological Economics*, 29, 215-233.
- Munasinghe, M. & Swart, R. (2005). *Primer on climate change and sustainable development*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- Murillo, I. (2012). *Experimentos iniciales para la restauración de las especies Acropora cervicornis y Acropora palmata en el área arrecifal de playa del muerto (Parque Nacional Tayrona)*. Trabajo de grado para optar al título de Biólogo Marino, Santa Marta.
- Navas, R; Vega-Sequeda, J; López, T; Duque, D; Abril, A & Bolaños, N. (2010). Estado de los arrecifes coralinos. En: *INVEMAR. Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia: Año 2009*. Serie de Publicaciones Periódicas No. 8. Santa Marta.
- Omori, M. (2011). Degradation and restoration of coral reefs: Experience in Okinawa, Japan. *Marine Biology Research*, 7, 3-12.
- Peterson, C. & Lipcius, R. (2003). Conceptual progress towards predicting quantitative ecosystem benefits of ecological restorations. *Marine Ecology Progress Series*, 264, 297-307.
- Pizarro, V. (2002). *Informe final del estado y biodiversidad de los arrecifes coralinos de la isla de San Andrés*. Proyecto Levantamiento de estudios y acciones para propiciar la recuperación natural de los arrecifes coralinos en las aguas costeras de las islas de San Andrés y Providencia. CORALINA, San Andrés isla, Colombia.
- Pizarro, V; Carrillo, V; Llano, C; Charuvi, N. & Castaño, R. (2012). *Proyectos piloto de cría de fragmentos con fines de restauración realizados en el Parque Nacional Natural Tayrona*. Informe de Avance. Parque Nacional Natural Tayrona, Santa Marta.
- Posada, B. O; Díaz, M. C; Navas, R; Batista-Morales, A. M; Vivas-Aguas, L. J; Narváez, S;...& Vega-Sequeda, J. C. (2012). Estado del ambiente abiótico, calidad de aguas y biodiversidad marina: indicadores de estado. En: *INVEMAR. Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia: Año 2011*. Serie de Publicaciones Periódicas No. 8. Santa Marta. 27-78pp.
- Rinkevich, B. (2000). Steps towards the evaluation of coral reef restoration by using small branch fragments. *Marine Biology*, 136, 807-812.
- Rinkevich, B. (2005). Conservation of coral reefs through active restoration measures: recent approaches and the decade progress. *Environmental science technology*, 39, 4333-4342.
- Rinkevich, B. (2006). The coral gardening concept and the use of underwater nurseries: lessons learned from silvics and silviculture. En: Precht, W. (Ed.), *Coral Reef Restoration Handbook*. Taylor and Francis, pp. 291-301.
- Rinkevich, B. (2008). Management of coral reefs: we have gone wrong when neglecting active reef restoration. *Marine Pollution Bulletin*, 56, 1821-1824.
- Shafir, S; van Rijn, J. & Rinkevich, B. (2006). Steps in the construction of underwater coral nursery, an essential component in reef restoration acts. *Marine Biology*, 149, 679-687.

- Soong, K; Chen, M; Chen, C; Dai, C; Fan, T; Li, J; Kou, K. & Hsieh, H. (2003). Spatial and temporal variation of coral recruitment in Taiwan. *Coral Reefs*, 22, 224-228.
- UESPNN. (2004). *Parque Nacional Natural Old Providence McBean Lagoon: Plan de Manejo 2005-2009*. UESPNN, Providencia.
- Vargas, O. & Reyes, S. (2011). *La restauración ecológica en la práctica*. I Congreso Colombiano de restauración ecológica. Universidad Nacional de Colombia.
- Vega-Sequeda, J. (2006). *Estado de las formaciones coralinas del área de Santa Marta: estado y patrones de distribución espacial de la comunidad bentónica*. Trabajo de grado para optar al título de Biólogo Marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta.
- Vega-Sequeda, J; Rodríguez-Ramírez, A; Reyes-Nivia, M. & Navas-Camacho, R. (2008). Formaciones coralinas del área de Santa Marta: estado y patrones de distribución espacial de la comunidad bentónica. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 37(2), 87-105.
- Wilkinson, C. (Ed.). (2008). *Status of coral reefs of the world: 2008*. Global Coral Reef Monitoring Network and Reef and Rainforest Research Center, Townsville, Australia.
- Young, T. P. (2000). Restoration ecology and conservation biology. *Biological Conservation*, 92, 73-83.
- Young, C; Schopmeyer, S. & Lirman, D. (2012). A review of reef restoration and coral propagation using the threatened genus *Acropora* in the Caribbean and Western Atlantic. *Bulletin of Marine Science*, 88(4), 1075-1098.
- Zarza, E. (Ed.). (2011). *El entorno ambiental del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y de San Bernardo*. Parque Nacional Natural Corales del Rosario y de San Bernardo. Parques Nacionales de Colombia, Colombia.



# ESTADO DE CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS SECOS EN SURAMÉRICA CON PARTICULAR ÉNFASIS EN COLOMBIA.

THOMAS WALSCHBURGER<sup>54</sup>

---

## Introducción

Los ecosistemas secos presentan en general temperaturas altas a lo largo del año y la precipitación es menor a los 1600 mm con una o dos períodos secos muy marcados. La duración e intensidad de las sequías inciden en la distribución de estos bosques. Los bosques secos son similares en fisionomía a los bosques húmedos, pero en general con valores menores de tamaño de árboles, biomasa, diversidad densidad de epifitas y lianas. Pero, son ricos en diversidad de hábitats (Frankie, 1997).

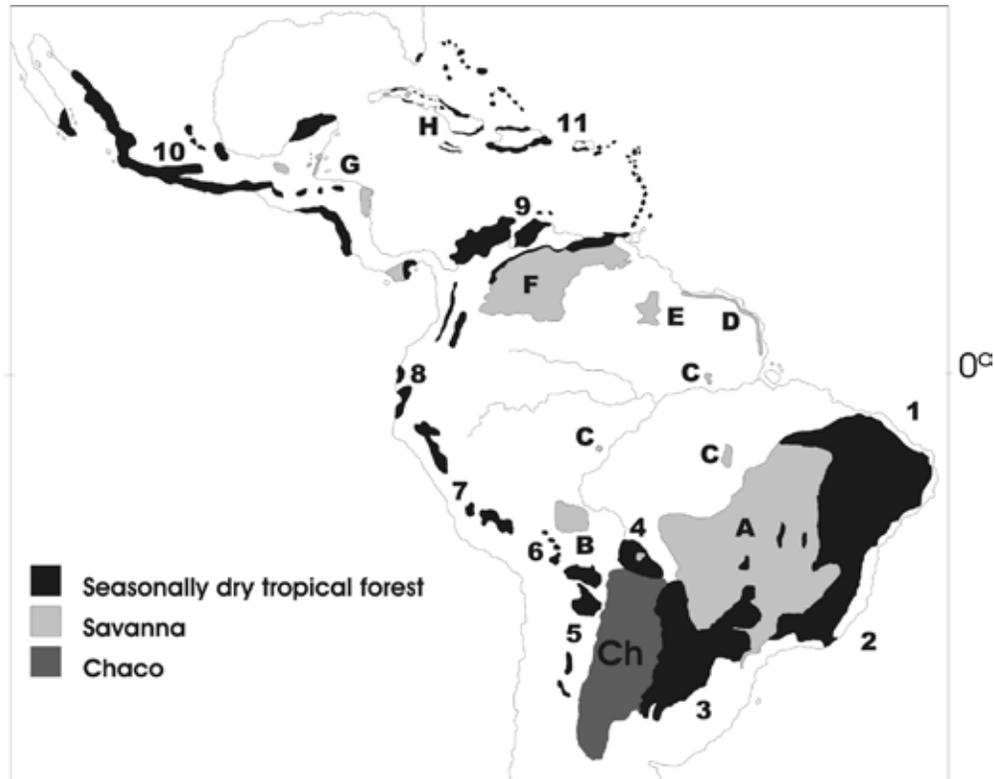
Estos bosques tienen generalmente más de 50-70 especies con DAP mayor de 7.5cm en parcelas de 0.1ha. En algunos de los bosques secos muy áridos, como en Tumbes (Perú), pueden ocurrir ensamblajes casi mono-específicos, *Loxopterygium huasango*. La mayoría de plantas leñosas son deciduas (Daly & Mitchell, 2000; Pennington et al., 2000). En bosques riparian muchas especies leñosas funcionalmente ya son siempre verdes (Frankie et al., 1974). Lo interesante de estos bosques es que son ricos en endemismos. Crecen sobre suelos en general de mejor calidad que aquellos presentes en sabanas tropicales. Los bosques son de dosel cerrado, con flora de plantas leñosas dominadas por Leguminosas y Bignoniaceas y un sotobosque cubiertos por gramíneas dispersas. Florísticamente hay una mayor riqueza y abundancia de especies pertenecientes a las familias de *Capparidaceae*, *Cactaceae*, *Erythroxylaceae*, *Zygophyllaceae*, *Anacardiaceae*, *Asteraceae*, *Malvaceae*, *Lamiaceae* y *Leguminosae*. Géneros muy comunes incluyen Acacia, Caesalpinia, Cassia, Mimosa, Tabebuia, Capparis, Byrsonima, Lysiloma, Ceiba, Aspidosperma y Erythroxylon.

En Suramérica los bosques secos dominan la costa Caribe de Colombia y Venezuela (Provincia guajira de Cabrera & Willink, 1980), la costa Pacífica del Norte de Perú

---

<sup>54</sup> Thomas Walschburger. Biólogo, con Doctorado en Biología de la Conservación de la Universidad de Santiago de Compostela (España), Coordinador de Ciencias de la ONG internacional The Nature Conservancy, [twalschburger@tnc.org](mailto:twalschburger@tnc.org)

(Departamento Tumbes) y sur de Ecuador, la Caatinga de noreste de Brasil, la Chiquitanía de Bolivia y el Gran Chaco del SE de Bolivia, oeste de Paraguay, y norte y centro de Argentina.



**Figura 1.** Distribución de Bosque seco de acuerdo a Pennington et al. (2006)

De acuerdo a Linares-Palomino et al. (2011) estos ecosistemas cubren un 42% de los ecosistemas tropicales del mundo, presentan una alta riqueza de especies, un alto número de endemismos, una alta diversidad de formas de vida y de grupos funcionales. Tienen alta diversidad beta y disimilaridad de especies de plantas (valor de distancia florística).

A los ecosistemas secos y áridos de Suramérica se les ha dado menos atención que a los ecosistemas húmedos (Pennington *et al.*, 2000). Estos ecosistemas son extremadamente dinámicos y heterogéneos, con un rango de variación climática, geológica y biológica amplia. Son ecosistemas frágiles y muy vulnerables a la extinción. La fragmentación de estos ecosistemas ha llevado al incremento en índices de endogamia, disminución de la conectividad genética, cambios en microclima, humedad del suelo, temperatura y vientos, lo cual ha repercutido sobre la viabilidad de las especies que habitan estos ecosistemas. Por ejemplo, la riqueza de especies en

reserva de Nacuñan en Argentina pasó de cinco especies a una después de perturbaciones por fuego en los últimos años (Ojeda *et al.*, 1998).

Ojeda *et al.* (1998) destaca el rol que han jugado los enclaves secos en la evolución de su biota. Ya fue mencionado que los ecosistemas secos no son muy diversos en especies, pero sí ricos en especies endémicas, especialmente en aves y reptiles. En plantas, el endemismo alto se presenta más que todo en plantas suculentas y cactáceas. Parker & Carr (1992) consideran que ecoregiones tales como los Bosques Secos Ecuatoriales son de gran importancia biológica por sus niveles altos de endemismo en flora, puede alcanzar niveles hasta del 20% (Dodson & Gentry, 1993; Josse, 1996). En muchos casos encontramos en estos ecosistemas elementos de origen amazónico, andino o del Chocó biogeográfico. En los bosques secos de Ecuador encontramos dos mamíferos y entre 55 y 57 aves endémicas que se extienden a la frontera con Perú (Williams, 2001; World Wildlife Fund 2001).

Los boques secos constituyen una reserva de recursos genéticos para actividades productivas sostenibles. Por ejemplo, encontramos en estos ecosistemas secos familiares de muchas especies domesticas como, *Cucurbita spp.*, *Annona cherimolia*, *Carica microcarpa ssp. baccata*, *Grias peruviana*, entre otras. Hay especies con valor económico potencial como *Hylocereus polyrhizus*, *Bromelia pinguin*, *Malpighia puniceifoliav* y *Opuntia dillenii*; muchas especies de valor ornamental como *Bougainvillea peruviana* y diversas orquídeas. Por último, estas áreas son ricas en especies promisorias del género *Tabebuia*, *Hura*, *Heliotropium*, *Capparis*, *Cordia*, *Phyllanthus or Prosopis* y de fuentes alimentarias como *Malpighia emarginata*, *Maclura tinctoria* y *Geoffroa spinosa* (Aguirre *et al.*, 2001; World Wildlife Fund, 2001; Neill, 2000; Josse, 1996). Estos ecosistemas también presentan especies de potencial en acuicultura como *Dormitador latifrons* y *Macrobrachium spp.* (Dinerstein *et al.*, 1995; Neill, 2000).

El potencial de especies valiosas del caribe Colombiano, aún debe establecerse. Este estudio solo quiere realzar su estado actual de conservación y cómo por diferentes amenazas como la deforestación, fragmentación y por cambio climático están en alto riesgo de desaparecer no solo en Colombia sino en Suramérica en general.

### **Metodología**

En este estudio se establece la remanencia actual de bosques secos en el Neotrópico (se incluyen también los matorrales xéricos), se calcula la cobertura actual de estos ecosistemas dentro de los límites de las ecorregiones de bosque seco y xéricas propuestas por Dinerstein *et al.* en el 2005. La cobertura actual y fragmentos remanentes se obtuvo del mapa de sistemas ecológicos elaborado para Suramérica por Josse *et al.* en el 2003. Para Colombia se trabajó con el mapa elaborado por Etter *et al.*, 2008. Con el fin de establecer de manera indirecta la viabilidad de los fragmentos

remanentes se utilizaron métricas simples de fragmentación del paisaje como tamaño y conectividad de parches. Este análisis ayudó a entender, cuáles de las Ecoregiones han estado expuestas a procesos de transformación y pérdida de su cobertura vegetal más intenso. Se hace un análisis de remanencia y de representatividad tanto para los ecosistemas secos de Suramérica y en más detalle para Colombia. Posteriormente, con base en un mapa de cambio climático (Worldclim, 2008), se estaría estimando cuáles de estos fragmentos remanentes estarían afectados además en su persistencia futura por posibles pérdidas o ganancias en el régimen de precipitación/humedad. Para conocer la representatividad de estas Ecoregiones/ecosistemas en los sistemas de áreas protegidas se calcula que áreas ya están presentes y que otras opciones quedan abiertas al menos para lograr la meta del 10% establecida por el CDB, considerando para esto último aquellos fragmentos con niveles aceptables de viabilidad ecológica, conectividad espacial y grado de amenaza.

Para facilitar la comprensión del análisis se define el concepto de Ecorregión, que es considerada como un área extensa de tierra o agua que contiene un conjunto geográficamente distintivo de comunidades naturales que, comparten la gran mayoría de sus especies y dinámicas ecológicas y que comparten condiciones medioambientales similares. Finalmente interactúan ecológicamente de manera determinante para su persistencia a largo plazo.

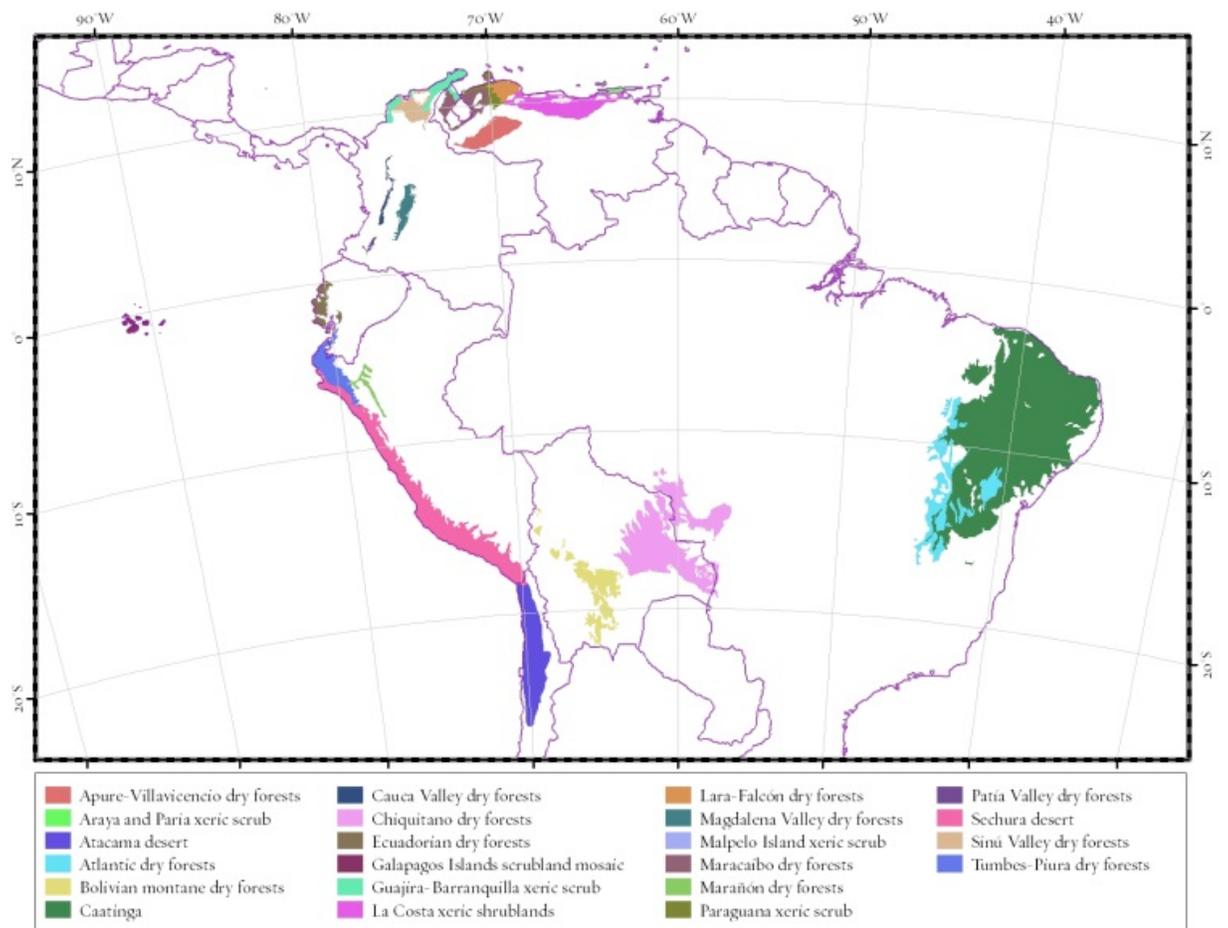
Igualmente es importante definir lo que es un bosque seco. Se caracteriza por presentar una precipitación media anual  $< 1.600$  mm/año (Dirzo et al., 2011), con 4 y 6 meses de sequía al año con precipitaciones inferiores a 100 mm/mes (Gentry 1995). En estos bosques cerca del 90% de la P retorna a la atmósfera vía evapotranspiración. Las especies leñosas son caducifolias o semi-caducifolias y forman un dosel cerrado.

Los bosques secos del occidente del Ecuador junto a los bosques del noroccidente del Perú hacen parte del centro de endemismo Tumbes-Piura, considerada una de las regiones únicas del Neotrópico por su riqueza biológica y nivel de endemismo. Estos bosques hacen parte de la lista de “puntos calientes” o *hotspots* del mundo, en conjunto con los bosques del Chocó colombiano y ecuatoriano, conformando el “Tumbes-Chocó-Magdalena Hotspot” (Mittermeier et al. 2005). A escala regional, la región Tumbesina es una de las Áreas de Endemismo de Aves (EBAs) más importantes y amenazadas de todas las EBAs a nivel global. En la actualidad, existen 59 especies restringidas a la región Tumbesina (Bibby et al. 1992, 14 de las cuales están amenazadas y confinadas a menos del 5% de su hábitat original. El 5% de estas especies y el 17,5% de las subespecies se restringen al hábitat del bosque seco del noroeste peruano (Stattersfield et al., 1998). De acuerdo a Birdlife International (2007) también viven en esta región 142 de mamíferos con 54 endémicas (38%) y 6.300 de plantas con 1290 endémicas (20,5%). (Bibby et al. 1992).

El bosque seco es clasificado como deciduo debido a la sequía estacional y su dosel es cerrado, aunque puede variar entre dosel más o menos cerrado. El dosel se ubica a 20m de altura con ocasionales árboles emergentes, en donde la presencia de bromelias, musgos y epifitas es característica común. En el sotobosque se crecen arbustos espinosos y especies de cactáceas (Sierra 1999).

## Resultados

En la Figura 2 se presenta la distribución de los ecosistemas secos analizados en este estudio.



**Figura 2.** Distribución de los ecosistemas secos analizados en este estudio.

En la Tabla 1 se presenta la cobertura en superficie que tienen en Suramérica. Se utilizan los nombres de las Ecoregiones propuestas por Dinerstein et al. (1995).

**Tabla 1.** Área de cobertura de ecosistemas secos en Suramérica.

<b>Ecorregión</b>	<b>Ha.</b>
Malpelo Island xeric scrub	766
Patía Valley dry forests	226.075
Araya and Paria xeric scrub	525.478
Cauca Valley dry forests	731.334
Galapagos Islands scrubland mosaic	797.890
Marañón dry forests	1.132.316
Paraguana xeric scrub	1.591.030
Lara-Falcón dry forests	1.687.107
Magdalena Valley dry forests	1.955.021
Ecuadorian dry forests	2.118.880
Sinú Valley dry forests	2.488.103
Maracaibo dry forests	3.008.651
Guajira-Barranquilla xeric scrub	3.147.950
Apure dry forests	4.007.105
Tumbes-Piura dry forests	4.110.341
La Costa xeric shrublands	6.818.599
Bolivian montane dry forests	7.278.361
Atacama desert	10.490.857
Atlantic dry forests	11.466.732
Sechura desert	18.422.584
Chiquitano dry forests	22.977.950
Caatinga	73.136.742

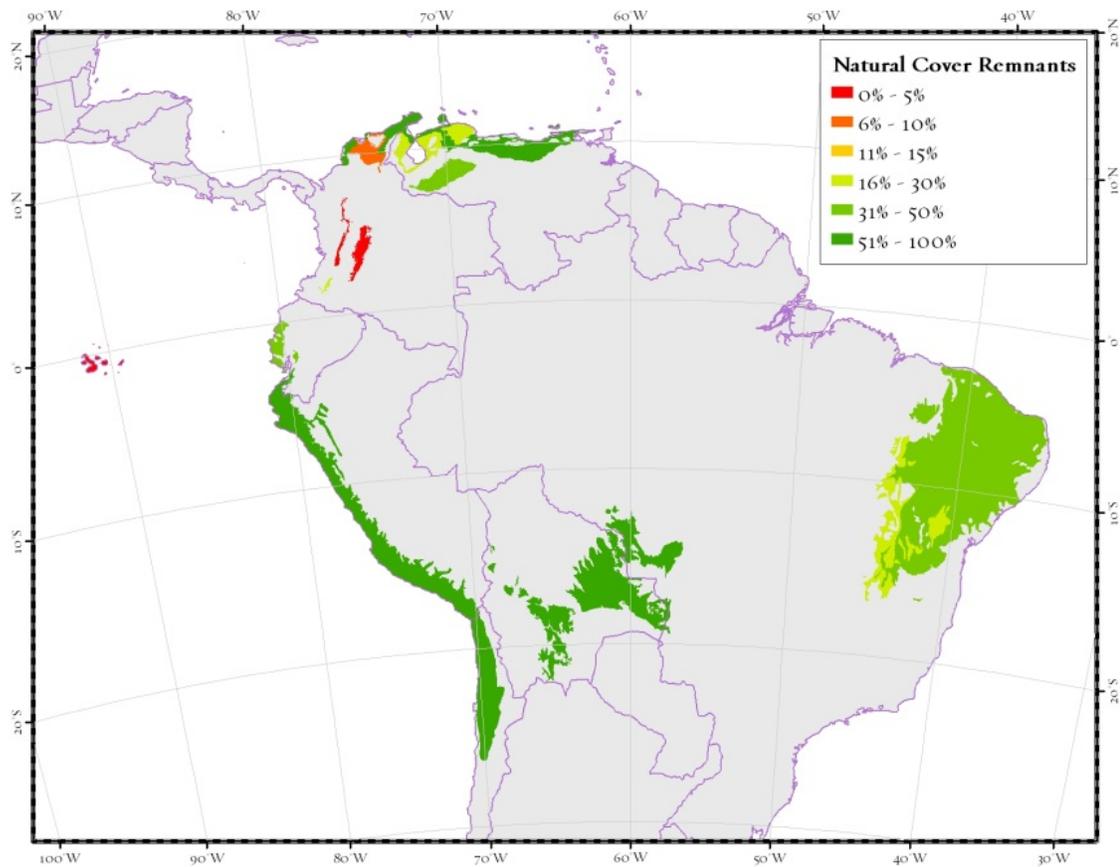
En la Tabla 2 se presenta la riqueza de ecoregiones secas por país en donde se destaca que Venezuela y Colombia, aunque no tienen las extensiones más altas, si tienen la mayor riqueza.

**Tabla 2.** Riqueza de Ecoregiones secas por país en Suramérica.

País	Bolivia	Brazil	Chile	Colombia	Ecuador	Perú	Venezuela
Galápagos	0	0	0	0	721.000	0	0
Guajira	0	0	0	2.734.70	0	0	386.600
Paraguan	0	0	0	0	0	0	1.576.400
Lara	0	0	0	0	0	0	1.686.600
Valle del Araya	0	0	0	2.487.60	0	0	0
Maracaibo	0	0	0	0	0	0	2.998.900
La Costa	0	0	0	0	0	0	6.813.000
Apure	0	0	0	0	0	0	4.006.300
Valle del	0	0	0	731.600	0	0	0
Valle del	0	0	0	1.957.80	0	0	0
Bosque	0	0	0	0	2.103.30	0	0
Tumbes	0	0	0	0	323.300	3.787.700	0
Caatinga	0	73.092.30	0	0	0	0	0
Sechura	0	0	141.500	0	0	18.166.80	0
Marañon	0	0	0	0	0	1.133.000	0
Bosque	0	11.465.80	0	0	0	0	0
Chiquitan	16.404.30	6.570.700	0	0	0	0	0
Bosque seco de las Atacama	7.277.400	0	0	0	0	0	0
Valle del	0	0	10.472.40	0	0	0	0
Valle del	0	0	0	22.690	0	0	0
<b>Suma de Ecorregio</b>	<b>23.681.7</b>	<b>91.128.8</b>	<b>10.613.9</b>	<b>8.138.6</b>	<b>3.147.6</b>	<b>23.087.5</b>	<b>17.968.4</b>
	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>7</b>

Una de las preocupaciones mayores con estos ecosistemas es que los estamos perdiendo a gran velocidad. La remanencia es especialmente crítica en Colombia, en donde no es mayor del 8%. Muchos de los ecosistemas se encuentran ya en estado

crítico. La situación actual de éstos se analiza más adelante. En la Figura 3 observamos la remanencia de estos en relación a su distribución original.



**Figura 3.** Remanencia de Ecorregiones secas en relación a su distribución espacial original.

**Tabla 3.** Remanencia en hectáreas de las ecorregiones secas de Suramérica

<b>ECORREGIÓN</b>	<b>ÁREA ha</b>	<b>REMANENTE ha</b>	<b>% REMANENTE</b>
Bosque seco del valle del Cauca	731.334	22.327	<b>3%</b>
Bosque seco del valle del Magdalena	1.955.020	92.283	<b>5%</b>
Bosque seco del valle del Sinú	2.488.102	218.537	<b>9%</b>
Bosque seco del valle del Patía	226.075	59.692	26%
Bosque seco de Maracaibo	3.008.651	841.265	28%
Bosque seco del Atlántico	11.466.731	3.252.021	28%
Bosque seco de Lara-Falcón	1.687.106	484.953	29%
Caatinga	73.136.742	27.998.721	38%
Bosque seco de Ecuador	2.118.880	1.004.915	47%
Bosque seco de Apure	4.007.104	1.938.190	48%
Matorral xérico de La Guajira-Barranquilla	3.147.949	1.667.959	53%
Matorral xerofítico de Araya y Paria	525.477	310.223	59%
Matorral xerofítico de La Costa	6.818.599	4.591.897	67%
Bosque seco de Chiquitano	22.977.949	16.965.763	74%
Matorral xerofítico de Paraguana	1.591.030	1.175.148	74%
Bosque seco de Tumbes-Piura	4.110.341	3.120.041	76%
Bosque seco de Marañon	1.132.315	866.958	77%
Desierto de Sechura	18.422.583	16.632.368	90%
Bosque seco de las montañas bolivianas	7.278.360	6.756.631	93%
Desierto de Atacama	10.490.856	10.450.581	100%
Matorral de las islas Galápagos	797.890	797.890	100%
Matorral xerofítico de Isla Malpelo	765	765	100%

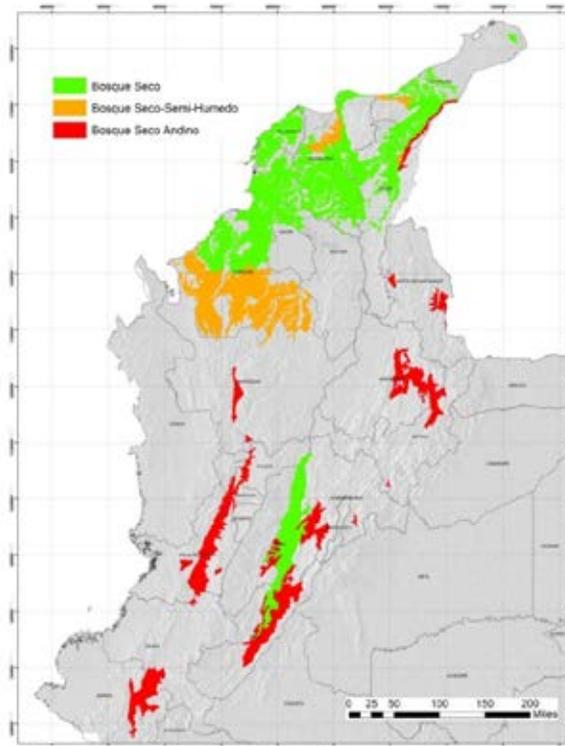
El estado de protección de estas Ecoregiones secas se presenta en la Tabla 4. Se observa con gran preocupación que mucha de éstas no tiene áreas de conservación y en la mayoría de los casos es totalmente insuficiente para garantizar su integridad ecológica en el futuro.

**Tabla 5.** Porcentaje (%) del área de Ecoregiones secas protegidas dentro de los Sistemas de Áreas Protegidas de los diferentes países en Suramérica.

<b>ECORREGIÓN</b>	<b>ÁREA</b>	<b>PROTEGIDO</b>	<b>%</b>
Bosque seco del valle del Cauca	731.334	0	<b>0,00%</b>
Matorral xerofítico de la Isla Malpelo	766	0	<b>0,00%</b>
Bosque seco de Marañon	1.132.316	0	<b>0,00%</b>
Bosque seco del valle del Patía	226.075	0	<b>0,00%</b>
Bosque seco del valle del Magdalena	1.955.021	698	<b>0,04%</b>
Desierto de Atacama	10.490.857	119.922	<b>1,10%</b>
Desierto de Sechura Sechura	18.422.584	288.056	<b>1,50%</b>
Bosque seco de Ecuador	2.118.880	39.619	<b>1,80%</b>
Matorral xérico de La Guajira y Barranquilla	3.147.950	75.224	<b>2,30%</b>
Bosque seco del valle del Sinú	2.488.103	69.383	<b>2,70%</b>
Caatinga	73.136.742	2.831.278	<b>3,80%</b>
Bosque seco de Tumbes-Piura	4.110.341	160.006	<b>3,80%</b>
Bosque seco del Atlántico	11.466.732	569.772	<b>4,90%</b>
Matorral xerofíticos de Araya y Paria	525.478	27.707	<b>5,20%</b>
Bosque seco de las montañas de Bolivia	7.278.361	418.257	<b>5,70%</b>
Matorral xerofítico de Paraguana	1.591.030	185.594	<b>11,60%</b>
Matorral xerofíticos de La Costa	6.818.599	926.675	13,50%
Bosque seco de Apure	4.007.105	545.709	13,60%
Bosque seco de Chiquitano	22.977.950	3.307.404	14,30%
Bosque seco de Maracaibo	3.008.651	443.575	14,70%
Bosque seco de Lara-Falcón	1.687.107	267.854	15,80%
Bosque seco de Centroamérica	865	302	34,80%
Matorral de Islas Galápagos	797.890	768.869	96,30%

## Estado de conservación de los bosques secos en Colombia

La distribución original del bosque seco fue establecida por Etter et al. en 2008. Incluye otros enclaves que no fueron incluidos por Dinerstein et al en su propuestas de Ecoregiones de Suramérica, que son los enclaves secos de Norandino, Zulia y Garrapatas. La cobertura original fue de cerca de 9 millones de hectáreas, la cual se presenta en la Figura 4.



**Figura 4.** Distribución original de bosque seco en Colombia. (Tomado de Etter et al. 2008)

De estos ecosistemas secos vale destacar los siguientes:

Ecorregión de bosque seco del Valle del Magdalena (*Magdalena Valley Dry Forests*): aplicada a la porción sur del valle del mencionado río, alberga un conjunto de formaciones vegetales en el gradiente matorral xerofítico – bosque seco tropical, con formaciones azonales de bosques riparios y posiblemente verdaderas sabanas. La definición de la Ecorregión con base en un tipo principal de vegetación y no en el conjunto sería inadecuada, en especial si se tiene en cuenta que una parte importante

del mosaico de hábitats muy posiblemente comprendía también en su estado más natural formaciones no forestales como matorrales subxerofíticos y sabanas. En este sentido la denominación Enclave seco del Alto Magdalena podría ser más adecuada.

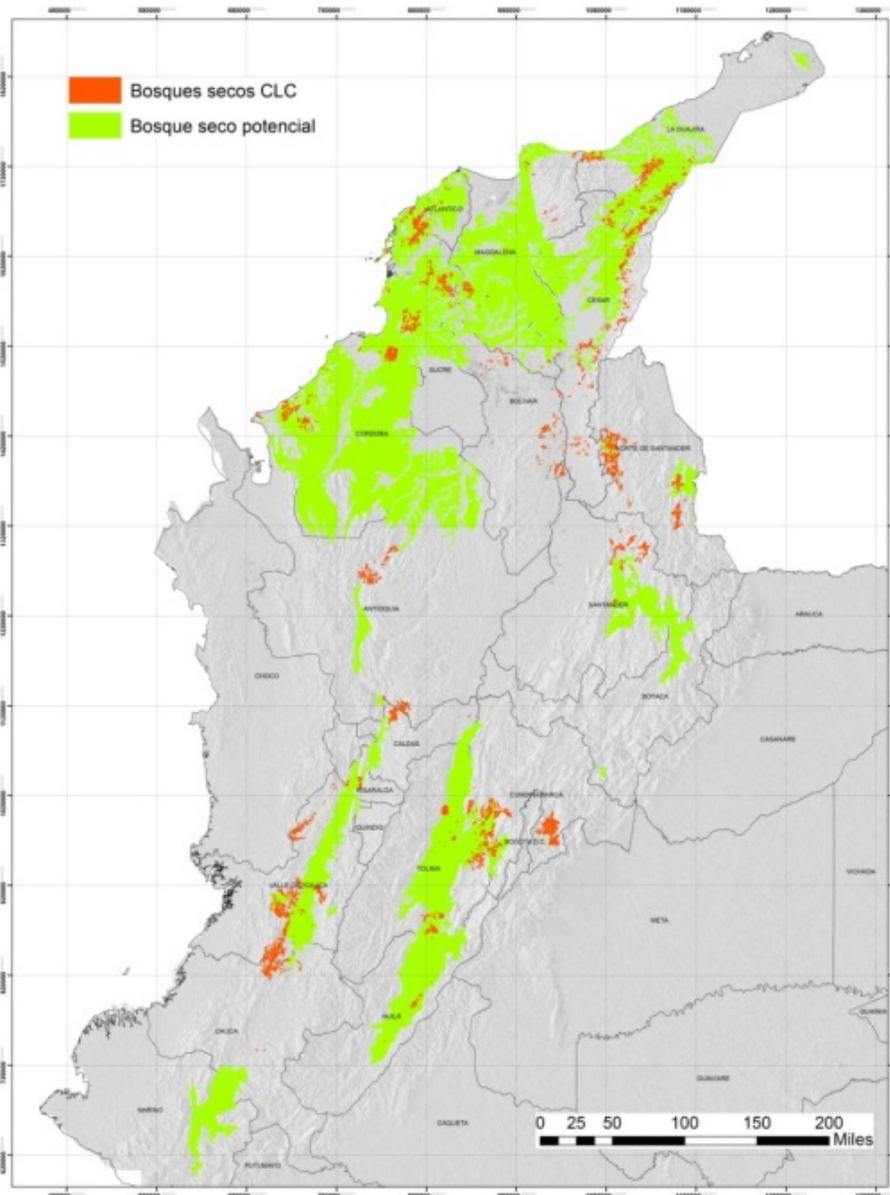
Ecorregión de bosques secos del Valle del Cauca (*Cauca Valley Dry Forests*): aplicada a la totalidad de un territorio que incluye el Valle geográfico del Cauca, en el departamento del Valle, y al cañón del Cauca en el Departamento de Antioquia, es inadecuada, toda vez que hay evidencia histórica que sugiere que las formaciones secas solamente estaban situadas en la porción del cañón, y en enclaves aislados en proximidades del Valle Geográfico en Anaime, Yumbo y Dagua. Estos últimos estarían cubiertos de formaciones semiáridas subxerofíticas. En este sentido la denominación Enclave seco del río Cauca podría ser más adecuada.

Ecorregión Matorral Xérico de Barranquilla y Guajira: presenta ciertas limitaciones. De una parte la ubicación de la ecorregión en Colombia no corresponde con los espacios ubicados entre la desembocadura del río Magdalena (Barranquilla) y La Guajira, sino que se extiende notoriamente más hacia el occidente del mencionado río.

De otra parte la definición excluye áreas similares mas allá de los límites de Colombia definidos como Matorral xérico de Paraguaná. Si dentro del territorio de Colombia la ecorregión abarca un área discontinua de tres enclaves secos, la separación de otros enclaves similares que se encuentran en el territorio de Venezuela no estaría justificada. Todos en conjunto hacen parte de la provincia climática y biogeográfica conocida como el “cinturón árido pericaribeño” (sensu Ochsenius 1981), retomada por Hernández et al. (1995:55) como una de las zonas áridas y semiáridas de las tierras bajas de América

Ecorregión de bosques secos del Valle del Patía (*Patía Valley Dry Forests*): parece inadecuada, toda vez que se trataría de un enclave subxerofítico en el valle interandino seco. No existe información sobre la existencia previa de formaciones verdaderas de bosque seco tropical, las cuales se situarían en las transiciones hacia las zonas más húmedas en las laderas de los valles. En este sentido la denominación Enclave seco del río Patía podría ser más adecuada.

La remanencia de bosque seco la está estableciendo actualmente el Instituto Humboldt bajo liderazgo de Hernando García. En la Figura 5 se presentan los resultados de este análisis. Se observa con claridad que la remanencia es muy baja lo cual pone en estado crítico de conservación la totalidad de estos en Colombia.



**Figura 5.** Remanencia de bosque seco en Colombia en relación a su distribución original (Tomado de Garcia et. al, (en prep.) Instituto Humboldt, Colombia)

La Tabla 5 muestra los valores de remanencia de estos ecosistemas secos en Colombia. Vemos que los valores más significativos se encuentran en la región Norandina (Perijá) y Bajo Cauca en el cañón del río del mismo nombre. Los

ecosistemas o Ecorregiones restantes tienen valores por debajo del 15% y su distribución en parches pequeños y con baja conectividad. La integridad ecológica vista desde el tamaño y conectividad de parches hace suponer que la viabilidad actual y a futuro de especies de flora y fauna debe ser muy baja. En promedio solo queda el 7.9% de los bosques secos originales en Colombia (García et. al, (en prep.) Instituto Humboldt, Colombia).

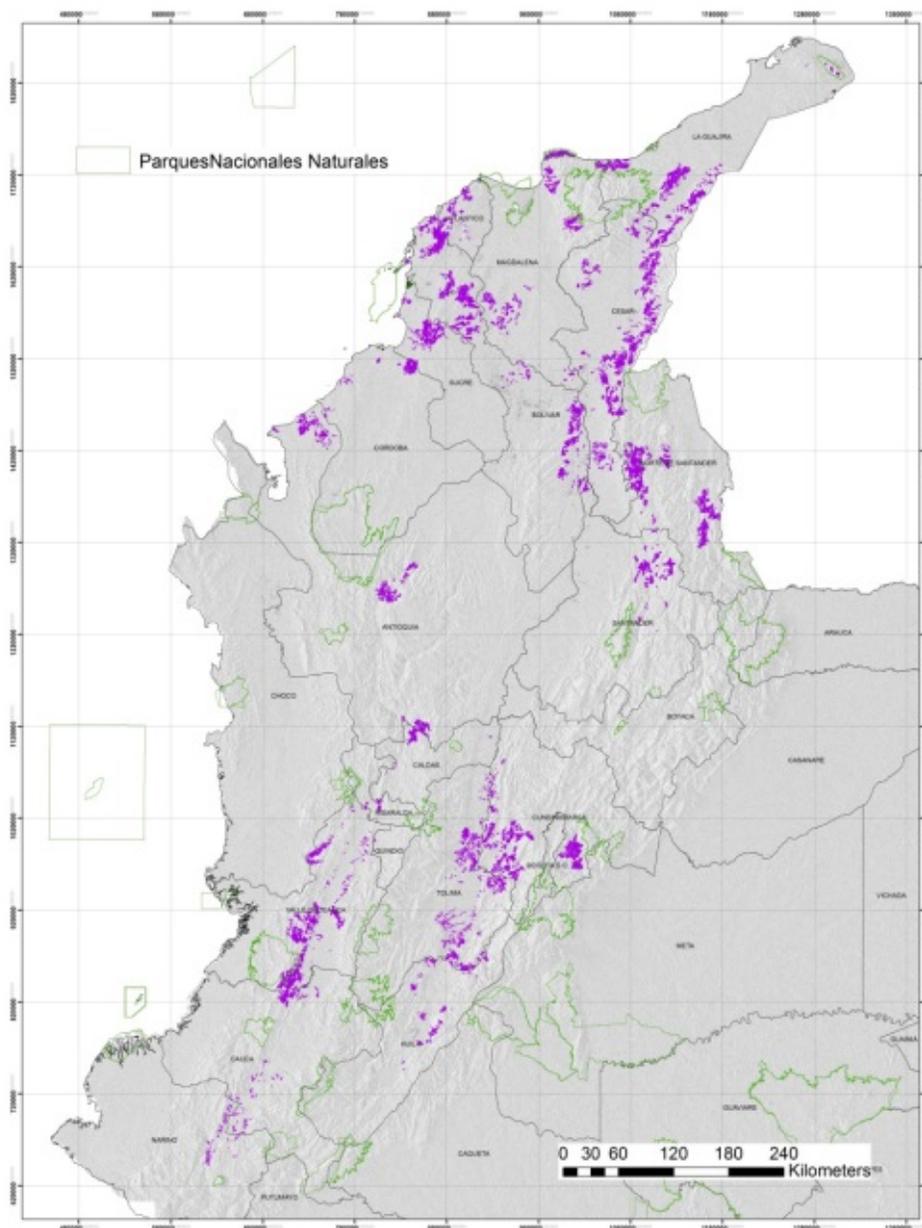
**Tabla 5.** Remanencia de ecosistemas secos en Colombia. Tomado de García et. al, (en prep.) Instituto Humboldt, Colombia.

Ecorregiones de Bosque Seco	Extensión Potencial ha	Extensión actual ha	Remanencia
Caribe Costero	2.758.475	138.163	5,00%
Caribe Continental	3.654.888	193.710	5,30%
Norandino	356.828	161.457	45,20%
Alto Magdalena	999.789	17.858	1,80%
Medio Magdalena	624.879	59.651	9,50%
Alto Cauca	537.847	82.247	15,30%
Bajo Cauca	163.058	68.908	42,30%
<b>Total</b>	<b>9.095.764</b>	<b>721.994</b>	<b>7,90%</b>

En cuanto a protección de estos bosques, vemos que la situación es igualmente crítica. La representatividad actual en el SINAP (8.9%, promedio bosque y matrices) es sobre remanentes (7,9%). Esta representatividad sobre ecosistemas potenciales (originales) es de apenas 0,7%, es decir menos del 1%. (Ver Tabla 6 y Figura 6).

**Tabla 6.** Estado de protección del bosque seco en Colombia. Tomado de García et. al, (en prep.) Instituto Humboldt, Colombia.

Bosques secos probables	SPNN	Otras áreas protegidas
Bosques secos	39.424	5.067
Bosques en matrices transformación	3.232	16.283
Otras coberturas vegetales	12.740.676	1.337.895

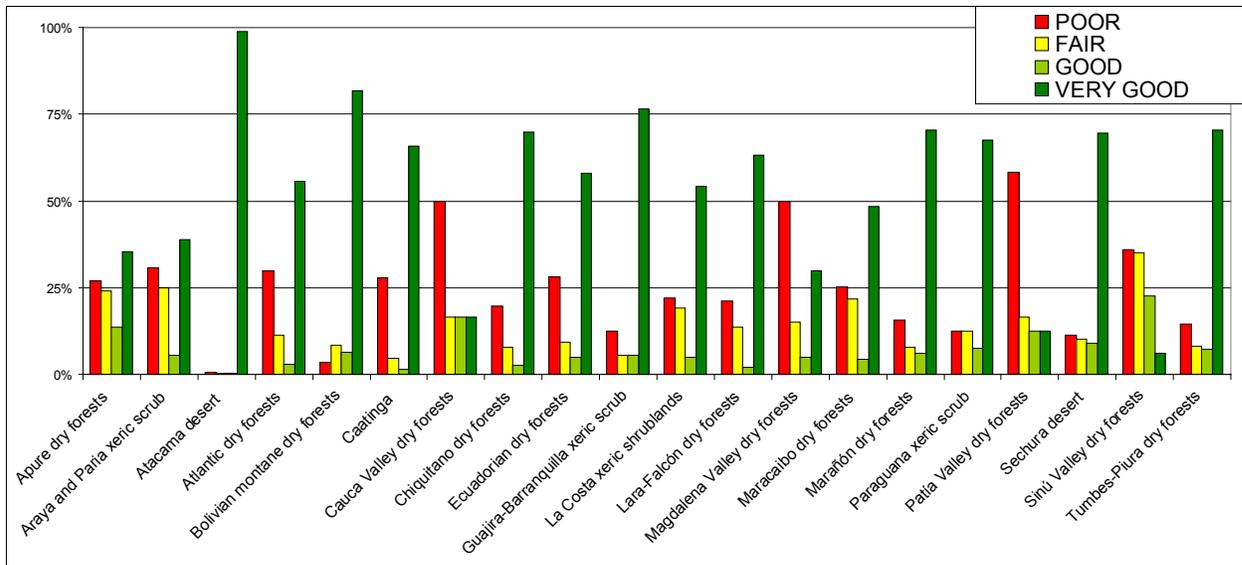


**Figura 6.** Estado de protección del bosque seco en Colombia. Tomado de Garcia et. al, (en prep.) Instituto Humboldt, Colombia.

**Integridad de las Ecoregiones secas en Suramérica**

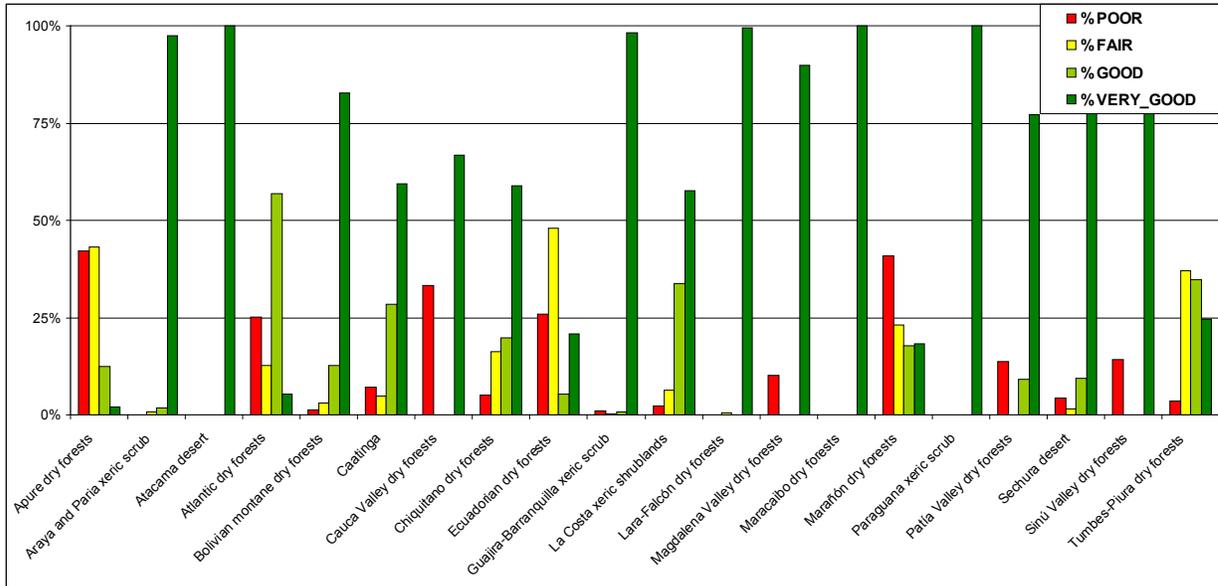
*Viabilidad por tamaño*

En la Figura 7 se muestra la viabilidad por tamaño de los parches remanentes en las diferentes Ecoregiones de Suramérica. De nuevo se destaca que en Colombia los remanentes son poco viables. En otras Ecoregiones si quedarían fragmentos de tamaño viable pero no se cuenta con información de su condición actual. Muchos de estos ecosistemas han sido expuestos a extracción de madera, pastoreo por ganado vacuno y caprino.



**Figura 7.** Viabilidad por tamaño de los fragmentos remanentes en la diferentes Ecoregiones secas de Suramérica.

Si por otro lado analizamos la conectividad en el contexto paisajístico, vemos que ésta es variable, en algunas Ecorregiones es muy buena para la mayoría de fragmentos, aunque en la mayoría ya muchas se encuentran aisladas. (Ver Figura 8).

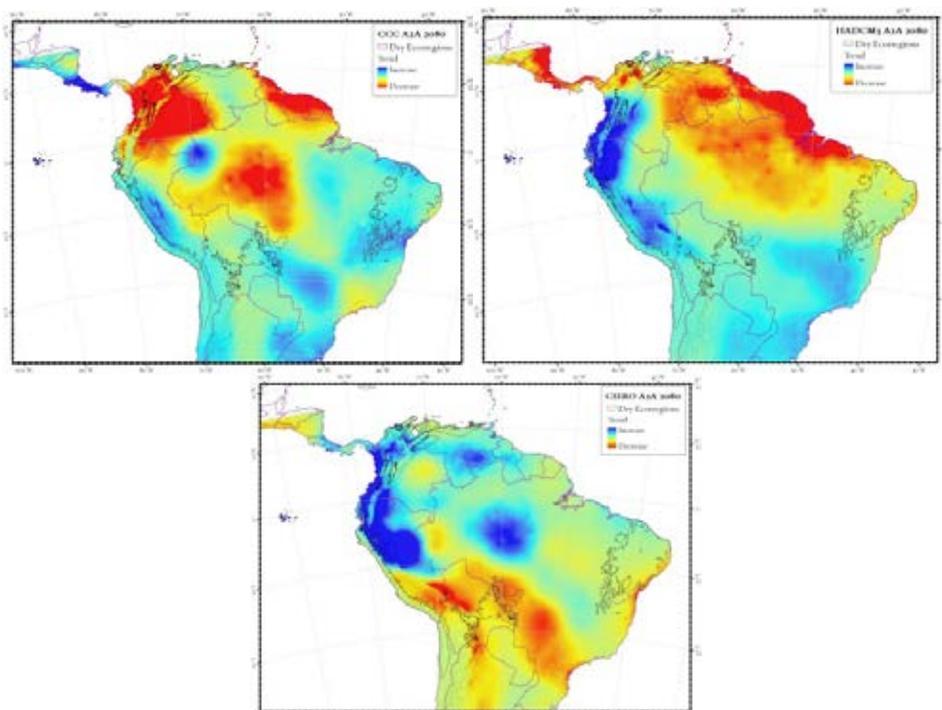


**Figura 8.** Viabilidad de fragmentos remanentes por contexto paisajístico.

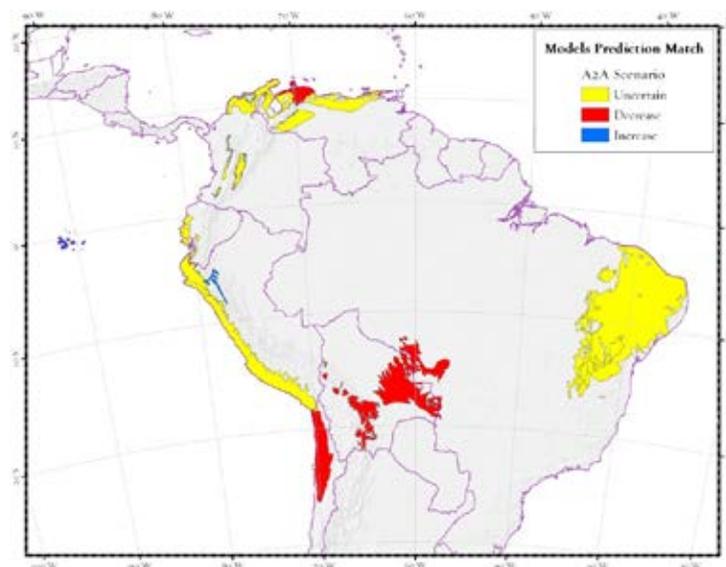
### Viabilidad por cambio climático

Se hizo un análisis muy somero de cuál puede ser la exposición de ecosistemas secos a cambio climático en Suramérica. Se determinó el rango de variación para variables de temperatura y precipitación durante los últimos 50 años en un sitio determinado y determinar con base en varios modelos climáticos el valor de esa variable para un año en el futuro (p.j. 2080) e identificar la desviación del valor futuro del valor histórico (p.j. mediante %) y asignar un valor de viabilidad. En la Figura 9 se muestra la predicción de cambios en temperatura esperados al 2080 en el norte de Suramérica con base en los modelos de cambio climático del escenario A2A en el año 2080 con modelos del Canadian Center for Climate Modelling (CCC), el Australian Commonwealth Scientific, Industrial Research Organisation (CSIRO), y el Meteorological Office Hadley Center (HADcm3).

Vemos que no son coincidentes en muchas áreas pero la mayoría sí coinciden en afirmar que las temperaturas en la zona caribeña van a ser mayores (Ver Figura 10).

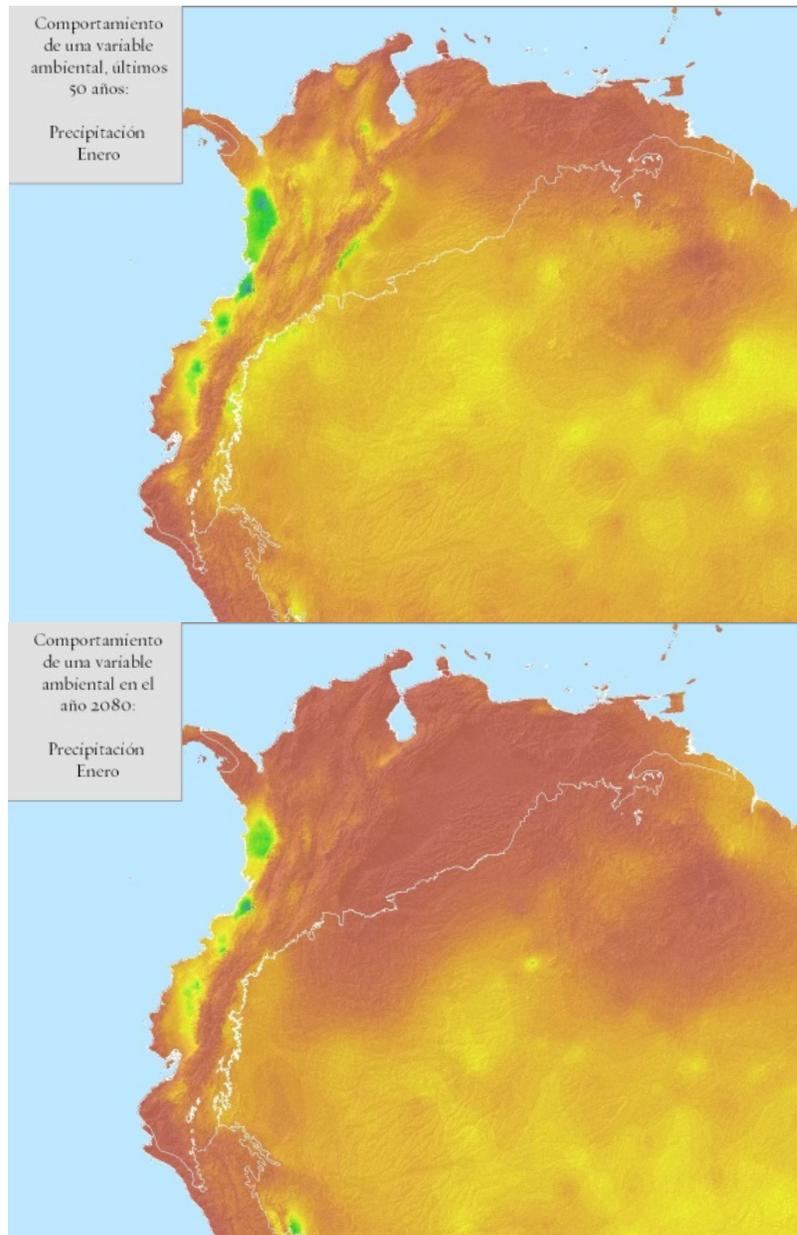


**Figura 9.** Predicción de cambios de temperatura esperados al 2080 en el norte de Suramérica con base en los modelos CCCma, CSIRO y HADcm3.



**Figura 10.** Coincidencia en predicción de cambio de temperatura en modelos de cambio climático.

En cuanto a precipitación, vemos que las del mes de enero tienen una alta posibilidad de ser menores a las actuales, lo cual tendría un impacto muy alto en bosques secos que podría migra a ecosistemas sub-xerofíticos (Ver Figura 11).



**Figura 11.** Variación en precipitación observada durante los últimos 50 años y la esperada en el mes de enero en el 2080 en el norte de Suramérica, basado en modelos de cambio climático.

## Conclusiones y recomendaciones

La elevada tasa de deforestación que han sufrido los bosques ha provocado su alta fragmentación y restado viabilidad a las poblaciones de plantas y animales existentes en este sector. Las principales amenazas que enfrentan los bosques secos son la extracción selectiva de madera, muchas veces furtiva, el sobrepastoreo de chivos y vacas, la expansión de la frontera agrícola, la cacería, y la recolección de miel que implica quemar y tumbar los árboles que albergan las colmenas. La quema de potreros para mejorar pastos es una amenaza para los bosques remanentes. La conservación de otros remanentes de bosque y la reforestación en la zona es urgente para preservar la integridad y capacidad de recuperación de este ecosistema.

Una de las preocupaciones mayores con estos ecosistemas es que los estamos perdiendo a gran velocidad. Los ecosistemas secos en Colombia tienen una remanencia muy baja en relación a su cobertura espacial, original la mayoría con valores por debajo del 15% y su distribución en parches pequeños y con baja conectividad. La integridad ecológica vista desde el tamaño y conectividad de parches hace suponer que la viabilidad actual y a futuro de especies de flora y fauna debe ser muy baja. En promedio solo queda el 7.9% de los bosques secos originales en Colombia.

En cuanto a protección de estos bosques, vemos que la situación es igualmente crítica. La representatividad actual en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) es apenas del 8.9%, en promedio de bosque y matrices fragmentadas y solo considerando remanentes, sería solo del 7,9%.

Esta representatividad sobre ecosistemas potenciales (originales) es de apenas 0,7%, es decir menos del 1%.

Se recomienda en general:

- Realizar un análisis conjunto tanto del diagnóstico del estado del conocimiento, uso y conservación de la biodiversidad del Caribe colombiano como de otros estudios regionales relacionados con la biodiversidad. Se debe procurar la representación espacial y el estudio y análisis integrado de los distintos aspectos biológicos y socioeconómicos y su relación y efectos sobre las áreas prioritarias para la conservación. Esto se debe contextualizar para la situación específica del Archipiélago de Islas del Rosario y San Bernardo.
- Designar y garantizar el personal necesario para que los objetivos y acciones de conservación que se propongan se ejecuten satisfactoriamente.

- Aportar y/o gestionar los recursos financieros necesarios para el desarrollo de actividades de conservación, manejo y restauración.
- Avanzar en el análisis de aspectos relacionados con la diversidad cultural de esta región.
- Prestar asesoría en la estructuración, edición y consolidación de los contenidos técnicos y científicos de los documentos que hagan parte del desarrollo de acciones de conservación y manejo del bosque seco.

## Referencias

- Aguirre, Z., E. Cueva, B. Merino, W. Quishpe y A. Valverde. (2001). Evaluación ecológica rápida de la vegetación de los bosques secos de La Ceiba y Cordillera Arañitas, provincia de Loja, Ecuador. Pp. 15-36. En: Vázquez, M.A. M. Larrea, L. Suárez y P. Ojeda. Biodiversidad en los bosques secos del suroccidente de la provincia de Loja: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. EcoCiencia, Ministerio del Ambiente, Herbario LOJA, Proyecto Bosque Seco. Quito.
- Álvarez, M., F. Escobar, F. Gast & H. Mendoza. 1998. Bosque Seco Tropical. En: Diversidad biológica. Diversidad Ecosistémica. Informe Nacional Sobre el Estado de la Biodiversidad Colombia 1997. Tomo I Diversidad Biológica. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogota.
- Bibby, C.J. et al. 1992. Putting biodiversity on the map: priority areas for global conservation. International Council for Bird Preservation, Cambridge.
- BirdLife International 2007 BirdLife's online World Bird Database: the site for bird conservation. Version 2.1. Cambridge, UK: BirdLife International. Available: <http://www.birdlife.org>
- Brown, J.H., Valone, T.J. & Curtin, C.G. (1997) Reorganization of an arid ecosystem in response to recent climate change. *Ecology* 94: 9729-9733. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*
- Cabrera, A.L. and A. Willink. 1980. Biogeografía de América Latina. Serie de Biología, 2nd ed., Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, DC.
- Campbell B.D. & D.M. (2000) Stafford A synthesis of recent global change research on pasture and rangeland production: reduced uncertainties and their management implications. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 82: 39–55
- Dinerstein, E., D.M. Olson, D.J. Graham, A.L. Webster, S.A. Primm, M.P. Brookbinder y G. Ledec. (1995). Una evaluación del estado de conservación de las ecoregiones de América Latina y el Caribe. Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/Banco Mundial. Washington.
- Daly, D.C. and J.D. Mitchell. 2000. Lowland vegetation of Tropical South America. In D. L. Lentz (ed.). *Imperfect balance: landscape transformations in the Precolumbian Americas*. Columbia University Press, New York. Pp. 391-453.
- Etter, A., C. McAlpine and H. Possingham 2008. A historical analysis of the spatial and temporal drivers of landscape change in Colombia since 1500. *Annals of the American Association of Geographers* 98 (1): 2-23
- Dinerstein, Eric ; Olson, David M. ; Graham, Douglas J. ; Webster, Avis L. ; Primm, Steven A. ; Bookbinder, Marnie P. ; Ledec, George ; . 1995. A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean. World Wildlife Fund.

- Frankie, G. W., H. G. Baker, and P.A. Opler. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *J. Ecol.* 62: 881-919.
- Frankie, G. W. 1997. Endangered havens for diversity. *BioScience* 47: 322-324.
- García, H. et. al, (en prep.) Estado de conservación del Bosque seco en Colombia. Instituto Alexander von Humboldt, Colombia.
- Hernández, C., V. Rueda & H. Sánchez. 1995. Zonas aridas y semiáridas de Colombia. En. *Desiertos, zonas aridas y semiáridas de Colombia*. Banco de Occidente. Bogotá.
- Hernández, C., G. Hurtado, Q. Ortiz & Walchburger, T. (1992). Unidades biogeográficas de Colombia. In: *Diversidad biológica de iberoamérica*, Compilado por. G. Halffter. Mexico. pp.100-15.
- Instituto Alexander von Humboldt (IAVH) (1997). Caracterización ecológica de cuatro remanentes de Bosque seco Tropical de la región Caribe colombiana. Grupo de Exploraciones Ecologicas Rapidas, IAVH, Villa de Leyva. pag. 76
- Josse, C. (1996). Composition, Dynamics, and Plant Community Structure of Dry Forests in Coastal Ecuador. PhD. Dissertation, Department of Systematic Botany. University of Aarhus. Aarhus.
- Josse, C., G. Navarro, P. Comer, R. Evans, D. Faber-Langendoen, M. Fellows, G. Kittel, S. Menard, M. Pyne, M. Reid, K. Schulz, K. Snow, and J. Teague. 2003. *Ecological Systems of Latin America and the Caribbean: A Working Classification of Terrestrial Systems*. NatureServe, Arlington, VA.
- Pennington, R.T., D.E. Prado and C.A. Pendry. Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography*: 27: 261-273.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005) *Ecosystems and Human Wellbeing :synthesis*. Island Press, Washington DC
- Mittermeier, J. Lamoreux & G. A. B. Da Fonseca. 2005. Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most threatened terrestrial ecoregions. Conservation International. Washington.
- Murphy, P.G. & A.E. Lugo, (1986). Ecology of tropical dry forest. *Annals Review of Ecology and Systematics* 17: 67-68.
- Neill, Dd. (2000). Observations on the Conservation Status of Tropical Dry Forest in the Zapotillo Area, Loja Province, Ecuador. Missouri Botanical Garden. 1995-2001 Missouri Botanical Garden, All Rights Reserved. P.O. Box 299, St. Louis, MO 63166-0299 314-577-5100. <http://www.mobot.org>
- Organización de los Estado Americanos OEA. (1975) *Región Zuliana, República de Venezuela: Estudio para el Aprovechamiento Racional de los Recursos Naturales*. Washington, D.C.
- Ojeda R.A., C. Campos., J. Gonnet, C. Borghi, & V Roig. (1998). The MaB Reserve of Nacuñan, Argentina. ; its role in understanding the Monte Deser bioma. *Journal of Arid Environments*. 39. 299-313.

- Ojeda, R.A. y M.A. Mares (1984) La degradación de los recursos naturales y la fauna silvestre en Argentina. *Interciencia*, 9: 21-26
- Olson D., E. Dinestein, E. Wikramanayake, N. Burgess, G. Powell, E. Underwood, J. Dámico, I. Itoura, H. Strand, J. Morrison, C. Loucks, T. Allnutt, T. Rickettes, Y. Kura, J. Lamoreux, W. Wttengel, P Hedao, y K. Kassem. (2001). *Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth*. *BioScience*, 5 No 11
- Palminteri S & G. Powell (eds). (2001) *Visión de la Biodiversidad de los Andes del Norte*. WWF
- Parker, T.A. III y J.L. Carr (Editores). (1992). *Status of forest remnants in the Cordillera de la Costa and adjacent areas of southwestern Ecuador*. RAP Working Papers 2. Conservation International. Washington.
- Pennington, R. T., D. E. Prado & C. A. Pendry. (2000). Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography* 27:261–273.
- Sarmiento, G. (1975). The dry plant formations of South America and their floristic connections. *Journal of Biogeography* 2: 233-251
- Sierra, R., F. Campos, y J. Chamberlin. (1999). *Áreas protegidas para la Conservación de la Biodiversidad en el Ecuador Continental, un estudio basado en la diversidad de ecosistemas y su ornitofauna*. Ministerio de Medio Ambiente, Proyecto INEFAN/GEF-BIRF, EcoCiencia y Wildlife Conservation Society. Quito.
- Vázquez. M.A. y C. Josse. (2001). Breve introducción a los bosques secos de la provincia de Loja. Pp. 9-13. En: Vázquez, M.A. M. Larrea, L. Suárez y P. Ojeda (Eds.). *Biodiversidad en los bosques secos del suroccidente de la provincia de Loja: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas*. EcoCiencia, Ministerio del Ambiente, Herbario LOJA, Proyecto Bosque Seco. Quito.
- Williams, R. (2001). *The importance of the Tumbesian Forest of South-West Ecuador and North-West Peru: An assessment in terms of biodiversity conservation with an outline of the Bosques sin Fronteras program to conserve the biodiversity of the region*. Robert S. R. Williams, Biosphere Consultants, Casilla 17-21-140, Quito.
- Worldclim, 2008. <http://www.worldclim.org/futdown.htm>
- World Wildlife Fund. (2001). *Ecuadorian dry forests (NT0214)*. Preparado por: Baquero A.G. y revisado por N. Krabbe. <http://www.worlwildlife.org> Acceso: julio 2003.

## ¿EL DESARROLLO PARA QUIÉN?

EVER DE LA ROSA MORALES Y ALEXANDER ATENCIO GASPAR <sup>55</sup>

---

### Resumen

En esta ponencia vamos a presentar, en calidad de representantes legales de los Consejos Comunitarios de las Islas del Rosario y del Islote Santa Cruz (Archipiélago de San Bernardo), nuestra propia visión del modelo de desarrollo sostenible para nuestros territorios ancestrales que están traslapados con dos figuras: el Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo, que abarca 120.000 hectáreas submarinas y el Área Marina Protegida de las Islas del Rosario, que abarca 540.000 hectáreas submarinas.

Con el objetivo de demostrar nuestro deseo de asumir los nuevos retos en lo social, ambiental, económico y cultural, vamos a presentar los esfuerzos y proyectos que, en el marco de la construcción de nuestro Plan de Vida, hemos venido realizando desde hace más de 10 años, para construir un Modelo de Desarrollo que proponga alternativas de uso y manejo sostenibles de los recursos naturales, orientadas a mejorar nuestra calidad de vida, inspirados en el concepto de “vivir bien”, y simultáneamente, a proteger y conservar los ecosistemas marinos protegidos, no solo para armonizar nuestras prácticas productivas tradicionales con los reglamentos de uso y manejo de los recursos protegidos por el Estado, sino porque es para nosotros una necesidad vital la conservación de estos recursos que hacen parte de nuestros territorios ancestrales. En este marco, haremos un llamado sobre la importancia del rescate de lo tradicional y la incorporación de innovaciones técnicas y tecnologías apropiadas. Así mismo, otro aspecto que estamos abordando son las estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático.

Es parte fundamental de esta propuesta, el hacer un llamado a las entidades de toda índole para que respeten y se integren a los planteamientos que estamos generando dentro de nuestro Plan de Vida y nuestras opciones propias de desarrollo. La construcción de este Plan de Vida es un proceso constante con el cual estamos muy comprometidos. Es de nuestro interés trabajar de manera articulada, integrada y

---

<sup>55</sup> Ever de la Rosa Morales, Representante del Consejo Comunitario de Orika (Archipiélago de Nuestra Señora del Rosario). Alexander Atencio Gaspar, Representante del Consejo Comunitario de Santa Cruz de Islote (Archipiélago de San Bernardo).

desde un mutuo reconocimiento, con entidades que de manera seria se comprometan con el territorio en el marco del respeto de nuestros derechos.

## **Introducción**

En esta ponencia, dentro del marco del Simposio para la administración de los bienes baldíos reservados de la Nación, en representación de las comunidades negras del Caribe insular, quisiéramos tratar tres temas de gran importancia para nuestra supervivencia como comunidad étnica. El primero responde a la pregunta ¿El desarrollo para quién?, el segundo, es la evidencia de lo ineficaz del Modelo hasta ahora planteado por el Estado, y el tercero, a manera de conclusión, es una propuesta de desarrollo humano, cuya eficacia será explicada desde la evidencia de nuestras prácticas tradicionales.

Para hacer esto, en primer lugar hablaremos de los derechos de las comunidades negras del Caribe Insular, tema que no es de mucho agrado para las Instituciones, pero que es de vital –se acentúa- vital importancia para nuestra supervivencia como etnia. En segundo lugar, intentaremos demostrar que el Modelo de Desarrollo planteado por el Estado al día de hoy –ordenado por demás por la Sentencia del 24 de Noviembre de 2011 del Consejo de Estado- es un modelo obsoleto, ineficaz y vulneratorio de nuestros derechos comunitarios. Por último, demostraremos que en el Caribe insular debe predominar nuestra opción propia de desarrollo, no solo como derecho, sino como evidencia eficaz del mejoramiento de la calidad de vida de nuestra colectividad.

Por último, haremos algunas conclusiones sobre lo planteado y dejaremos constancia de nuestra reclamación histórica por la verdadera abolición de la esclavitud, que hoy tiene forma de Modelo de Desarrollo y que nos está desplazando de nuestros territorios, obligándonos a seguir llenando los cordones de miseria de las ciudades, ambientes poco comunes, violentos y depredadores para la riqueza cultural isleña.

## **Nuestra visión del Modelo de Desarrollo Sostenible**

### *¿Quiénes somos?*

Las comunidades negras de las Islas del Rosario somos descendientes del pueblo barulero, que ostenta el primer Título Colectivo de propiedad creado en Colombia por una comunidad negra, cuyos ancestros en 1851, un año después de abolida la esclavitud, compraron una porción de tierras a su antiguo amo, dueño de la hacienda Barú, para erigir en plena libertad su proyecto de vida en un territorio propio.

El territorio de los baruleros abarcó una extensa porción de área marina y varios de sus descendientes ocupamos desde hace más de 150 años las islas del Archipiélago del

Rosario, donde practicamos nuestras actividades tradicionales como agricultores de coco y frutales, además de una gran cantidad de cultivos de pancoger, como expertos pescadores y además grandes navegantes

Según lo establece la Ley 70 de 1993, las Comunidades Negras de este territorio, tienen derechos étnicos especiales desde el momento de existir como tales; decir lo contrario, significaría negar la historicidad y universalidad de su dignidad humana, su ancestralidad y sus características sociales, económicas y culturales.

La Constitución y la Ley establecen que el Estado colombiano debe garantizar a estas Comunidades Negras, étnicamente minoritarias, todos sus derechos. Estos son: el Derecho a la autonomía, el Derecho a la identidad, el Derecho al territorio, el Derecho a la participación y el Derecho a una opción propia de desarrollo.

### **Derechos fundamentales de las Comunidades Negras**

Por experiencia, nos vemos en la necesidad de explicar en qué consisten estos derechos, pues el desconocimiento por parte de académicos y funcionarios es evidente:

- *El derecho fundamental a la identidad étnica y cultural de las Comunidades Negras como grupo étnico*

El Derecho a la identidad étnica y cultural se deriva del principio a la diversidad cultural establecido, entre otros, en los Artículos 1, 7 y 70 de la Constitución Política colombiana. Es un Derecho fundamental y de carácter colectivo, que se necesita garantizar para nuestra supervivencia como colectividades, con formas de vida y concepciones del mundo diferentes a las de la sociedad mayoritaria. El Derecho a la identidad étnica y cultural comprende entre otros: el derecho al mantenimiento de sus usos y costumbres (trajes, rituales, alimentación etc); el derecho a la utilización de su propio idioma (educación bilingüe, traducción en caso de ser necesario, la oficialidad de la lengua, (la toma de medidas que eviten la extinción de la lengua); el derecho a la cultura material (protección del conocimiento tradicional, de la religión y/o prácticas tradicionales, de la medicina tradicional, de los sitios arqueológicos, históricos y sagrados, a las expresiones de su cultura, arte, etc); y el derecho a la etno-educación.

- *El Derecho fundamental al territorio de las Comunidades Negras como grupo étnicos*

El derecho colectivo al territorio es un derecho fundamental de carácter colectivo. En ese sentido, la Corte Constitucional ha entendido que: “El grupo étnico requiere, para

sobrevivir, del territorio sobre el cual se ha asentado”. (Corte Constitucional. Sentencia T-188, 1993.)

La Constitución Política en desarrollo del principio de diversidad étnica y cultural dispone en su artículo 63 que “las tierras ancestrales de los grupos étnicos son imprescriptibles, inalienables e inembargables”, protegiendo de manera especial los aspectos colectivos del territorio de los grupos étnicos.

- *Derecho fundamental a la autonomía de las Comunidades Negras como grupo étnico*

El Derecho a la autonomía de los grupos étnicos es el derecho del grupo a regirse según sus usos y costumbres. Este derecho se deriva de la política de reconocimiento del Estado a grupos diferenciados que existen en su interior.

El Derecho a la autonomía es necesario para la reproducción étnica y cultural de los grupos étnicos, la plena realización de este derecho permite que el grupo étnico no sea asimilado a la sociedad mayoritaria, por ello, este derecho además de ser colectivo es un derecho fundamental.

La protección del derecho a la autonomía de los grupos étnicos comprende la garantía de las normas comunitarias que regulan la convivencia: el rol de las autoridades propias (familia extensa, consejos de ancianos, autoridades tradicionales, etc); las formas propias de resolución de conflictos internos, la forma de contraer alianzas matrimoniales, las fechas sagradas, etc.

- *El Derecho fundamental a la participación de las Comunidades Negras como grupo étnico*

La Constitución Política señala que el Estado colombiano es un estado social de derecho, democrático, participativo y pluralista, en consecuencia consagra como uno de sus fines esenciales la promoción de la participación de todos en la vida económica, política, administrativa y cultural de la nación colombiana. En consecuencia, la Constitución establece nuevas formas de participación ciudadana y los mecanismos para su protección: la acción de tutela, las acciones populares y de grupo, el derecho de petición, las veedurías ciudadanas.

Tratándose de los grupos étnicos, el derecho colectivo a participar en los asuntos que los afectan adquiere el carácter de fundamental, puesto que se encuentra en relación directa con el mantenimiento de la identidad étnica y cultural de los mismos. Los artículos 6 y 7 del Convenio 169 de la OIT establecen la obligación de los gobiernos de garantizar el derecho a la participación de los pueblos indígenas y tribales en las

instituciones legislativas y administrativas. El Convenio establece igualmente un mecanismo específico de participación de los grupos étnicos: la Consulta Previa.

- *El Derecho fundamental a una opción de desarrollo propia de las Comunidades Negras como grupo étnico*

El Derecho a una opción propia de desarrollo está relacionado con la prospección de futuro que cada cultura se plantea a sí misma. En este sentido los planes y programas formulados por los pueblos desde su propia perspectiva cultural, constituyen elementos de la construcción y adecuación intercultural que el desarrollo nacional requiere.

Este Derecho pone en evidencia la estrecha conexión entre los derechos políticos y civiles, los derechos sociales, económicos y culturales, y los derechos colectivos de los grupos étnicos.

El Derecho a una opción propia de desarrollo implica una obligación de hacer a cargo del Estado. Esto se relaciona con dinámicas propias adscritas al territorio y su población. No es un simple derecho programático, es un derecho que se construye a partir de la observación de la realidad y se vincula directamente al diseño, implementación y evaluación de las políticas públicas, de manera tal que el Estado debe garantizar de manera efectiva los derechos básicos de los grupos étnicos y de los derechos económicos, sociales y culturales tales como el derecho al agua potable, a la salud, a la vivienda digna y a la educación.

### **La intervención del Estado en nuestros territorios ancestrales vulnera nuestros Derechos**

A pesar de lo anterior, el Estado ha sido mezquino en la garantía de nuestro desarrollo y viene patrocinando estrategias que lo único que hacen es seguir afectando nuestros derechos como Comunidades Negras. Mucho de este se evidencia en el Plan de Administración de Baldíos propuesto por el Incoder y la Universidad Jorge Tadeo Lozano. Estas propuestas tienen las siguientes deficiencias estructurales:

- *No reconocimiento a nuestra existencia como minoría étnica con derechos ancestrales sobre nuestros territorios:*

Por siglos, las Comunidades Negras hemos debido asumir con el esfuerzo propio, el acceso a los servicios públicos que garantizan el mínimo vital de cualquier comunidad, pues el Estado, representado por la Alcaldía de Cartagena, no ha resuelto nuestras

necesidades de acceso al agua potable, a la energía eléctrica y en términos de servicios como salud, educación, disposición de residuos sólidos, entre otros, son muy deficientes y si han mejorado es gracias a nuestros esfuerzos y gestiones como Consejos Comunitarios. Evidencia de esta gestión es la acción popular del Islote Santa Cruz contra la Alcaldía de Cartagena de Indias y otras entidades, y que a pesar de tener orden de medidas cautelares, ha sido desatendida e ignorada<sup>56</sup>.

De otra parte, el reconocimiento de nuestros derechos de permanencia y libre desarrollo en las Islas del Rosario por parte del Incoder, que es la Entidad administradora de los baldíos de la Nación, se logró tras muchos años de resistencia y gestión jurídica que culminó en la Sentencia de la Corte Constitucional que exigió a esta institución reconocer nuestra condición como minoría étnica afrocolombiana y la obligó de dejar de tratarnos como “invasores” de nuestros territorios ancestrales. Durante años hemos tenido que resistir los intentos del Estado de desplazarnos de las Islas, de tumbar nuestras mejoras y viviendas, nuestros muelles, de sancionarnos por practicar actividades productivas tradicionales como la pesca.

Por último, los reglamentos de uso y manejo del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo, desconociendo nuestros derechos ancestrales, nos han señalado siempre como “depredadores”, “causantes del deterioro de los ecosistemas marinos protegidos” sin reconocer la co-responsabilidad del Estado en la consolidación de prácticas productivas nocivas como la pesca con dinamita y el trasmallo que fueron promovidas por agentes externos sin ninguna regulación, ni control, incluso, con la aprobación de las mismas autoridades pesqueras, como en el caso del trasmallo monofilamento.

- *No reconocimiento de nuestro Derecho a la participación en la construcción e implementación del Modelo de Desarrollo Sostenible del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo:*

En nuestro territorio se ha intentado implementar un régimen normativo que no ha permitido nuestros esfuerzos de innovación tecnológica para garantizar la conservación de los recursos naturales protegidos y lograr los objetivos de desarrollo desde una perspectiva humana.

Hemos pedido de forma reiterada a las distintas entidades que nos dejen participar en la formulación y ejecución de todos los planes de manejo tanto del Área Marina

---

<sup>56</sup> Alexander Atencio y otros, contra Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Alcaldía de Cartagena y otros. Exp. 25000232400020120027801. Subsección A. Seccional Primera. Tribunal Administrativo de Cundinamarca.

Protegida, como del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo, y no hemos sido escuchados.

Nuestras propuestas, ambientalmente sostenibles, tampoco han sido atendidas. A manera de ejemplo, queremos dar cuenta de nuestra frustración en torno al proyecto de pesca responsable “Payao”, implementado por nosotros con financiación del Ministerio de Agricultura.

El Proyecto de pesca artesanal responsable en el PNN Corales del Rosario y San Bernardo, “Payao”, es una iniciativa de la Asociación de Pescadores de Barú (PESBARÚ), Asociación de Pescadores de Bocachica (MAR ABIERTO) y Comité de Pescadores del Consejo Comunitario de Islas del Rosario, en alianza con el Centro de Investigación, Educación y Recreación (CEINER)-Fundación Marina, y financiado por el Fondo de Acción Ambiental y el Ministerio de Agricultura, instaló unos colectores de especies pelágicas como la cojinúa, macarela, bonito y dorado, en zonas de fondo lodoso entre el bajo Tortuga y la franja de costa de Isla Barú, a donde los pescadores llegábamos en embarcaciones de motor pequeño y en una hora lográbamos capturas de 100 a 200 kg de estos peces que no están tan amenazados como los peces demersales que viven en el arrecife. Gracias a los bajos precios de estas especies, todo el producto de la pesca se vendía en nuestras comunidades y de esta manera, estábamos ofreciendo una alternativa de seguridad alimentaria que permitía la conservación de especies menores del arrecife como la lora, la mamita, el carajuelo y muchas más, que constituían la “liga”, es decir la ración de proteína, de nuestra dieta y que pescábamos en los arrecifes cercanos a las Islas.

Aunque este Proyecto demostró su importancia en la conservación de las especies de peces del arrecife, el Decreto 622 de 1997 de Parques Naturales, prohibió los “payaos”, al interior del Área Marina Protegida por tratarse de una modalidad de pesca comercial, obligándonos a trasladar los payaos fuera del área del Parque. Los altos costos de gasolina que implicó viajar a tan grande distancia, ocasionaron el fracaso de este Proyecto, pues el riesgo de pérdida era muy alto ante la escasa oferta de recurso pesquero que afecta a todo el Caribe colombiano y, por esta causa tuvimos que abandonarlo. Hoy en día, más de 300 familias de las Islas del Rosario y Barú tienen como única posibilidad de garantizar su seguridad alimentaria, salir al arrecife somero y capturar especies menores de peces del arrecife que generan un impacto serio y alarmante para su conservación, pero que es permitido por cuanto se trata de “pesca de subsistencia”.

Para contrarrestar el absurdo de esta situación, nosotros, seguimos exigiendo a través de la movilización social y la lucha jurídica, nuestra participación en la concertación del Plan de Manejo del Parque y del Área Marina Protegida, para tratar de abrir los ojos ciegos de los abogados y lograr adecuar las normas y reglamentos a la realidad que

proponen nuestros proyectos de desarrollo tecnológico, creativo y responsable que dichos reglamentos obsoletos no contemplan.

## **Derecho ambiental vs. Derechos Humanos**

Los propósitos de protección del derecho al medio ambiente sano definidos por su finalidad, constitucionalidad, relevancia social, adecuación, proporcionalidad y de respeto al núcleo esencial del derecho, deben armonizarse dentro del ordenamiento jurídico con los derechos de las Comunidades Negras; de tal manera que, ambos derechos puedan coexistir tal como lo ordena la Constitución y las distintas normas que los regulan. La Corte Constitucional ha sido enfática en explicar este principio de unidad, en la Sentencia T-329 de 2010, numeral 7 de las Consideraciones, así:

“Las tensiones entre derechos y principios o en general entre normas constitucionales que sirven de soporte a diferentes bienes jurídicos involucrados, deben solucionarse de manera tal que se logre la mayor optimización de los mismos, con el ánimo de hacer prevalecer el principio de unidad constitucional que exige la interpretación de la Carta como un todo armónico y coherente. En tal sentido, el ejercicio de los derechos plantea tensiones cuya solución hace necesaria la armonización concreta de las normas enfrentadas. Esta armonización impide que se busque la efectividad de un derecho mediante el sacrificio o restricción injustificada del otro, en la búsqueda por maximizar cada uno de los principios involucrados.”

Para lograr dicha optimización y armonización, la Corte Constitucional, en la Sentencia T-329 de 2010, plantea un juicio de proporcionalidad y razonabilidad en el que se someten a consideración las posibles tensiones que puedan existir entre dos derechos aparentes. Así, plantea identificar cuáles son los intereses encontrados, si la medida adoptada es adecuada para la consecución del fin perseguido y si es necesaria, esto es, que no exista otro medio que pueda conducir al mismo fin. Desde un enfoque humano de los derechos, resulta necesario saber cuál es el contenido esencial del derecho, teniendo en cuenta su ámbito material de aplicación.

## **Consideraciones sobre el Proyecto INCODER-TADEO**

Respecto al alcance de la participación de nuestros líderes y sabedores en la investigación, declaramos nuestro desacuerdo sobre los alcances de la participación contemplados en dicho Proyecto, que nos limitaba al papel de informantes y/o asistentes del trabajo de recolección de información en campo, sin mayor participación en las etapas de análisis de datos, conclusiones, propuestas de reglamentación y elaboración de artículos científicos

Respecto al objetivo que contempla el principio de Valoración Económica como criterio de selección de visitantes del PNNCRySB, la propuesta de los expertos de la Universidad de Las Palmas (Canarias españolas) de darle valor a los recursos naturales protegidos a partir de sondear con los turistas cuánto están dispuestos a pagar por disfrutar de estos recursos, nos parece un criterio discriminatorio que no corresponde a la misión de los Parques Nacionales Naturales, en cuanto son parte del Patrimonio Natural de los colombianos y por lo tanto deben garantizar el acceso de los ciudadanos, sin considerar su capacidad de pago. El concepto de Capacidad de Carga visto desde nuestro proyecto de ecoturismo comunitario, depende de las reservas en el tiempo de los visitantes, y nuestras tarifas son bajas, para garantizar el derecho de todos los colombianos y los visitantes internacionales a disfrutar de nuestro patrimonio natural.

El afán por señalar, y por lo tanto, zonificar las áreas de uso de nuestro territorio sin esperar nuestros procesos de elaboración del Plan de Manejo y Reglamento Interno a los que tenemos derecho por Ley.

Toda iniciativa de señalización implica una zonificación y unos reglamentos de uso y manejo del área señalizada. Este proyecto pretendía en pocos meses, diseñar una propuesta de señalización basada en los planes de manejo del PNNCRySB y del Área Marina Protegida, elaborados por las entidades sin tener en cuenta nuestros propios planes de manejo y propuestas de reglamentación de uso y manejo de los recursos naturales.

Respecto al objetivo de coordinar con las autoridades competentes un plan de Gobernabilidad, que solucione las deficiencias de control y vigilancia que se presentan en la actualidad, en éste no se reconoce el carácter del Consejo Comunitario como autoridad con derecho a participar en la toma de decisiones de reglamentos, planes de manejo y zonificaciones de las áreas marinas protegidas. Por lo tanto consideramos que se vulneran nuestros derechos a la participación y a la autonomía.

### **Desarrollo sostenible desde la perspectiva humana**

Esta visión del derecho expresada por la Ley 70, aplicada al Modelo de Desarrollo Sostenible, tiene implícita una perspectiva de dignidad humana que se sustenta y reconoce en acuerdos internacionales que el Estado colombiano ha suscrito.

Por ejemplo, en septiembre del año 2000, la Organización de las Naciones Unidas se reunió para expedir la Declaración del Milenio, en donde incorporaron los Objetivos de Desarrollo desde una óptica basada en el entendimiento de la realidad humana. Podríamos citar tantas otras cumbres donde se consolida esta visión humanista del Desarrollo Sostenible.

Todas estas reuniones de grandes Estados, sociedad civil, organizaciones no gubernamentales y empresas multinacionales tienen un sentido que no es más que la gran preocupación por garantizar, en el marco de la sustentabilidad, el desarrollo humano, trazando como objeto último el lograr una mejor calidad de vida de todos los seres humanos, presentes y futuros.

Según la Organización de la Naciones Unidas, la construcción de una política pública con enfoque en derechos humanos debe tener como sustento lo que se ha denominado la metodología PANEL. Debe garantizarse la Participación, Rendición de cuentas, no discriminación, el empoderamiento y la relación con estándares legales de toda la propuesta.

En Colombia, los resultados son contradictorios. El Estado colombiano ha sido consciente de esta realidad y desde la década de 1990 hasta la actual, ha producido regulaciones que tienden hacia el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Los cambios jurídicos y los logros políticos dan cuenta de ello.

Sin embargo, el objetivo ha estado cada vez más lejano y por diversas causas los adelantos tecnológicos y el conocimiento científico no se han interiorizado con una visión medio ambiental pero, sobre todo, respetuosa de los Derechos Humanos. La tecnología y el conocimiento científico tampoco han servido para disminuir las consecuencias del deterioro ambiental, en parte porque no hay planes concretos para su inclusión en los programas gubernamentales y en los presupuestos de inversiones públicas y en parte porque su inclusión ha estado alejada de la verdadera participación de las comunidades y la sociedad civil en general.

Nosotros, como Comunidad Negra, manifestamos que las normas ambientales que se han implementado y que se pretendan implementar han desconocido el enfoque humano, lo cual las ha hecho ineficientes e infectivas. El propósito fundamental debe ser la reivindicación de nuestra dignidad humana y su materialización en nuestros derechos como Comunidades Negras, pero a lo largo de nuestra experiencia, hemos deducido que estas normas tienen un enfoque ecosistémico, en el ámbito más reducido del concepto, que excluyen al ser humano de los ciclos y cadenas de relaciones que integran a las especies de fauna y flora con los factores abióticos que constituyen una unidad de paisaje. Nosotros, los seres humanos, somos considerados elementos externos al ecosistema, que generamos impacto negativo sobre su conservación. Este enfoque desconoce la validez de nuestras prácticas ancestrales que, a lo largo de siglos de ocupación, han garantizado la conservación de los recursos naturales que hoy se disfrutan y protegen en nuestros territorios ancestrales, convertidos arbitrariamente y sin consultarnos en Parques Naturales o Áreas Marinas Protegidas.

En este sentido, apelamos al desarrollo que de la dignidad humana ha hecho la Corte Constitucional (Sentencia T-881 de 2002), según el cual su objeto concreto de protección se expresa como vivir bien, es decir, como la garantía de las condiciones materiales concretas de existencia.

Asimismo, apelamos también a la dignidad humana desde su funcionalidad normativa, es decir, como un principio fundante, constitucional y como derecho fundamental. La expresión concreta de lo anterior en estos lineamientos se traduce en que cualquier norma, plan, proyecto o política pública de contenido ambiental, social y económica debe ser leída, interpretada, instrumentalizada, y armonizada según los postulados de la dignidad humana. Esto significa que la función ecológica de la propiedad colectiva de Las Comunidades Negras, tiene como objetivo principal el desarrollo armónico del hombre y de dichos recursos, la disponibilidad permanente de éstos, y la máxima participación social para beneficio de la salud y el bienestar de los presentes y futuros habitantes del territorio nacional.

Así, la función ecológica de la propiedad –entiéndase de la propiedad colectiva de las Comunidades Negras- tiene como objeto el Desarrollo Sostenible y el bienestar común de los seres humanos, presentes y futuros. Esto está claro en los objetivos de las normas ambientales y que lastimosamente no han sido evidenciados en su aplicación.

El concepto de Desarrollo Sostenible para nosotros las Comunidades Negras, tiene un enfoque Humano. Esto último, no significa que el objetivo principal no sea seguir manteniendo la relación sustentable con el ambiente que nos rodea, lo cual ha sido evidenciado en el manejo y conservación de nuestros ecosistemas y en la conciencia colectiva de una voluntad para hacerlo.

Sin embargo, tal como lo manifiesta la Declaración sobre el Derecho al Desarrollo en sus artículos 2.1, 3.3. y 8.1., el modelo de desarrollo con enfoque humano basado en la libertad –más garantista y abierto que el modelo de desarrollo planteado por la normatividad ambiental, la Sentencia del Consejo de Estado del 24 de Noviembre de 2011 y el Plan de Manejo del PNN Corales- tiene en cuenta razones adicionales basadas en las capacidades de ser y hacer de las Comunidades Negras, que se reflejan en la materialización de nuestros derechos ancestrales, traducidos en nuestros lineamientos del Plan de Vida, nuestros reglamentos internos haciendo prevalentes los aspectos culturales y políticos, las formas de uso y la propiedad del territorio colectivo, como también las formas de organización, gobierno y autoridades del territorio ancestral, el régimen económico, productivo y empresarial y los mecanismos propios de reforma a nuestras reglas específicas de convivencia.

## Los principios orientadores de nuestro Plan de Vida se materializan en proyectos de Desarrollo Sostenible

- Hacemos parte de la Red Mundial de ECOALDEAS.
- En alianza con Fundación Surtigas, realizamos talleres de permacultura y hemos implementado proyectos de:
  - Instalación de paneles solares para abastecernos de energía eléctrica domiciliaria, como alternativa de acceso a este servicio público fundamental que el Estado nos niega.
  - Construcción de una alberca de agua potable comunitaria que se vende a precio de costo, como alternativa de acceso a este servicio público fundamental que el Estado nos niega.
  - Construcción de baños secos en nuestras casas, como alternativa sostenible de manejo de residuos fecales, ante la indiferencia del Estado para garantizarnos el derecho al servicio de alcantarillado. A diferencia de las casas de recreo y hoteles privados en las Islas, nuestro sistema de baño seco no vierte coliformes fecales al mar.
  - Creación de microempresas y pequeños negocios como la elaboración de artesanías a partir de la reutilización de residuos sólidos, de accesorios como bolsos y cinturones con empaques de mecatos y tapas de latas de aluminio, elaboración de dijes y aretes tallados en cáscara de coco.
- Hemos implementado proyectos de pesca responsable.
- En alianza con CEINER – Fundación Marina, implementamos proyectos de pesca responsable que fueron prohibidos por la Unidad de Parques, sin reconocer su sostenibilidad:
  - Proyecto “Payao” o colectores de pelágicos, descrito anteriormente y prohibido por la Unidad de Parques Nacionales.
  - Proyecto de engorde de puérulos de langosta atrapados por colectores instalados a media agua y que, al entrar a nuestros corrales de engorde tendrían garantizada su supervivencia. Este proyecto fue prohibido por la Unidad de Parques Nacionales.
  - Maricultivo en pequeña escala: en este momento diseñamos un proyecto piloto de engorde de cobia como alternativa sostenible de producción de especies marinas que responda a la demanda del mercado local. Este proyecto se perfila como un modelo a replicar en otras

comunidades del Caribe colombiano. Estamos preparándonos para lograr la aprobación de la Unidad de Parques Nacionales Naturales

- Proyecto de ecoturismo comunitario

En alianza con la Subgerencia de Asuntos Étnicos de Incoder y la alianza BID – Fundación Surtigas, estamos implementando un gran proyecto de Ecoturismo Comunitario con el fin de fortalecer las iniciativas comunitarias de ofrecer a los turistas ecohoteles nativos, servicios de guianza por el bosque seco, los manglares y los arrecifes de coral, además de experiencias de intercambio cultural con nuestros sabedores, artesanos, artistas, cocineras, y grupos juveniles culturales.

Este Proyecto se constituye en el eje del modelo de desarrollo sostenible propuesto por nosotros, cuyos principios contradicen algunos componentes del proyecto de Incoder con la Universidad Jorge Tadeo Lozano, organizadora de este Simposio, y que explican nuestra decisión durante el proceso de Consulta Previa del mismo, a negar la entrada de los investigadores a nuestro territorio.

- Grupo ecológico Salvadores del Arrecife del Islote Santa Cruz

El día 13 de agosto del año 2010 se realizó el lanzamiento del grupo ecológico “Salvadores del Arrecife” en el Islote de San Bernardo, realizando actividades lúdico pedagógicas cuyo objetivo era inculcar la reflexión sobre la conservación del medio ambiente dentro de la comunidad estudiantil, contando con unas capacitaciones previas a esta fecha.

Desde ese momento en el Centro Educativo Santa Cruz de Islote se viene concientizando y sensibilizando a la comunidad estudiantil en general sobre el cuidado y conservación de algunas especies en vía de extinción mediante de talleres teórico-prácticos, videos, salidas de campo y capacitaciones.

Además, en compañía de esto se viene trabajando un proyecto productivo que consiste en la reutilización de materiales reciclables con bolsas de mecat para la ejecución de bolsos artesanales en un periodo de un año, el cual está en curso y cuyo objetivo principal es reducir el impacto ambiental y mejorar la

calidad de vida, con el auspicio de entidades públicas y privadas para posteriormente difundir el proyecto a nivel comunitario.<sup>57</sup>

## Conclusiones

Como se expuso en la introducción, es evidente que las políticas para el territorio y la construcción de las mismas no han tenido éxito, entre otras cosas por la falta de inclusión de las comunidades en su elaboración, implementación y seguimiento. La desarticulación institucional ha sido otro de los grandes limitantes.

Somos conscientes del compromiso que debemos adquirir todos en materia de conservación, para esto son necesarios compromisos reales y contundentes y no políticas que no corresponden a las realidades en los territorios. Hacemos una invitación a generar políticas incluyentes, formuladas con la participación real de las comunidades que respondan al respeto de nuestros derechos fundamentales. También hacemos un llamado a asumir compromisos, especialmente en material de continuidad por parte de las entidades.

Nos encontramos en el importante proceso de sistematización y fortalecimiento de nuestro Plan de Vida. Lo estamos construyendo como un proceso integrador de las dimensiones social, ambiental, cultural y económica en el diseño/visión de nuestro territorio. Esperamos contar con los valiosos aportes que desde la experiencia puedan tener los participantes de este evento. Aprovechamos para hacer un llamado de atención a que este tipo de seminarios y otros espacios académicos y de discusión de temas tan importantes como la administración de las Islas, incluyan investigaciones que se han trabajado de la mano con la comunidad, y a que se incluya de manera mucho más contundente a los expertos locales del saber propio.

Invitamos igualmente a que próximos eventos de este tipo sean diseñados junto con las comunidades y se desarrollen en el territorio. Contamos con una buena capacidad de alojamiento, de servicios ecoturísticos y de turismo educativo para poder ser anfitriones de estos importantes espacios de discusión y creación.

Esperamos que estos eventos ayuden a que las entidades y personas a nivel local, nacional e internacional, reconozcan y hagan valer los derechos que la Constitución y la Ley colombiana establecen para las Comunidades Negras étnicamente minoritarias los cuales recordamos son: el Derecho a la autonomía, el Derecho a la identidad, Derecho al territorio, Derecho a la participación y el Derecho a una opción propia de desarrollo.

---

<sup>57</sup> <https://sites.google.com/site/grupoecologicodelislote/home>. Última visita el día 23 de Octubre de 2013.

## Recomendaciones

Con todo lo anterior, hemos demostrado que nosotros, las Comunidades Negras ancestralmente hemos administrado el territorio en pro de la conservación del mismo con nuestras prácticas que han evolucionado con nuestros esfuerzos de innovación cultural y tecnológica.

Por lo tanto exigimos se nos reconozca el papel que hemos ejercido en el territorio y el respeto, protección y garantía a nuestros Derechos, mediante las siguientes acciones propuestas:

- *Derecho a la autonomía:*

La columna vertebral de la autonomía son los usos tradicionales por los cuales tenemos una visión propia del ser y hacer, la autonomía tiene relación directa con el derecho a seguir siendo lo que somos sin cooptación, lo cual se define como autodeterminancia (libertad).

- *Derecho al territorio:*

El territorio es el espacio para ser Comunidad Negra y hacer, que significa, desplegar nuestra opción propia de desarrollo. Eso se manifiesta en los usos y prácticas que hemos hecho tradicionalmente y en el Caribe insular mar, tierra y aire que hemos administrado ancestralmente

Todos estos reconocimientos están fundados sobre el respeto de nuestra identidad étnica cultural, la cual está en riesgo de extinción. Protegernos no solo es nuestro Derecho, sino también el de todos los colombianos.

- *Derecho a la Participación:*

Es el derecho que tenemos a estar en las instancias de toma de decisiones de las instituciones que competen en la gestión ambiental y territorial del área. Esto puede ser de la siguiente manera, de acuerdo a cada entidad:

- PNNCRySB: coadministración/manejo conjunto.
- Cardique: Asiento en las instancias de toma de decisiones conjuntas en términos de la gestión ambiental de las zonas insulares. Asiento en el Consejo Directivo (Decreto 523 de 2003).

- Incoder: Coadministración del territorio de los Archipiélagos del Rosario y de San Bernardo.
- Alcaldía de Cartagena: Articulación de los programas y planes de desarrollo de políticas públicas con los planes de vida y proyectos de las comunidades que encarnan el derecho fundamental a ser Comunidades Negras.
- *Derecho a una opción propia de desarrollo:*

Potencializar lo que las comunidades han hecho ancestralmente como opción propia de desarrollo y reivindicar sus esfuerzos en innovación, resiliencia y resistencia ante el riesgo que supone la llegada de modelos foráneos.

# HACIA LA PARAMETRIZACIÓN SISTÉMICA DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL EN LOS ARCHIPIÉLAGOS ISLAS DEL ROSARIO Y SAN BERNARDO

LEONEL VEGA MORA<sup>58</sup>

---

## Resumen

En el presente artículo, luego de revisar y actualizar la metodología de “Parametrización Sistémica de la Dimensión Ambiental” [Vega, 2011], se identifican y definen a nivel genérico, un conjunto ordenado de información ambiental de Estado, Presión y Gestión (EPG) del Archipiélago de Islas del Rosario y San Bernardo, para su posterior agregación a través de la definición y diseño de indicadores de EPG, como insumo básico para el ordenamiento ambiental territorial y la sostenibilidad ambiental del desarrollo del archipiélago.

Palabras Clave: Parametrización sistémica, Dimensión ambiental, Archipiélagos Islas del Rosario y San Bernardo

## Introducción

Saber y medir lo que pasa en la Dimensión Ambiental es muy importante porque además de que en ella se generan, sustentan, deterioran y/o renuevan el total de bienes y servicios ecosistémicos, también se generan las políticas orientadoras, dinamizadoras y articuladoras de la gestión ambiental.

En el marco de la Sostenibilidad Ambiental del Desarrollo [Vega, 2005], es absolutamente indispensable contar con información ambiental de calidad, debidamente recolectada, procesada y dispuesta, que facilite y optimice la formulación, implementación y control de la política y la gestión ambiental. Saber y

---

<sup>58</sup> Leonel Vega Mora. Ingeniero Agrícola con Maestría en Ingeniería Ambiental y Doctorado en Ingeniería Industrial. Profesor asociado de la Universidad Nacional de Colombia. Lvegamora@unal.edu.co

medir lo que pasa en la dimensión ambiental es muy importante porque en ella se generan, sustentan, deterioran y/o renuevan el total de bienes y servicios ambientales, y de no contar con mediciones adecuadas, se podrían tener sólo aproximaciones cualitativas sobre lo que está ocurriendo con el patrimonio natural.

La realidad, sobre todo a nivel de Latinoamérica, es que ante la ausencia de marcos conceptuales y metodológicos apropiados para la gestión de la información ambiental, no ha habido orientación política ni estratégica por parte de los Estados para su adecuada disposición y utilización, lo que ha generado una gran dispersión y duplicidad de esfuerzos técnicos y financieros a nivel institucional, que se traducen en sobrecostos, restricción, insuficiencia, y en muchos casos inexistencia, de información ambiental que cumpla con parámetros mínimos de calidad.

En el presente artículo, luego de revisar y actualizar la metodología de "Parametrización Sistémica de la Dimensión Ambiental" [Vega, 2011], se identifican y definen a nivel genérico, un conjunto ordenado de información ambiental de Estado, Presión y Gestión (EPG) del Archipiélago de las Islas del Rosario y San Bernardo, para su posterior agregación a través de la definición y diseño de indicadores de EPG, como insumo básico para su ordenamiento ambiental territorial y la sostenibilidad ambiental de su desarrollo.

**Área de Estudio:** Parque Nacional Natural Corales del Rosario y de San Bernardo.

### **Localización General**

Los Archipiélagos Islas del Rosario y San Bernardo (IRSB) constituyen un valioso conjunto de biodiversidad marina y terrestre, ubicado en el Mar Caribe colombiano, cuya Área Protegida incluye cuatro islas emergidas, denominadas zonas intangibles, dos ubicadas en el Archipiélago de Nuestra Señora del Rosario (Isla Tesoro e Isla Rosario) y dos en el Archipiélago de San Bernardo (Isla Maravilla e Isla Mangle), algunas ciénagas con bosques de manglar, como la ciénaga del "Mohan", "Pelao" y la ciénaga de "Cholón" en la Isla de Barú, entre otras [SNPNN, 2010].



**Figura 1.** Localización general de los Archipiélagos de IRSB. Fuente: SNPNN, 2010

## Metodología

La metodología utilizada constituye una adaptación y desarrollo de la propuesta de “Parametrización Sistemática de la Dimensión Ambiental - PSDA” [Vega, 2011], con la cual se definen y desarrollan conceptos, métodos y herramientas sistémicas que permiten disponer de información ambiental indicativa, debidamente recolectada, organizada, agregada, sistematizada, almacenada y configurada en el tiempo y espacio a través de líneas base de información ambiental.

Por la importancia central que reviste la PSDA en el presente artículo, a continuación se revisan y actualizan los principales aspectos básicos relacionados con dicha propuesta, como son:

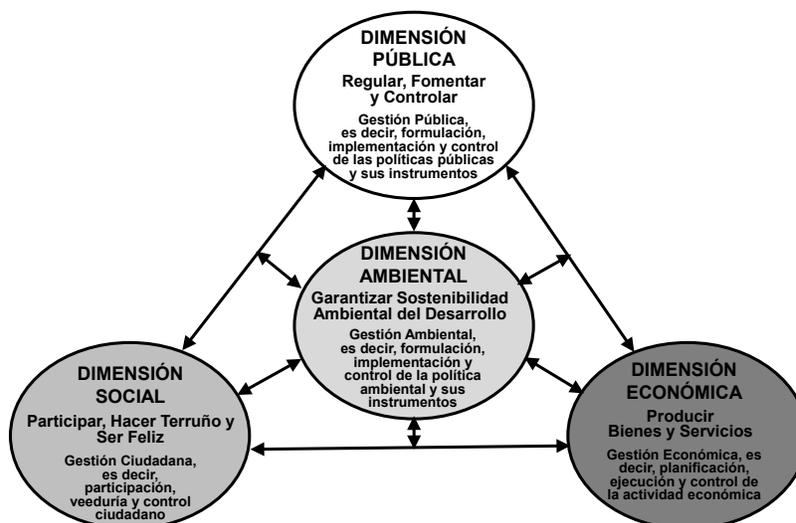
- La definición de un marco conceptual válido para la dimensión ambiental, que oriente la discusión y el consenso hacia los conceptos de “desarrollo sostenible” y “sostenibilidad ambiental del desarrollo”.

- La adopción de un marco ordenador para la información ambiental, como enfoque mental de la información que permita articular y establecer relaciones de causalidad adecuadas entre la sociedad y el medio ambiente.
- El diseño de un mapa-matriz de integración ambiental, como herramienta lógica que además de vislumbrar e integrar el espectro general de la información ambiental, permita establecer relaciones de causalidad entre los bienes y servicios de los ecosistemas con cada ámbito cultural (público, económico, social), orientando de paso el almacenamiento y sistematización de la información.
- La agregación y diseño de indicadores ambientales tipo, que involucren y reflejen en tiempo y espacio, el estado de los bienes y servicios ecosistémicos y culturales, la presión a que son sometidos y la gestión ambiental adelantada para su protección.
- La configuración de líneas base de información ambiental, como esquema espacio-temporal de organización y sistematización de la información que caracterice adecuadamente la dimensión ambiental de cualquier jurisdicción territorial.

## **Marco conceptual válido para la dimensión ambiental**

Los cada vez más evidentes y cotidianos problemas ambientales han fortalecido “lo ambiental” como un tema relevante y prioritario en las agendas de la mayoría de las Naciones, motivando y generando múltiples esfuerzos y recursos orientados a su solución. A pesar de lo anterior, la realidad de “lo ambiental” es otra, especialmente a nivel de algunos países como Colombia, donde dichos problemas vienen siendo confundidos deliberadamente con los múltiples problemas sociales, económicos e institucionales que históricamente están aún pendientes de ser solucionados, permitiendo que “lo ambiental” adquiera una prioridad inferior frente a otros asuntos y que los problemas ambientales sigan sin solución. Desde esta óptica, la mencionada confusión se origina en una equivocada generalización de lo que significa “lo ambiental”, tanto en la percepción de los problemas ambientales como en la concepción misma de la Dimensión Ambiental, lo que evidentemente se refleja en la formulación e implementación de las políticas públicas y particularmente en la poca efectividad de la política y gestión ambiental cuando de proteger el medio ambiente se trata. Luego de una breve reflexión epistemológica sobre la cultura como emergencia evolutiva actual y como experiencia humana en la naturaleza, se avanza en su comprensión como sistema [Vega, 2005], lo cual permite:

- Definir la Dimensión Ambiental, como las posibilidades ecosistémicas para generar bienes y servicios ambientales y las posibilidades culturales para proteger el medio ambiente.
- Avanzar en el concepto de Sostenibilidad Ambiental del Desarrollo, como misión fundamental de la Dimensión Ambiental para garantizar en tiempo y espacio, la oferta y demanda sostenible de bienes y servicios ambientales, y cuyo logro será competencia directa del ente rector de la política y la gestión ambiental de cada país, siempre de manera coordinada entre el sector público, el sector económico y la sociedad civil.
- ahondar en el concepto de Desarrollo Sostenible, que además de mejoramiento continuo, implicará la búsqueda en tiempo y espacio, de una equilibrada y equitativa interacción e interdependencia entre las dimensiones del Desarrollo, que no permita la evolución y/o desarrollo de una en detrimento de las demás y viceversa. Constituye una responsabilidad integral de cada Nación y por ende de su Estado, es decir, de todo el marco institucional de políticas públicas que lo componen y no de un Ministerio y/o política en particular (Ver Figura 2).

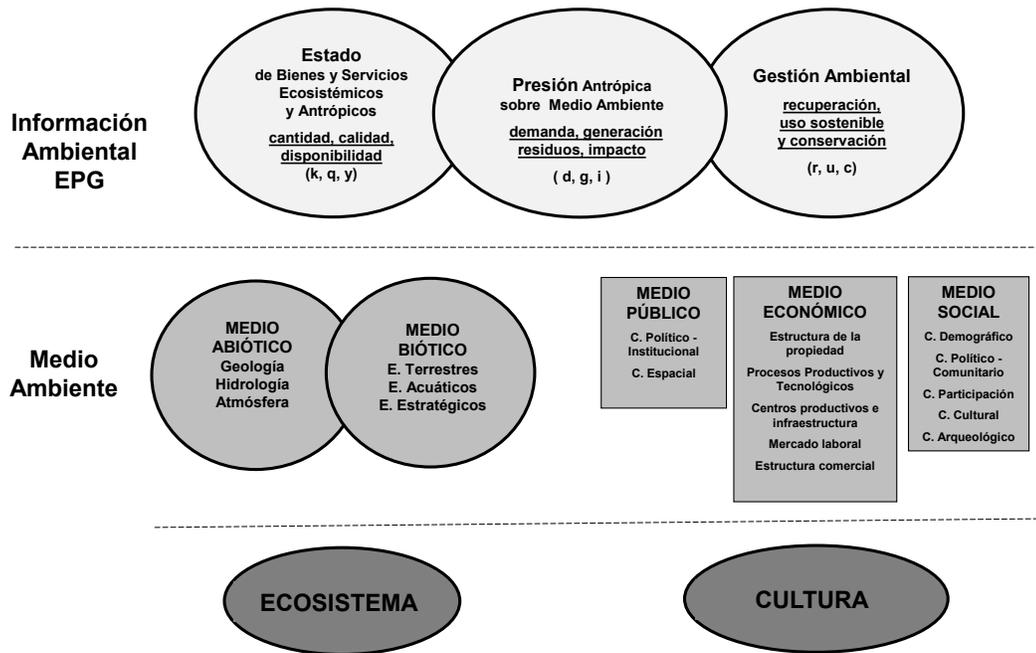


**Figura 2.** Misión, funciones y organización de las dimensiones del desarrollo.  
Fuente: Adaptado de Vega, 2011.

## Marco ordenador para la información ambiental

La información ambiental, es decir, aquella que representa cuantitativa y cualitativamente la dimensión ambiental del Desarrollo, conlleva un elevado grado de complejidad toda vez que no puede retrotraerse a una ley ni reducirse a una idea simple, y por el contrario, expresa en cierto modo confusión e incapacidad para caracterizar, definir y nombrar de manera simple, clara y en orden, dicha dimensión.

Para obviar lo anterior es necesario definir un marco ordenador para la información ambiental, como marco lógico mental que permita articular y establecer relaciones de causalidad adecuadas entre la sociedad y el medio ambiente. Por su simpleza, facilidad de uso y posibilidades de aplicación a diferentes niveles, escalas y actividades humanas, se propone como marco ordenador para la organización y manejo de la información ambiental, el modelo de Estado-Presión-Gestión (EPG) desarrollado por el autor a partir del modelo de Presión-Estado-Respuesta (PER) inicialmente planteado por la OCDE [1993]. Bajo este marco ordenador, la información comprendería tres categorías básicas de información, tal como se esquematiza en la Figura 3 y se describen a continuación:

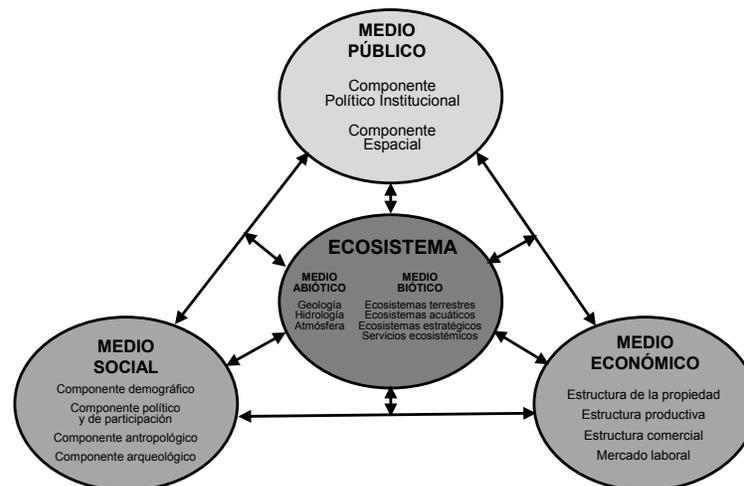


**Figura 3.** Capas de la información ambiental bajo el marco ordenador EPG. Fuente: Adaptado de Vega, 2011

- **Información de Estado:** referida a toda aquella información relacionada con la cantidad, calidad y disponibilidad de bienes y servicios ecosistémicos y antrópicos.
- **Información de Presión:** referida a toda aquella información relacionada con los factores o agentes que demandan bienes y servicios ecosistémicos, que generan residuos sólidos, líquidos y gaseosos, y que producen impactos al medio ambiente.
- **Información de Gestión:** referida a toda aquella información relacionada con los procesos de recuperación, uso sostenible y conservación adelantados por la sociedad en general, en la búsqueda de la Sostenibilidad Ambiental del desarrollo de cada nación.

### Mapa-matriz EPG de integración ambiental

Complementariamente a la recolección de la información ambiental, es fundamental disponer de herramientas que faciliten su procesamiento y disposición (organización, agregación, sistematización, almacenamiento), para lo cual se diseña y propone el “Mapa-matriz EPG de integración ambiental”, como herramienta lógica que además de vislumbrar relaciones de causalidad en el espectro general de la información ambiental (marco ordenador EPG), permite la integración, interrelación e interdependencia entre cada uno de los entornos ecosistémicos (abiótico y biótico) y culturales (público, económico y social) del medio ambiente, como se esquematiza en la Figura 4.



**Figura 4.** Integración, interrelación e interdependencia Ecosistema – Cultura.  
Fuente: Adaptado de Vega, 2011.

El Mapa-matriz EPG de integración ambiental, se estructura con base en cada uno de los entornos, componentes y subcomponentes del medio ambiente y sus entradas están relacionadas directamente con el estado (cantidad, calidad, disponibilidad), la presión (demanda, generación de residuos e impactos) y la gestión ambiental (recuperación, uso sostenible y conservación), como se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Mapa matriz EPG de integración ambiental. Fuente: Adaptado de Vega, 2011

Medio Ambiente	Componentes	Sub-Componentes	DIMENSION AMBIENTAL										
			Estado Ambiental (E)			Presión Antropogénica (P)			Gestión Ambiental (GA)				
			k	q	y	u	g	i	GA1	GA2	GA3	GA4	GA5
ECOSISTEMA	Geología	Geología regional / local	1E							1GAP	1GAE		1GAC
		Geomorfología	2E							2GAP	2GAE		2GAC
	Recursos Naturales No Renovables	Geología	3E							3GAP	3GAE		3GAC
		Minería	4E	4y	4y	4g	4i			4GAP	4GAE		4GAC
	Hidrología	Agua superficial	5E	5y	5y	5g	5i			5GAP	5GAE		5GAC
		Agua subterránea	6E	6y	6y	6g	6i			6GAP	6GAE		6GAC
	Atmósfera	Aire	7E	7y	7y	7g	7i			7GAP	7GAE		7GAC
		Ruido	8E	8y	8y	8g	8i			8GAP	8GAE		8GAC
	ECOSISTEMAS TERRESTRES	Flora	9E	9y	9y	9g	9i			9GAP	9GAE		9GAC
		Fauna	10E	10y	10y	10g	10i			10GAP	10GAE		10GAC
ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	Hidrografía	11E	11y	11y	11g	11i			11GAP	11GAE		11GAC	
	Por su importancia, sensibilidad o por ser áreas protegidas	12E	12y	12y	12g	12i			12GAP	12GAE		12GAC	
SERVICIOS ECOSISTEMÁTICOS	Regulación (ciclo natural)	13E	13y	13y	13g	13i			13GAP	13GAE		13GAC	
	Soporte (biodiversidad, aprovisionamiento)	14E	14y	14y	14g	14i			14GAP	14GAE		14GAC	
MEDIO BIÓTICO	Control (epidemiológico)	15E	15y	15y	15g	15i			15GAP	15GAE		15GAC	
	Agentes patógenos	16E	16y	16y	16g	16i			16GAP	16GAE		16GAC	
MEDIO PÚBLICO	Componente político - institucional	17E	17y	17y	17g	17i			17GAP	17GAE		17GAC	
	Componente político	18E	18y	18y	18g	18i			18GAP	18GAE		18GAC	
MEDIO ECONÓMICO	Estructura de la propiedad	19E	19y	19y	19g	19i			19GAP	19GAE		19GAC	
	Estructura productiva	20E	20y	20y	20g	20i			20GAP	20GAE		20GAC	
MEDIO SOCIAL	Estructura comercial	21E	21y	21y	21g	21i			21GAP	21GAE		21GAC	
	Mejoramiento	22E	22y	22y	22g	22i			22GAP	22GAE		22GAC	
MEDIO ECONÓMICO	Componente demográfico	23E	23y	23y	23g	23i			23GAP	23GAE		23GAC	
	Componente político y de participación	24E	24y	24y	24g	24i			24GAP	24GAE		24GAC	
MEDIO SOCIAL	Componente sociológico	25E	25y	25y	25g	25i			25GAP	25GAE		25GAC	
	Componente antropológico	26E	26y	26y	26g	26i			26GAP	26GAE		26GAC	

**E** = Estado del medio ambiente (k, q, y)  
**k** = cantidad de bienes y servicios ecosistémicos y antropogénicos  
**q** = calidad de bienes y servicios ecosistémicos y antropogénicos  
**y** = disponibilidad = f(QAT)  
**P** = Presión antropogénica sobre el medio ambiente (g, i, u)  
**g** = generación de bienes y servicios ecosistémicos  
**i** = impactos sobre el medio ambiente  
**GA** = Gestión Ambiental  
**GA1** = Gestión Ambiental Pública  
**GA2** = Gestión Ambiental Empresarial  
**GA3** = Gestión Ambiental Ciudadana  
 Longamora@unad.edu.co, 2013

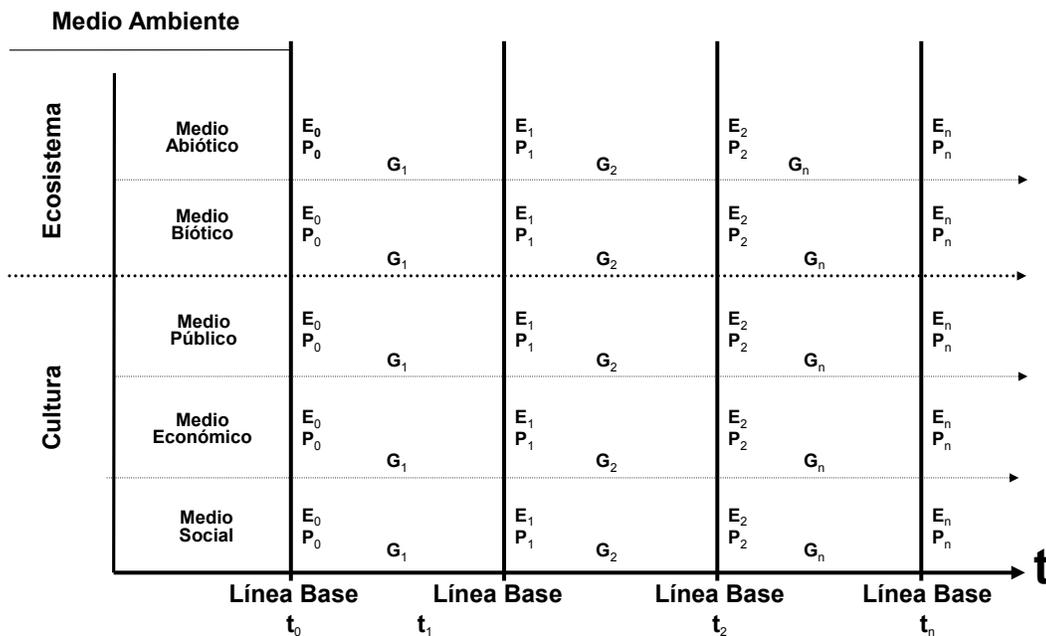
### **Agregación, definición y diseño de indicadores ambientales**

El nivel de agregación de los indicadores dependerá en principio, de la cantidad y calidad de la información disponible [Quiroga, 2001]. El carácter tipológico de la información ambiental, independientemente de la jurisdicción territorial y/o sectorial, permitirá el diseño y uso de indicadores ambientales tipo de Estado, Presión, Gestión, que indiquen o reflejen en alto grado las características esenciales de cada uno de los componentes del medio ambiente. En la Tabla 2 se muestra el Mapa matriz EPG indicativo, en el cual se definen indicadores prototipo para cada componente y subcomponente del medio ambiente.



### Configuración de Líneas Base de Información Ambiental

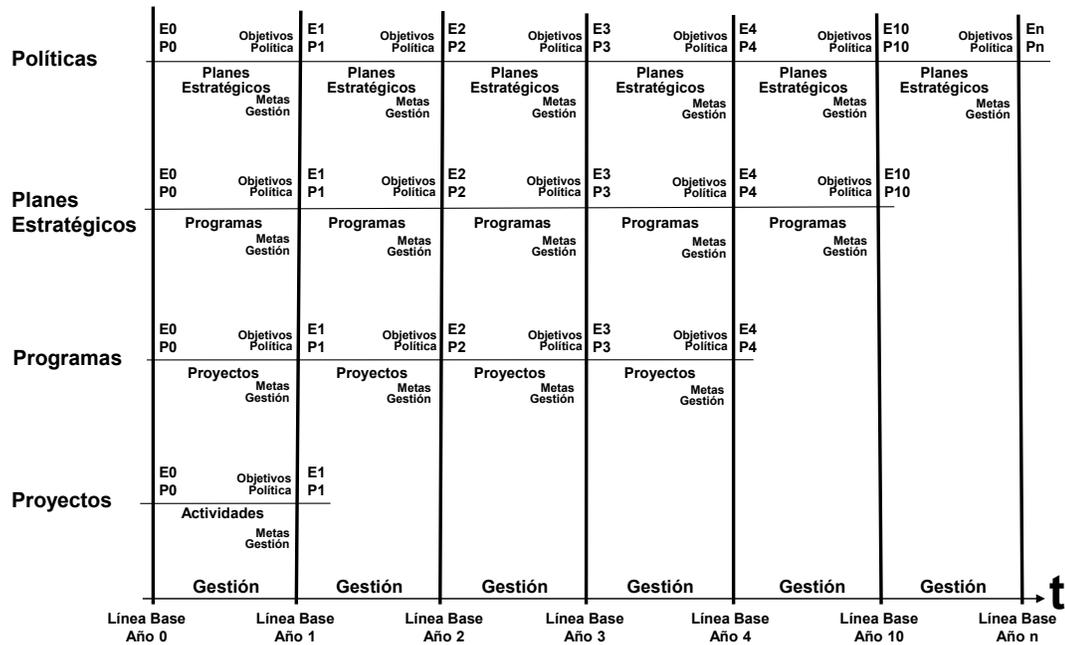
La información ambiental organizada, sistematizada y agregada, podrá ser registrada espacial y temporalmente a través de la configuración de Líneas Base de Información Ambiental —LBIA—, las cuales se definen genéricamente como “esquema de organización y sistematización espacio-temporal de la información ambiental que caracteriza adecuadamente la dimensión ambiental de cualquier entidad territorial y/o sectorial” [Vega, 2011], tal como se esquematiza en la Figura 5.



**Figura 5.** Líneas Base de Información Ambiental – LBIA. Fuente: Adaptado de Vega, 2011

Como se puede apreciar en la Figura 5, las Líneas Base de Información Ambiental (LBIA) se configuran indicativamente según el esquema de Estado-Presión-Gestión para cada período de tiempo a partir de los componentes y subcomponentes del medio ambiente. Permitirán reconstruir históricamente y/o prospectar a futuro, indicadores de estado, presión y gestión, siendo de gran utilidad en la elaboración de diagnósticos ambientales; el diseño de sistemas de información; la ordenación y planeación del desarrollo territorial y sectorial; la determinación de capacidad de carga en áreas protegidas; el ordenamiento y planificación de cuencas hidrográficas; el desarrollo de la contabilidad ambiental; la gestión del riesgo ante amenazas naturales y antrópicas; los procesos de evaluación de impacto ambiental y evaluación ambiental estratégica, y en general, en la formulación de políticas, planes estratégicos,

programas y proyectos específicos, particularmente en aquellos relacionados con la gestión ambiental, como se esquematiza en la Figura 6.



**Figura 6.** La PSDA en la formulación de políticas, planes, programas y proyectos. Fuente: Vega, 2011.

### Resultados: mapa matriz EPG para los Archipiélagos de Islas del Rosario y San Bernardo

Con un ánimo eminentemente académico y en aras de poner a prueba la metodología de PSDA, con 11 grupos de estudiantes de la maestría en Ingeniería Ambiental (curso Evaluación de Impacto Ambiental) y último semestre de Ingeniería Civil (curso Gestión Ambiental de Infraestructuras) se dio inició al ejercicio de construcción del Mapa matriz EPG de la dimensión ambiental de los Archipiélagos IRBS.

Tabla 3-1. Modelo genérico mapa matriz EPG\_IRSB.

MAPA MATRIZ DE INTEGRACIÓN AMBIENTAL EPG											
Dimensión Ambiental del Parque Nacional Islas del Rosario y San Bernardo											
Medio Ambiente	Componentes	Sub Componentes	Estado Ambiental (E)			Presión Antropica (P)			Gestión Ambiental (GA)		
			k	q	y	d	g	i	GAP	GAE	GAC
ECOSISTEMA	Geología	Geología regional y local Geomorfología Geología	1E						1GAP	1GAE	1GAC
			2E						2GAP	2GAE	2GAC
	Recursos Naturales No Renovables	Petróleo, Carbón, Gas Natural, Metales, Minerales No Metálicos	3E		3y				3GAP	3GAE	3GAC
			4E		4y	4d	4g	4i	4GAP	4GAE	4GAC
			5E		5y				5GAP	5GAE	5GAC
			6E		6y	6d	6g	6i	6GAP	6GAE	6GAC
			7E		7y	7d	7g	7i	7GAP	7GAE	7GAC
			8E		8y				8GAP	8GAE	8GAC
	Atmósfera	Aire	9E		9y				9GAP	9GAE	9GAC
			10E		10y				10GAP	10GAE	10GAC
MEDIO BIÓTICO	Ecosistemas terrestres	Flora	11E	11q	11y	11d	11g	11i	11GAP	11GAE	11GAC
			12E	12q	12y	12d	12g	12i	12GAP	12GAE	12GAC
	Ecosistemas acuáticos	Hidrobiota	13E	13q	13y	13d	13g	13i	13GAP	13GAE	13GAC
			14E	14q	14y	14d	14g	14i	14GAP	14GAE	14GAC
	Ecosistemas estratégicos	Por su importancia, sensibilidad o por ser áreas protegidas	15E	15q	15y	15d	15g	15i	15GAP	15GAE	15GAC
			16E	16q	16y	16d	16g	16i	16GAP	16GAE	16GAC
Servicios ecosistémicos	Soporte (biodiversidad, aprovisionamiento) Control (resistencia)	17E	17q	17y	17d	17g	17i	17GAP	17GAE	17GAC	
		18E	18q	18y	18d	18g	18i	18GAP	18GAE	18GAC	
MEDIO PÚBLICO	Componente político - institucional	Presencia institucional pública Ejercicio de la autoridad ambiental Espacio público en asentamientos urbanos y rurales Infraestructura de vías y transporte	19E						19GAP	19GAE	19GAC
			20E						20GAP	20GAE	20GAC
			21E						21GAP	21GAE	21GAC
MEDIO ECONÓMICO	Componente espacial	Servicios públicos Servicios sociales Polos y tendencias de desarrollo Formas de tenencia, titularidad, conflictos Procesos productivos y tecnológicos Identificación y caracterización de la actividad comercial Oferta, demanda y tipo de mano de obra Caracterización demográfica grupos poblacionales	22E						22GAP	22GAE	22GAC
			23E						23GAP	23GAE	23GAC
			24E						24GAP	24GAE	24GAC
			25E						25GAP	25GAE	25GAC
			26E						26GAP	26GAE	26GAC
			27E						27GAP	27GAE	27GAC
MEDIO SOCIAL	Componente demográfico	Dinámica de poblamiento y tendencias demográficas Necesidades básicas insatisfechas	28E						28GAP	28GAE	28GAC
			29E						29GAP	29GAE	29GAC
			30E						30GAP	30GAE	30GAC
			31E						31GAP	31GAE	31GAC
Componente político y de participación	Aspejos políticos, organización comunitaria y mecanismos de participación Socialización y internalización del proyecto	32E						32GAP	32GAE	32GAC	
		33E						33GAP	33GAE	33GAC	
Componente antropológico	Mundo Simbólico o Imaginario Social Patrimonio arqueológico	34E						34GAP	34GAE	34GAC	
		35E						35GAP	35GAE	35GAC	
			36E					36GAP	36GAE	36GAC	

E = Estado del medio ambiente (k, q, y)  
k = cantidad de bienes y servicios ecosistémicos y antropicos  
q = calidad de bienes y servicios ecosistémicos y antropicos  
y = disponibilidad = I(OAT)  
P = Presión antropica sobre el medio ambiente (d, g, i)  
d = demanda de bienes y servicios ecosistémicos  
g = generación de residuos sólidos, líquidos y gaseosos  
i = impacto sobre el medio ambiente  
GA = Gestión Ambiental  
GAP = Gestión Ambiental Pública  
GAE = Gestión Ambiental Empresarial  
GAC = Gestión Ambiental Ciudadana

lviegamora@unsl.edu.co, 2012

Como resultado de este ejercicio académico, se obtuvieron 11 mapas matriz EPG, en los cuales se recopila, ordena y sistematiza una gran cantidad de información relacionada con las Islas del Rosario y San Bernardo, siguiendo el esquema genérico mostrado en la Tabla 3 y cuyo desarrollo práctico puede ser revisado.

## **Análisis y discusión**

El mapa matriz es bastante exigente y permite involucrar todo el espectro general del medio ambiente de la jurisdicción IRSB. Esto permite detectar y diagnosticar fácilmente las características de calidad, cantidad y disponibilidad de la información ambiental. Una primera mirada y revisión a los 11 mapas matriz construidos permite evidenciar:

- A pesar de corresponder a una misma jurisdicción territorial, la información recolectada por los 11 grupos de trabajo, con algunas excepciones, es en muchos casos bien disímil, dependiendo de las fuentes de información consultadas.
- La mayoría de la información recolectada es de carácter descriptivo, evidenciando el poco nivel de agregación de la información que permita disponer de indicadores e índices adecuados.

## **Conclusiones y Recomendaciones**

La información actual sobre los Archipiélagos de Islas del Rosario y San Bernardo es bastante deficiente en cuanto a calidad, cantidad y disponibilidad.

Mediante el proceso de Parametrización Sistemática de la Dimensión Ambiental - PSDA, será posible contar con información ambiental suficiente y de calidad, debidamente recolectada, procesada y dispuesta, como elemento fundamental de la política y la gestión ambiental en los Archipiélagos de IRSB.

La PSDA en los archipiélagos de IRSB tendrá usos prácticos en la elaboración de diagnósticos ambientales; el diseño de sistemas de información; la ordenación y planeación del desarrollo territorial y sectorial; la determinación de capacidad de carga en las áreas protegidas; el ordenamiento y planificación de sus cuencas hidrográficas; la gestión del riesgo ante amenazas naturales y antrópicas; entre otros usos.

En definitiva, la información, particularmente la información ambiental, constituye un “valioso activo”, fundamental en la formulación, implementación y control de la política y la gestión ambiental hacia la sostenibilidad ambiental del desarrollo. En

consecuencia, además de requerir el fortalecimiento y articulación de los institutos de investigación e información adscritos y vinculados al SINA (IDEAM, IAVH, SINCHI, INVEMAR, IIAP) y al Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC), requerirá el fortalecimiento y articulación de la capacidad institucional del MADS, las CAR´s, las SMA´s, la ANLA, en el desarrollo de la función de ejercicio de la autoridad ambiental.

## Referencias

- Angel Maya, A. (1995). *Desarrollo Sostenible. Aproximaciones conceptuales*. UICN. Fundación Natura. Quito, Ecuador.
- Angel Maya, A. (1999). *Conceptualización ambiental Ecosistema y Cultura*. Capacitación de docentes universitarios en educación ambiental. Módulo I, Tomos I, II y III. Ministerio del Medio Ambiente. ICFES. Bogotá.
- CNUMAD (1992). *Agenda 21*. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo. Río de Janeiro, Brasil.
- Guimaráes, R. P. (2001). *Fundamentos Territoriales y Biorregionales de la Planificación*. CEPAL – Naciones Unidas, Santiago de Chile.
- OCDE (1993). *Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews*. Environmental Monograph # 83. Paris, Francia.
- Quiroga, R. (2001). *Indicadores de desarrollo sustentable - Experiencia Mundial y Desafíos para América Latina*. CEPAL – CONAMA. Santiago de Chile, Chile.
- UN-LEH. (2008). *Estudios e Investigaciones de las obras de restauración ambiental y de navegación del Canal del Dique*. Informe Principal. CORMAGDALENA - Universidad Nacional de Colombia, Laboratorio de Ensayos Hidráulicos. Bogotá.
- UN-PIGA (2013). *Evaluación Sistémica del Impacto Ambiental*. Universidad Nacional de Colombia – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Convenio Interadministrativo UN-MADS 033/2013. Bogotá.
- UN-PIGA. (2012). *Estudios, Análisis y Recomendaciones para el ordenamiento ambiental y el desarrollo territorial de la Mojana*. Convenio Interadministrativo UN-DNP No. 336/2011. Universidad Nacional de Colombia. Grupo PIGA de Investigación en Política, Información y Gestión Ambiental. Bogotá.
- Vega, L. (2005). *Hacia la Sostenibilidad Ambiental del Desarrollo: el enfoque sistémico en la formulación, seguimiento y evaluación de las políticas públicas*. El caso de la Política Ambiental. Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Estudios Ambientales – IDEA. Bogotá: ECOE Editores.
- Vega, L. (2011). Towards a systemic parameterisation of the environmental dimension. *Ingeniería e Investigación*, 31, 242-253.
- Vega, L. (2013). Evaluación Integral del Riesgo Volcánico del Cerro Machín - Colombia. UNAM. *Revista Investigaciones Geográficas*, 81, 66-78.



# REFLEXIÓN SOBRE LA IMPORTANCIA DE ALGUNOS INDICADORES AMBIENTALES PARA LOS ARCHIPIÉLAGOS DEL ROSARIO Y SAN BERNARDO, CARIBE COLOMBIANO

MATEO LÓPEZ-VICTORIA<sup>59</sup>

---

## Resumen

Los indicadores aportan información sobre procesos complejos que ocurren a grandes escalas. Existen varios tipos de indicadores, y se considera que deben cumplir con ciertas características para ser de utilidad. Esas características se exponen y discuten, aplicadas como ejemplo a tres indicadores de estado, publicados por el Sistema de Información Ambiental de Colombia: arrecifes coralinos, manglares y pastos marinos. Pese a que los tres indicadores siguen siendo vigentes y pertinentes, la complejidad de los archipiélagos, sus dinámicas particulares y los avances en tecnología implican un esfuerzo adicional, para abordar los retos del desarrollo sostenible empelando diversas aproximaciones.

Palabras clave: arrecifes coralinos, pastos marinos, manglares.

## Introducción

Un indicador aporta información sobre fenómenos o procesos de mayor escala y significancia que la(s) variable(s) medida(s) por el indicador mismo, es decir, ofrecen una pista, a partir de mediciones puntuales y limitadas, sobre asuntos de mayor envergadura y complejidad. Aunque su nivel de complejidad puede variar, un indicador ambiental aporta generalmente una métrica, que se compara con un patrón general o estándar, o con la variabilidad de un sistema dado, que ha sido cuantificada por largos períodos de tiempo (Hammond et al. 1995, Stanners et al. 2007, EEA 2012).

---

<sup>59</sup> Mateo López-Victoria. Profesor asociado del Departamento de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Pontificia Universidad Javeriana (Cali, Colombia). Biólogo con Maestría en Biología Marina, malov@puj.edu.co

Es recomendable distinguir entre algunos tipos básicos de indicadores ambientales, ya que su utilidad es diferente, como lo es su aplicabilidad a distintos sistemas y procesos. A grandes rasgos, existen los siguientes indicadores: a) de estado, de impacto, de tendencia, de presión, de respuesta y de efectividad (Stanners et al. 2007, EEA 2012). Para que un indicador sea útil, debe cumplir con algunos requisitos, tales como cuantificar información cuya significancia sea aparente (evidente), simplificar la información con el fin de que ayude a comunicar fenómenos complejos, tener presente a los usuarios para que ayude a compilar la información de interés para la audiencia deseada, ser relevantes políticamente (*sensu lato*) y basados en metas u objetivos específicos (para que ayuden a guiar la toma de decisiones y midan el progreso hacia los objetivos definidos), tener validez científica, responder a cambios en el espacio o el tiempo, ser sencillos y fáciles de entender por la audiencia a quien están destinados, y estar basados en información que puede ser recolectada dentro de límites realistas de tiempo (modificado a partir de Cohen & Burgiel 1997).

En un contexto internacional, diversos tratados y convenciones vienen obligando a las naciones firmantes a comprometerse con el desarrollo sostenible (Balmford et al. 2005, Lee et al. 2005, ONU 2012, Henle et al. 2013). A pesar de ello, y aunque el desarrollo sostenible se ha convertido en las últimas décadas en uno de los objetivos comunes de la humanidad, ni las metas inicialmente planteadas se han podido cumplir, ni se están invirtiendo los recursos que tal objetivo amerita (ONU 2012). Hay suficiente evidencia sobre la relación directa y positiva entre la calidad ambiental y el bienestar humano (de Groot et al. 2012), e incluso se han hecho muchas estimaciones sobre el valor que tienen la naturaleza y los servicios que prestan los ecosistemas naturales para la humanidad (Westman 1977, Costanza et al. 1997, de Groot et al. 2012). En términos generales, se acepta que tales servicios se clasifican en (siguiendo a de Groot et al. 2012): servicios de provisión (e.g., agua, alimentos, fibras), de regulación (e.g., clima, agua, enfermedades), de tipo cultural (e.g., espiritual, recreación, educación) y de soporte (e.g., producción primaria, formación de suelos).

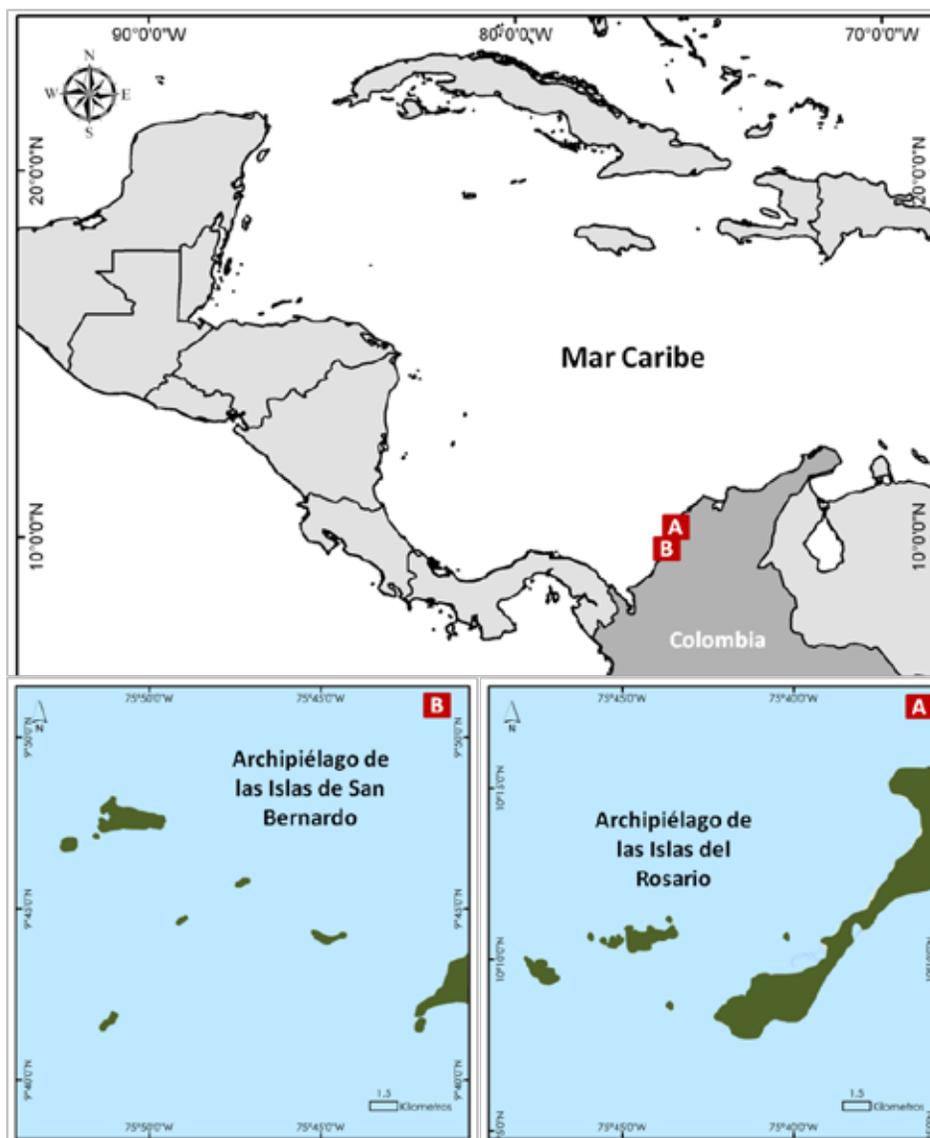
En el año 2002 se publicaron en Colombia los resultados de un ejercicio que persiguió la creación de un sistema unificado y nacional de indicadores ambientales, que fue pensado como una iniciativa para generar una línea base ambiental para el país (SIAC 2002a, b), que diera cuenta del estado de esos recursos naturales y una perspectiva hacia el desarrollo sostenible. Incluyó muchos componentes bióticos y abióticos de la naturaleza y fue planificado para ejecución a nivel nacional. Esta iniciativa estuvo circunscrita en su momento a la disponibilidad técnica disponible a nivel nacional y a los lineamientos políticos del contexto internacional (incluido el Convenio sobre Diversidad Biológica, entre otros).

Los Archipiélagos del Rosario y San Bernardo no han sido ajenos a los procesos de deterioro y dinámicas de cambio en el uso del suelo y de los recursos de una región tan

densamente poblada, y sometida a tantos factores de estrés, como el Caribe. Las dinámicas de erosión costera, el incremento paulatino en el nivel del mar, la tala de manglares, las edificaciones y movimientos de tierra, el deterioro de los arrecifes coralinos, la sobreexplotación pesquera, los dragados, la sedimentación, la eutrofización y el incremento en el turismo, por mencionar algunos, son factores que vienen causando un creciente deterioro de las islas que componen estos dos archipiélagos continentales del Caribe colombiano y las áreas coralinas, de manglares y de pastos marinos aledaños. Con el ánimo de brindar una reflexión general sobre algunos indicadores ambientales de pertinencia para estos dos archipiélagos, este manuscrito: a) presenta tres de esos indicadores, resaltando su importancia para el caso de los Archipiélagos, b) analiza las fortalezas y debilidades de cada uno, con base en criterios específicos, y c) sugiere algunas acciones encaminadas a mejorar la valoración del estado ambiental de los Archipiélagos, con miras a su desarrollo sostenible. Esta publicación responde a una invitación para participar en el "Primer Simposio Internacional para la Administración Sostenible de los Archipiélagos Islas del Rosario y San Bernardo".

### **Área de estudio**

Los Archipiélagos del Rosario y San Bernardo están ubicados sobre la plataforma continental del Caribe colombiano, en frente de las costas de los departamentos de Sucre y Bolívar (Figura 1). Se trata de islas de origen coralino, emergidas hoy en día como consecuencia de diapirismos de lodo, acreción arrecifal y cambios en el nivel del mar, ocurridos en tiempo geológico (Díaz et al. 2000, López-Victoria & Díaz 2000, Cendales et al. 2002). El Archipiélago de San Bernardo está compuesto por nueve islas y un islote artificial, con una superficie emergida aproximada de 4,5 km<sup>2</sup> y un área total con formaciones coralinas de aprox. 213 km<sup>2</sup>. En estas islas viven cerca de mil personas, que derivan parte de su sustento de la pesca, el turismo y el trabajo como agregados de fincas de recreo. La mayor parte de la población vive en el islote artificial de Santa Cruz (Díaz et al. 2000, López-Victoria & Díaz 2000). El archipiélago de las Islas del Rosario está compuesto por 28 islas, con una superficie emergida aproximada de 4,2 km<sup>2</sup> y un área total con formaciones coralinas de aprox. 145 km<sup>2</sup>. La población permanente de las Islas del Rosario es cercana a las mil personas, que también derivan parte de su sustento de la pesca, el turismo y el trabajo como agregados de fincas de recreo (Díaz et al. 2000, Cendales et al. 2002).



**Figura 1.** Mapa con la ubicación aproximada en el Caribe colombiano de las Islas del Rosario y San Bernardo, y mapas detallados con la forma y ubicación aproximadas de las islas principales que conforman cada uno de los archipiélagos. Las islas de mayor tamaño y los detalles costeros han sido omitidos por efectos prácticos.

### Metodología

A partir del trabajo realizado para la generación del primer grupo de indicadores ambientales para Colombia (SIAC 2002b) se revisaron los criterios para el caso específico de tres de esos indicadores (arrecifes coralinos, manglares y praderas de

pastos marinos), con el fin de verificar su pertinencia y viabilidad para el caso específico de los archipiélagos de las Islas del Rosario y San Bernardo. Los ocho criterios tenidos en cuenta para el análisis fueron aquellos descritos en la introducción (siguiendo a Cohen & Burgiel 1997). En primer lugar se hizo una síntesis descriptiva de cada uno de los indicadores para luego identificar las fortalezas y debilidades de cada indicador, a la luz de los criterios escogidos.

## Resultados

### *Indicador del estado de conservación de los arrecifes coralinos*

Este es un indicador de estado, que permite también mirar tendencias en el tiempo. Consiste en una proporción entre la cobertura de tejido coralino vivo (CVI) con respecto al total del sustrato duro (SD). La cobertura de tejido vivo de los corales es ampliamente aceptada a nivel mundial como la principal variable para establecer el estado de "bienestar" de un área coralina, ya que son los corales duros (Cnidaria; ppal. Scleractinia) los principales constructores del andamiaje arrecifal, y cuyo deterioro afecta toda el ecosistema (Gardner et al. 2003, Hughes et al. 2003, Wilkinson 2004). Por ser un indicador ampliamente utilizado, permite realizar comparaciones con otros arrecifes, sobre todo cuando no se tiene un ámbito de variación de las áreas coralinas de un país.

Considera dos variables, la cobertura del tejido coralino vivo y la cobertura del sustrato duro. El indicador arroja el porcentaje del sustrato duro total que está ocupado en el momento de la medición por tejido coralino vivo, y se hace con relación al sustrato duro, ya que en los fondos blandos (p. ej., arenosos) no resulta fácil el asentamiento de los corales. La fórmula del indicador es bastante sencilla:

$$IC_{\text{corales}} = \frac{CVI}{SD} * 100$$

La cobertura de tejido coralino vivo (CVI) se mide como el número de eslabones correspondientes a tejido coralino vivo de corales pétreos, que se encuentra bajo una cadena estirada sobre el contorno del arrecife en línea recta, en estaciones específicas (fijas) y a varias profundidades, en las diferentes áreas coralinas. El valor resultante para CVI es el promedio de las coberturas, discriminado según se necesite el nivel de detalle (e.g., por estaciones, por profundidades o para toda el área). La cobertura de sustrato duro (SD) corresponde al número de eslabones correspondientes a todo el sustrato duro (incluida la cobertura de tejido coralino), que se encuentra bajo una cadena estirada sobre el contorno del arrecife en línea recta, en estaciones específicas (fijas) y a varias profundidades en las diferentes áreas coralinas. El valor resultante para SD es el promedio de las coberturas, discriminado según se necesite el nivel de detalle (ver detalles de los métodos en Garzón-Ferreira et al. 2002).

Hay que tener en cuenta que las técnicas de medición implican un error que influye en la interpretación de los resultados. Las diferencias numéricas entre un año y otro deben ser estadísticamente significativas. También se pueden realizar comparaciones con base en un año de evaluación patrón o con respecto a un umbral. La valoración de este indicador se puede realizar anualmente, arrojando resultados confiables y comparables a escala regional. Ya que implica mediciones directas en campo, constituye información de primera mano que es fácilmente complementada por otras observaciones in situ y literatura publicada.

En Colombia ya existen series de datos para ambos archipiélagos, como resultado del monitoreo del Sistema de Monitoreo de Arrecifes Coralinos de Colombia (SIMAC), liderado por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR), con el apoyo del Sistema de Parques Nacionales Naturales y el Centro de Investigaciones CEINER, entre otras entidades. Gracias a este programa de monitoreo a largo plazo se cuenta con series de tiempo y documentación publicada e inédita que da cuenta del estado de los arrecifes en esta región del país (Rodríguez-Ramírez et al. 2010).

### *Indicador del estado de conservación de manglares*

Este es un indicador del estado de conservación del manglar, y sirve también para reflejar algunas dinámicas temporales del sistema. Se conoce en la literatura científica como el Índice de Complejidad de Holdridge (ICH) (Holdridge et al. 1971, Pool et al. 1977, Holdridge 1978), y se enfoca en el grado de desarrollo del bosque, lo que puede ser interpretado como su estado de conservación, si se parte de la premisa de que un bosque con buenos niveles de desarrollo soporta una biodiversidad mayor y ofrece más y mejores servicios ecosistémicos, mientras que uno pobremente desarrollado ofrece servicios limitados y presenta poca biodiversidad. Es un índice bastante "viejo", pero que se mantiene vigente y cuenta con buena aceptación por parte de la comunidad científica especializada, sobre todo porque no existe un consenso sobre el mejor indicador para establecer el grado de conservación de este tipo de ecosistemas. El estado de conservación permite llevar un control sobre la calidad de los manglares periódicamente, lo que constituye una herramienta útil para programar el uso de este recurso o la necesidad de medidas para su conservación. Por tratarse de un índice no tiene unidades y la fórmula es:

$$ICH = \frac{(h * a * d * s)}{1000}$$

Donde h es igual a la altura promedio de árboles de la parcela, a es el promedio del área basal de esos árboles, d es el promedio de la densidad (# de troncos / 0,1 ha) y s es el número promedio de especies / 0,1 ha. Ya que la cobertura de manglares en los Archipiélagos es muy reducida, resulta difícil hacer estimaciones con base en valores

promedios (en muchas de las islas solo cabe una parcela de 0,1 ha). Por ende, este índice se convierte en una medida para hacer comparaciones al interior de las mismas parcelas en el tiempo. Estas parcelas, por el tamaño de los parches de manglar en las Islas, deben ser fijas. Hay que tener en cuenta que las técnicas de medición de cada uno de los indicadores que conforman el índice implican un error que influye en la interpretación de los resultados. Las diferencias numéricas entre un año y otro deben ser estadísticamente significativas. También se pueden realizar comparaciones con base en una parcela estándar o patrón, pero se debe conocer primero la variabilidad de este ecosistema en las islas, o fijar, con respecto a manglares aledaños en buen estado de conservación unos umbrales de estructura superiores e inferiores.

Por tratarse de un índice que mide variables estructurales a partir de cierto tamaño de árboles (relacionada con los componentes tridimensionales del manglar), no tiene en cuenta algunos procesos de regeneración en estadios de sucesión tempranos (árboles pequeños). Para sopesar los problemas relacionados con la exclusión de los estadios tempranos de sucesión y regeneración natural, se propone una modificación al índice que consiste en incluir árboles a partir de 2,5 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP), en vez de escoger solo a partir de 10 cm de diámetro (como originalmente está planteado). La valoración de este indicador se puede realizar anualmente.

#### *Indicador del estado de conservación de praderas de pastos marinos*

Se trata de un indicador del estado de conservación de las praderas de pastos marinos a partir de la medición de la densidad de vástagos, indicador que también se puede emplear para mirar tendencias en el tiempo. Este indicador se puede considerar como una medida parcial del estado estructural de los pastos y, de forma indirecta, como un indicador de su productividad. Por ello puede ser interpretado como medida parcial del estado de conservación. Se trata de un indicador fácil de medir y que presenta menos variaciones a corto plazo que otras de las medidas estructurales propias de los muestreo en pastos marinos (e.g., biomasa foliar, ancho y largo foliar, entre otras).

Conceptualmente, al comparar este indicador año tras año, las fluctuaciones entre los valores estarían representando variaciones en el grado de conservación de las praderas, aunque deben lograrse primero series de tiempo que ofrezcan una idea de las variaciones naturales del sistema. Entre la comunidad científica especializada aún no existe un consenso sobre el indicador ideal para establecer el grado de conservación de este tipo de ambientes, siendo claro para todos la necesidad de un índice compuesto a partir de dos o más variables, que incluyan, entre otras, densidad, biomasa foliar y tasa de regeneración. La ecuación del indicador es:

$$IC_{\text{pastos}} = \frac{\# \text{ promedio de vástagos}}{m^2}$$

Los datos se toman en campo a partir de parcelas que no necesariamente deben ser fijas, pero sí ubicadas en el mismo sector, año tras año, incluyendo varios sectores de los Archipiélagos. Hay que tener en cuenta que las técnicas de medición implican un error que influye en la interpretación de los resultados. Las diferencias numéricas entre un año y otro deben ser estadísticamente significativas para poder sacar conclusiones bien fundamentadas. También se pueden realizar comparaciones con base en una parcela estándar o patrón, pero se debe conocer primero la variabilidad de este ecosistema en las islas, o fijar umbrales, como se propone para el caso de los manglares.

Las praderas se caracterizan por su alta variación a corto plazo, razón por la cual es prudente conocer muy bien la dinámica de cada una y tomar los datos en la misma época del año. Adicionalmente, por tratarse de un indicador que mide una sola de las variables estructurales (relacionada con los componentes tridimensionales de la pradera), no tiene en cuenta otros aspectos muy importantes característicos de estos ambientes, tales como fauna asociada, epifitismo, productividad primaria foliar, entre otros (Ronald & McRoy 1990). La valoración de este indicador se puede realizar anualmente.

## **Análisis y discusión**

Muchos autores han destacado que no existe el indicador perfecto, y que el empleo de indicadores no reemplaza los estudios complejos que están en condiciones de describir mejor un sistema de estudio y los procesos que lo gobiernan (Hammond et al. 1995, Stanners et al. 2007, EEA 2012). Es necesario recordar que los indicadores son concebidos como formas simplificadas de medir algún atributo de un sistema, de tal forma que se obtengan indicios sobre lo que pasa a mayores escalas (Hammond et al. 1995, Cohen y Burgiel 1997, Stanners et al. 2007, EEA 2012). No obstante estas salvedades, se han definido al menos ocho criterios o requisitos que debe cumplir un indicador, para poderlo considerar de utilidad (Tabla 1).

**Tabla 1.** Análisis de los indicadores de estado de arrecifes coralinos, manglares y pastos marinos, para los Archipiélagos del Rosario y San Bernardo, siguiendo los criterios que definen a un buen indicador, según Cohen y Burgiel (1997).

<b>Criterio (un buen indicador debe)</b>	<b>Arrecifes coralinos</b>	<b>Manglares</b>	<b>Pastos marinos</b>
1- Cuantificar información de relevancia evidente	Es un hecho la relevancia de la cobertura coralina como indicadora del estado de los arrecifes.	La estructura del bosque goza de consenso internacional como indicadora del estado de conservación de los manglares.	Hay consenso entre los expertos sobre la relevancia de esta medida estructural de los pastos.
2- Simplificar información pero que sirva para comunicar fenómenos complejos	Las dinámicas y procesos en los arrecifes son de alta complejidad y, aunque buena parte se refleja en la cobertura coralina, otras variables deben ser consideradas simultáneamente.	Este índice contempla varias variables de la estructura del bosque que, si bien presentan cierto nivel de complejidad, reflejan bien las dinámicas del bosque.	Sirve como medida parcial del bienestar de las praderas de pastos, pese a que se critica mucho en la literatura sus limitaciones y la necesidad de combinarla con otras variables.
3- Tener presente a los usuarios de la información.	Todos los actores con injerencia en los Archipiélagos son conscientes de la importancia de los arrecifes, pero muy pocos conocen particularidades básicas de los corales (e.g., tasas de crecimiento, fisiología, longevidad).	Aunque las variables, en forma aislada, son intuitivas y de fácil comprensión, por tratarse de un índice, sin unidades y con fines comparativos, no siempre es fácil de asimilar por todas las personas interesadas.	Es intuitivamente fácil de reconocer como indicador de importancia por todos los actores involucrados
4- Ser relevantes políticamente, basados en metas específicas.	La relevancia de mantener altos valores de cobertura coralina es clara para todos los actores políticos de los archipiélagos.	La relevancia del índice, por su naturaleza compuesta, no es tan fácil de justificar entre los actores interesados, pero las variables independientes que lo conforman sí.	La relevancia es también intuitiva y su vínculo con el estado de conservación de las praderas es fácil de asociar.

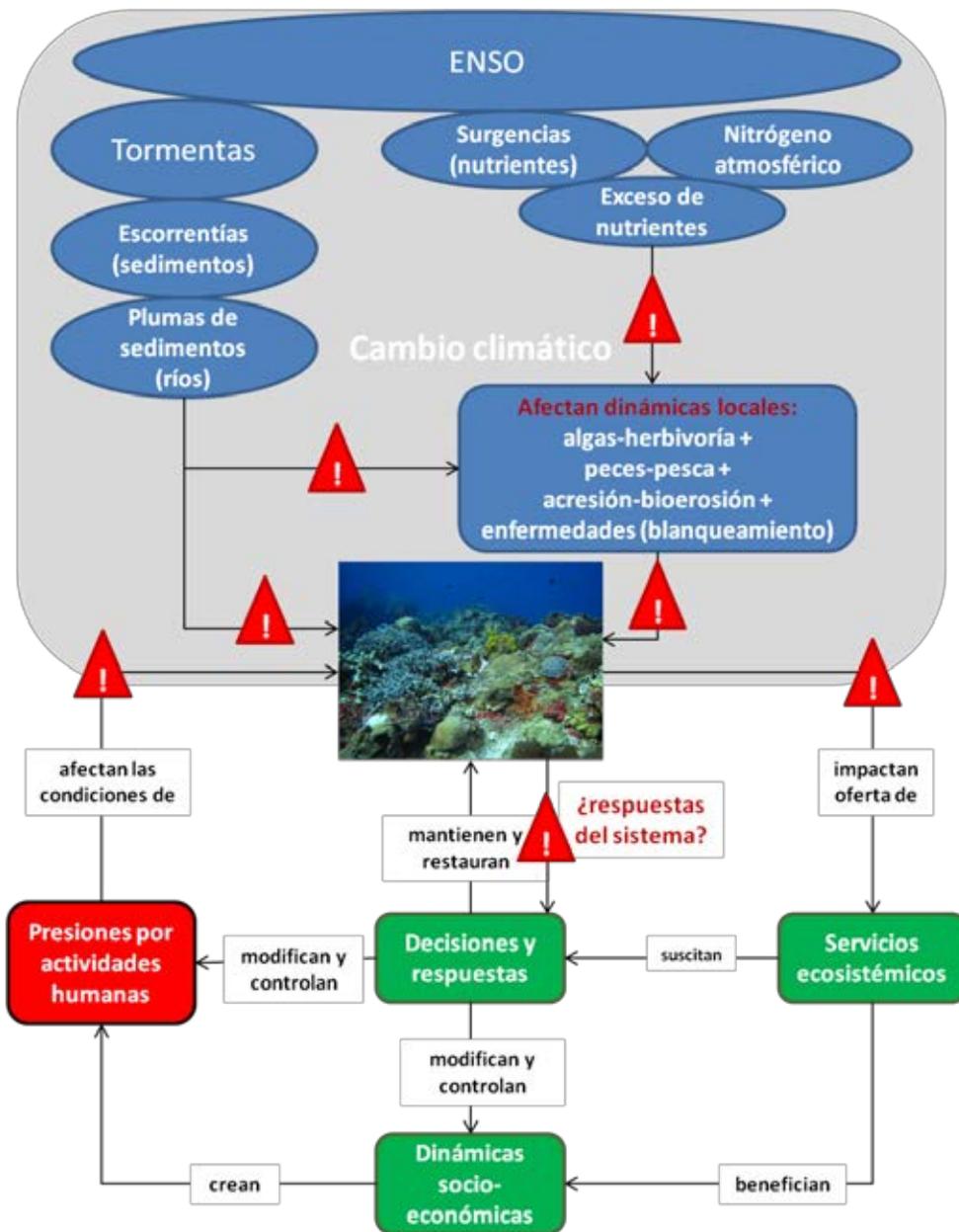
5- Tener validez científica	La cobertura coralina viva es considerada la principal variable a medir, a nivel mundial, en estos ecosistemas.	Se trata de un índice que ha sido empleado durante décadas, con muy buena aceptación por la comunidad científica.	Hay consenso entre los expertos sobre la relevancia de esta medida estructural de los pastos.
6- Responder a cambios en el espacio o el tiempo	Los corales son organismos altamente sensibles a las perturbaciones ambientales y exhiben cambios notables en su cobertura.	Cuando se aplica en parcelas fijas, como es sugerido para el caso de los archipiélagos, responde muy bien a los cambios en el manglar.	Las praderas de pastos marinos son altamente variables en cortos espacios de tiempo, razón por la cual hay que hacer un esfuerzo grande por asegurar varias réplicas durante los muestreos.
7- Ser sencillos y fáciles de entender por la audiencia a quien están destinados.	La fórmula del indicador y las variables requeridas son muy sencillas de entender, para un nivel de escolaridad primario.	Por las razones expuestas en los puntos 3 y 4, no resulta del todo accesible para personas con nivel de escolaridad por debajo de bachillerato.	Es fácil de entender y muy intuitivo.
8- Estar basados en información que puede ser recolectada dentro de límites realistas de tiempo.	La evaluación puede realizarse en intervalos anuales, con costos moderados.	La evaluación puede realizarse en intervalos anuales, con costos moderados.	La evaluación puede realizarse en intervalos anuales, con costos moderados.

Es claro que para el caso de los Archipiélagos del Rosario y San Bernardo los tres indicadores presentados son de gran relevancia y pertinencia, considerando que se trata de islas y bajos de origen coralino, donde los principales y más extensos ecosistemas son arrecifes, manglares y pastos marinos. No solo son esos tres ecosistemas los que ofrecen la mayor cantidad y calidad de servicios ecosistémicos, sino que entre sí son altamente interdependientes. Es conocida la estrecha relación que guardan unos con otros, sobre todo porque varios grupos de organismos, muchos de ellos de gran interés comercial, pasan una parte de su ciclo de vida en cada uno de esos sistemas (Baez et al. 2002).

Teniendo esto en mente, y con base en la nutrida literatura científica que demuestra la interdependencia de estos tres ecosistemas, cualquier iniciativa de conservación,

manejo y desarrollo sostenible en los Archipiélagos del Rosario y San Bernardo tiene que incluir las áreas de arrecifes, manglares y pastos marinos de la región. En este sentido son de particular importancia estos ecosistemas en Barú y en las bahías de Cartagena y Barbacoas, para el caso de las Islas del Rosario, y todo el sistema de ciénagas y pastos marinos del Golfo de Morrosquillo, para el caso de las Islas de San Bernardo. Cabe anotar también la importancia del Bajo Tortugas, ubicado entre ambos archipiélagos. El bienestar y desarrollo sostenible de los archipiélagos debe estar integrado a los planes y perspectivas de desarrollo de toda la región.

Por último, es necesario hacer una reflexión sobre el panorama conceptual del que hacen parte los indicadores presentados, para poder comprender mejor su utilidad y limitaciones. El uso de esos indicadores debe ser parte de programas a largo plazo, libres en lo posible de afanes políticos cortoplacistas, y deben hacer parte de un programa de monitoreo. Para el caso del indicador del estado de conservación de arrecifes coralinos esto ya es una realidad, ya que hace parte del SIMAC, con datos y continuidad de más de una década (Garzón-Ferreira et al. 2002, Rodríguez-Ramírez et al. 2010). Aprovechando ese bagaje, resulta más fácil asimilar un modelo conceptual basado en este ecosistema (Figura 2).



**Figura 2.** Modelo conceptual del arrecife coralino, indicando las principales presiones y dinámicas a las que está sometido, los servicios ecosistémicos que provee y los procesos que son susceptibles de ser monitoreados, y para los cuales son de gran utilidad indicadores ambientales (triángulos con el signo de exclamación). Modelo construido y modificado a partir de varias fuentes, principalmente EPA (2012) y McManus y Polsenberg (2004).

En el modelo de la Figura 2 es claro que existen muchos factores que afectan el estado de conservación de un arrecife coralino (ver López-Victoria & Zea 2004, para las islas del Rosario), y que medir y cuantificar todos esos factores es una tarea titánica, con serias limitaciones para ser llevada a cabo en su totalidad. Es por eso que se emplean indicadores que al menos ofrezcan un indicio o llamado de atención sobre lo que puede estar pasando. Sobre todo es importante resaltar que para encontrar las causas del deterioro se deben hacer estudios puntuales, detallados, basados en premisas sólidas y considerando la mayor cantidad de variables posible. En este sentido cabe recordar que un indicador es, por definición, una medida simplificada, a partir de una o pocas variables, que ofrece un indicio sobre procesos de mayor envergadura y que operan a escalas mayores.

### **Conclusiones**

- Los tres indicadores seleccionados, definidos en el año 2002 por el SIAC, mantienen su vigencia y relevancia para ser usados como indicios del estado de conservación de arrecifes coralinos, manglares y pastos marinos en los Archipiélagos del Rosario y San Bernardo.
- No hay limitaciones de importancia para los tres indicadores escogidos, salvo la relativa complejidad del ICH, para el caso de algunos de los potenciales usuarios de esa información.
- Es imperativo reconocer las limitaciones de los indicadores para explicar estructuras y fenómenos en ecosistemas complejos, como los tres escogidos, y es necesario resaltar la necesidad de complementar la información con investigaciones de fondo.

## Referencias

- Balmford, A; Bennun, L; Brink, B; Cooper, D; Côté I. M; Crane, P;...& Walther, B. A. (2005). The Convention on Biological Diversity's 2010 target. *Science*, 307, 212–213.
- Báez, D; Márquez, J. C. & López-Victoria, M. (2002). Una salacuna para los peces arrecifales del archipiélago de San Bernardo, Caribe colombiano. *Bol. Invest. Mar. Cost.* 31, 243-246.
- Cendales, M. H; Zea, S. & Díaz, J. M. (2002). Geomorfología y unidades ecológicas del complejo de arrecifes de las Islas del Rosario e Isla Barú (Mar Caribe, Colombia). *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 26(101), 497-510.
- Cohen, S. & Burgiel, S. W (Eds.), (1997). *Exploring Biodiversity Indicators and Targets under the Convention on Biological Diversity*. BIONET and IUCN, Washington, DC and Gland.
- Costanza, R; D'Arge, R; De Groot, R; Farber, S; Grasso, M; Hannon, B;... & M. van den Belt. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387, 253-259.
- De Groot, R; Brander, L; van der Ploeg, S; Costanza, R; Bernard, F; Braat, L;...& van Beukering, P. (2012). Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem Services*, 1, 50-61.
- Díaz, J. M; Barrios, L. M; Cendales, M. H; Garzón-Ferreira, J; Geister, J; López-Victoria, M;...& Zea, S. (2000). *Áreas coralinas de Colombia*. INVEMAR, Santa Marta.
- EEA. (2012). *Environmental indicators report 2012: ecosystem resilience and resource efficiency in a green economy in Europe*. European Environment Agency, Copenhagen.
- EPA. (2012). *Climate Change Indicators in the United States*. United States Environmental Protection Agency.
- Gardner, T. A; Côté, I. M; Gill, J.A; Grant, A. & Watkinson, A. R. (2003). Long-term region-wide declines in Caribbean corals. *Science*, 301, 958–960.
- Garzón-Ferrera, J; Reyes-Nivia, M. C. & Rodríguez-Ramírez, A. (2002). *Manual de Métodos del SIMAC: Sistema Nacional de Monitoreo de Arrecifes Coralinos en Colombia*. INVEMAR, Santa Marta.
- Hammond, A; Adriaanse, A; Rodenburg, E; Bryant, D. & Woodwardet, R. (1995). *Environmental indicators: a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development*. Nueva York: World Resources Institute.
- Henle, K; Bauch, B; Auliyaa, M; Külvikb, M; Pe'era, G; Schmellera, D. S. & Framstadca, E. (2013). *UFZ Priorities for biodiversity monitoring in Europe: A review of supranational policies and a novel scheme for integrative prioritization*. Ecol. Indic.
- Holdridge, L. R; Grenke, W. C; Hatheway, W. H; Liang, T. & Tosi Jr., T. A. (1971). *Forest environment in the tropical life zones*. Nueva York: Pergamon Press.

- Holdridge, L. R. (1978). *Ecología Basada en Zonas de Vida*. IICA, San José, Costa Rica.
- Hughes, T. P; Baird, A. H; Bellwood, D. R; Card, M; Connolly, S. R; Folke, C;...& Roughgarden, J. (2003). Climate change, human impacts and the resilience of coral reefs. *Science*, 301, 929-933.
- Lee, W; McGlone, M; Wright, E; Rutledge, D; Wilson, D; Norbury, G;...& Stephens, T. (2005). *Biodiversity Inventory and Monitoring: A review of national and international systems and a proposed framework for future biodiversity monitoring by the Department of Conservation*. Landcare Research New Zealand, Nueva Zelanda.
- López-Victoria, M. & Díaz, J. M. (2000). Morfología y estructura de las formaciones coralinas del archipiélago de San Bernardo, Caribe colombiano. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 24, 219-230.
- López-Victoria, M. & Zea, S. (2004). Storm-mediated coral invasion by an excavating Caribbean sponge. *Climate Research*, 26, 251-256.
- McManus, J. W. & Polsenberg, J. F. (2004). Coral-algal phase shifts on coral reefs: Ecological and environmental aspects. *Progress in Oceanography*, 60(2-4), 263-279.
- ONU. (2012). *Synthesis of national reports for Rio+20*. United Nations Department of Economic and Social Affairs & United Nations Development Programme.
- Pool, J. D; Snedaker, S, C. & Lugo A. E. (1977). Structure of mangrove forests in Florida, Puerto Rico, Mexico and Costa Rica. *Biotrópica*, 9(3), 195-212.
- Rodríguez-Ramírez, A; Reyes-Nivia, M. C; Zea, S; Navas-Camacho, R; Garzón-Ferreira, J; Bejarano, S; Herrón, P & Orozco, C. (2010). Recent dynamics and condition of coral reefs in the Colombian Caribbean. *Rev. Biol. Trop.*, 58 (1), 107-131.
- Ronald, C. P. & McRoy, C. P. (1990). *Seagrass research methods*. UNESCO, Paris.
- SIAC. (2002a) *Sistema de información ambiental de Colombia – SIAC*. Tomo I. Conceptos definiciones e instrumentos de la información ambiental de Colombia. SIAC.
- SIAC (2002b) *Sistema de información ambiental de Colombia – SIAC*. Tomo 2. Primera Generación de Indicadores de la Línea Base de la Información Ambiental de Colombia. SIAC.
- Stanners, D; Bosch, P; Dom, A; Gabrielsen, P; Gee, D; Martin, J; Rickard, L. & Weber, J. L. (2007). Frameworks for environmental assessment and indicators at the EEA. En: Hak, T; Moldan, B. & Dahl, A. (Eds.), *Sustainable Indicators: A scientific assessment*, Scientific Committee on Problems of the Environment. Londres: Island Press.
- Westman, W. (1977). How much are nature's services worth. *Science*, 197, 960-964.
- Wilkinson, C. (2004). *Status of coral reefs of the world: 2004*. Australian Institute of Marine Science, Townsville, Queensland.



# APROXIMACIÓN AL ESTUDIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA (INDICADORES) DE LOS RECURSOS NATURALES DE ISLAS DEL ROSARIO Y SAN BERNARDO

CARMELO J. LEÓN, JAVIER DE LEÓN, JORGE E. ARAÑA Y MATÍAS GONZÁLEZ<sup>60</sup>

## Resumen

En este trabajo se presentan resultados de la estimación del valor económico de los recursos naturales de las Islas del Rosario y San Bernardo (Colombia). Se utilizan los modelos de elección discreta aplicados a datos de experimentos de elección, los cuales resultan adecuados para la evaluación de un conjunto de elementos ambientales de interés. Los resultados demuestran que existen diferencias en el valor que los turistas les otorgan a los distintos elementos de los ecosistemas, así como a la experiencia turística y a la mejora del nivel de vida de la población local.

Palabras clave: Elección discreta, Islas del Rosario y San Bernardo, preferencias declaradas, ecosistemas, turismo.

## Introducción

Los recursos naturales son utilizados en el turismo con un factor de atracción de la demanda, que los requiere para su uso y disfrute. En este trabajo se presentan resultados de la estimación del valor de uso turístico de las Islas del Rosario y San Bernardo (IRSB), en Colombia. Se estudia el valor económico de unos programas de recuperación de los ecosistemas de corales, manglares, bosque seco, y litorales arenosos y rocosos. Así mismo, se comparan estos valores económicos con el valor económico derivado de los efectos de aglomeración de los turistas, y la presión que estos ejercen sobre los ecosistemas y la calidad de los recursos naturales. Estos valores también se comparan con el valor de un programa de mejora del bienestar de las poblaciones locales residentes en las IRSB.

---

<sup>60</sup> Carmelo J. León, Javier de León, Jorge E. Araña y Matías González. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Instituto TIDES (Turismo y Desarrollo Económico Sostenible). Las Palmas de Gran Canaria (España), cleon\_tides@ulpgc.es

Como indica Parques Nacionales de Colombia, el Parque Nacional Natural Corales del Rosario y de San Bernardo constituye un valioso conjunto de biodiversidad marina y terrestre, ubicado en el Mar Caribe colombiano, cuya área protegida incluye cuatro islas emergidas, denominadas zonas intangibles, dos ubicadas en el Archipiélago de Nuestra Señora del Rosario (Isla Tesoro e Isla Rosario) y dos en el Archipiélago de San Bernardo (Isla Maravilla e isla Mangle), algunas ciénagas con bosques de manglar, como la ciénaga del "Mohan", "Pelao" y la ciénaga de "Cholón" en la Isla de Barú, entre otras. De igual forma incluye muestras representativas del bosque seco tropical, litoral rocoso y arenoso, y pastos marinos en un área que ocupa 120.000 hectáreas. El Parque Corales del Rosario, posee un importante conjunto de ecosistemas, habitado principalmente por arrecifes coralinos que albergan cientos de animales, entre ellos, peces de distintas formas y colores, corales, crustáceos y otras especies. Pocos lugares en el mundo ofrecen un espectáculo de belleza y diversidad tan extraordinario como un arrecife de coral. La belleza de un arrecife de coral, no obedece únicamente a la diversidad de sus formas y colores. Estas formaciones sirven de sustrato a una enorme variedad de organismos de gran colorido: algas calcáreas, esponjas, gusanos plumeros, lirios de mar, anémonas y corales blandos, entre otros. En Corales del Rosario, es posible observar, a muy poca profundidad y en aguas totalmente cristalinas, este extraordinario espectáculo que supera la más vívida imaginación.

La metodología utilizada para evaluar los beneficios relativos de las distintas políticas consiste en las técnicas de preferencias declaradas de los experimentos de elección, las cuales se han aplicado a la evaluación de bienes ambientales sólo recientemente (Adamowicz et al. 1994, 1995; Boxall et al. 1996; Hanley et al. 1998a; Hanley et al. 1998b; Adamowicz et al. 1998; Wunder, 2008). Si nos centráramos en la evaluación de ecosistemas como son los parques nacionales cabría destacar trabajos como, por ejemplo, los de Hearne y Salinas (2002), Zander et al. (2010) y Glenk (2011); para el caso de valoración contingente de áreas marinas protegidas, los trabajos de Mathieu et al. (2003), McCartney (2006), Barr y Mourato (2009), Peters y Hawkins (2009) y Ramson y Mangi (2010), entre otros. Estos métodos tienen su origen en la psicología matemática y estadística (Luce y Tukey, 1964)), y se han utilizado intensamente en la investigación de mercados y en el marketing (Louviere 1994; Adamowicz et al. 1997), así como en la economía del transporte (Hensher, 1994)) con la finalidad de la predicción de la demanda y la estimación del valor del tiempo de viaje.

La metodología de los experimentos de elección, al igual que el método dicotómico de Valoración Contingente, está basada en la Teoría del Consumidor desarrollada a partir de Lancaster (1966) y Rosen (1974), que propone que las utilidades asociadas a los bienes de mercado pueden descomponerse en utilidades separables de sus características o atributos. También se incorporan avances en psicología relacionados con los procesos de información y percepción. La teoría de la utilidad aleatoria desarrollada por Thurstone (1927) y McFadden (1974) sirve de enlace de los

experimentos de elección con los modelos microeconómicos de decisión del consumidor.

A continuación se presentan, en primer lugar, una descripción del modelo Econométrico utilizado para estimar el valor monetario de los atributos de políticas conducentes a la reducción de los impactos externos de los vertederos. Seguidamente se presenta el diseño de la aplicación empírica para estimar el valor económico de los recursos naturales de la Islas del Rosario y San Bernardo. El artículo finaliza con la discusión de los resultados y con un resumen de las principales implicaciones y conclusiones.

### Modelización de los datos de elección discreta para obtener el valor económico

Los datos procedentes de un experimento de elección de preferencias declaradas se modelizan a partir de la teoría de la utilidad aleatoria. En general, el individuo se enfrenta a varias alternativas de elección que vienen definidas por medidas específicas de gestión de los atributos ambientales de las IRSB. Bajo el supuesto de maximización de la utilidad, el turista elegirá aquella alternativa que le proporcione la máxima satisfacción. Supongamos que la función de utilidad indirecta  $U_j$  tiene un componente determinístico  $V_j$  que depende de un vector de parámetros  $\beta$ ,  $V_j(\beta)$ , y un componente aleatorio  $\varepsilon_j$ , donde el subíndice  $j$  hace referencia a la alternativa. Esta alternativa será elegida, siempre que se cumpla que  $V_j(\beta) + \varepsilon_j > V_i(\beta) + \varepsilon_i$  para todo  $i \in C$ , donde  $C$  es el conjunto de elección. Por tanto, la probabilidad de elegir la alternativa  $j$  dentro del conjunto de elección  $C$  puede expresarse:

$$\begin{aligned} \Pr(j/C) &= \Pr\{V_j(\beta) + \varepsilon_{jq} > V_i(\beta) + \varepsilon_{iq}, \forall i \in C, j \neq i\} \\ &= \Pr\{(V_j(\beta) - V_i(\beta)) > (\varepsilon_{iq} - \varepsilon_{jq}), \forall i \in C, j \neq i\} \end{aligned} \quad [1]$$

Diversos modelos de probabilidad surgen de la especificación del término de error. El modelo tradicional es el logit multinomial LMN (McFadden (1974), Ben-Akiva y Lerman (1985)), que supone términos de error distribuidos idéntica e independientemente de acuerdo a una distribución Gumbel o de valor extremo tipo I. La implicación es que la diferencia entre dos términos de error cualesquiera sigue una distribución logística. Por tanto, si el componente determinista de la utilidad adopta la forma lineal  $b'x_j$ , donde  $x_j$  es un vector de variables explicativas o atributos de la elección, entonces la probabilidad de elección de la alternativa  $j$  es:

$$\Pr(j/C) = \frac{e^{bx_j}}{\sum_{i \in C} e^{bx_i}} \quad [2]$$

La principal limitación de este modelo está en el supuesto de la independencia de alternativas irrelevantes (IIA)<sup>61</sup>. Esto quiere decir que la presencia o ausencia de una alternativa no influye en la ratio de probabilidades asociadas con las demás alternativas del conjunto de elección. Por otra parte, las preferencias son homogéneas y no se contempla la posibilidad de variaciones en los gustos de los individuos, debido que los parámetros se suponen fijos para todos los individuos y a que las varianzas del componente aleatorio de la utilidad son constantes entre alternativas.

El modelo más general que permite superar las restricciones del modelo logit multinomial es el modelo logit mixto, que además puede aproximar cualquier modelo de utilidad aleatoria (McFadden y Train, 2000; Train, 2002)). Este modelo puede adoptar diversas formas, pero la más general define las probabilidades como la integral de las probabilidades logit a través de la densidad de los parámetros. Esto es, el modelo proporciona una media ponderada de la probabilidad logística de acuerdo a los posibles valores de los parámetros  $\beta$ , para los cuales se supone una distribución  $f(\beta)$ . La probabilidad de elección se define de la siguiente forma:

$$\Pr(j/C) = \int \left( \frac{e^{V_j(\beta)}}{\sum_{i \in C} e^{V_i(\beta)}} \right) f(\beta) d\beta \quad [3]$$

De este modelo general surgen casos particulares dependiendo de la especificación de la función  $V_j(\beta)$  y del término de error. Por ejemplo, en modelo logit multinomial se obtiene bajo el supuesto que la distribución de mixtura  $f(\beta)$  es la unidad ( $f(\beta)=1$ ) para  $\beta=b$ , y 0 en caso contrario.

El modelo logit de parámetros aleatorios LPA (Bath, 1997; Louviere et al. 2000) supone que  $U_j(\beta) = \beta' x_j + \varepsilon_j$ , donde  $\beta$  es un vector de coeficientes aleatorios para las variables  $x_j$ , que representa los gustos individuales. Los parámetros  $\beta$  varían en la población de acuerdo a la distribución  $f(\beta)$ , que tiene parámetros  $\theta=(b,W)$ , donde  $b$  es la media y  $W$  la matriz varianzas covarianzas. Por tanto, en este caso, la probabilidad de elección se define por la siguiente integral a través de la distribución de los parámetros:

---

<sup>61</sup> Para probar esta hipótesis se puede utilizar el test de Hausman y McFadden (1984) (H-M). El estadístico se define como  $q = [b_u - b_r]' inv[\Omega_r - \Omega_u] [b_u - b_r]$ , donde  $u$  y  $r$  corresponden al modelo completo y al restringido respectivamente,  $b$  es el vector de parámetros estimados y  $\Omega$  es la matriz de varianzas-covarianzas.

$$\Pr(j/C) = \int \left( \frac{e^{\beta x_j}}{\sum_{i \in C} e^{\beta x_i}} \right) f(\beta) d\beta$$

[4]

### Trabajo de campo

El trabajo de campo consistió en la realización de 160 entrevistas a la población de turistas visitantes de las IRSB. El muestreo fue realizado aleatoriamente en las Islas, con cuotas para tres grupos de edad y ambos sexos, y dirigido a individuos mayores de 18 años. Las entrevistas se realizaron por encuestadores previamente entrenados en las especificidades del cuestionario. Las pruebas piloto realizadas permitieron subsanar algunos errores de interpretación de las preguntas, reducir las partes de texto explicativo de los escenarios de valoración económica que se consideraron innecesarias, acercar las expresiones al lenguaje común, así como definir los rangos de los precios a utilizar en el formato de elección discreta, a partir de las respuestas a unas preguntas de la disposición a pagar realizadas en formato abierto.

El cuestionario comienza con una primera sección en la que se le preguntaba al turista acerca de las características del viaje realizado, el lugar de residencia habitual, las veces que había visitado Cartagena, el grado de satisfacción con la visita a Cartagena y a las IRSB, así como la tipología del grupo en el que se incluía su viaje.

A continuación se presenta la información sobre las IRSB, utilizando descripciones mediante palabras e imágenes. Con el fin de agilizar y hacer más amena esta descripción se preguntaba a los encuestados por el número de visitas que habían realizado a las IRSB y al Oceanario. Seguidamente, se informaban de los diversos ecosistemas y de la actividad turística y población local en las IRSB. El texto informativo a este respecto es el siguiente:

“El valor natural del Parque Nacional de Corales es único en Colombia, y un ecosistema especial a nivel mundial. Su importancia se basa en la presencia de varios ecosistemas marinos y terrestres, muy productivos y de alta biodiversidad. Dentro de estos se encuentran: arrecife de coral, manglar, bosque seco tropical, y litoral rocoso y arenoso.

- **ARRECIFE DE CORAL.** El arrecife de coral del Parque Nacional de Corales tiene un alto valor a nivel mundial, por su belleza y biodiversidad. Alberga cientos de animales microscópicos, peces, algas, esponjas, lirios, crustáceos, etc. Se trata de un ecosistema muy frágil que demanda aguas transparentes. Los corales

ocupan una superficie de 191 Kms<sup>2</sup>. Actualmente, un 65% del los corales se encuentran totalmente deteriorados o en fase de deterioro.

- **MANGLAR.** Es un ecosistema compuesto principalmente por árboles que toleran la sal. Alberga una diversa fauna y es un hábitat ideal para los peces y crustáceos en sus primeras fases de vida. En este Parque se encuentran cuatro especies de mangle (rojo, amarillo, bobo y negro). Se estima que un 50% del manglar se encuentra deteriorado o ha desaparecido.
- **BOSQUE SECO.** El bosque seco es el ecosistema terrestre predominante en las islas del Parque Nacional. Las plantas de este bosque pierden sus hojas en épocas de verano para ahorrar energía y contrarrestar la falta de agua. En la actualidad el bosque seco se ha visto reducido por la intervención del ser humano. Se estima que un 50% del bosque seco original se encuentra deteriorado o desaparecido.
- **LITORAL ROCOSO Y ARENOSO.** Los litorales rocosos y arenosos son ecosistemas que se encuentran entre la tierra y el mar. El primero está conformado por rocas y el segundo, por sedimento o arena de diferente tamaño. Estos ecosistemas se han visto afectados por las construcciones, la intervención humana y la erosión costera.
- **EXPERIENCIA TURÍSTICA.** El Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo es muy visitado por los turistas que visitan Cartagena. En la actualidad se estima que lo visitan unos 22.000 turistas mensuales, que llegan a 45.000 turistas en un mes de temporada alta. Estos turistas viajan a las islas tanto en embarcaciones privadas como en transportes colectivos, lo cual les permite disfrutar de los recursos naturales que las islas brindan. Sin embargo, si las visitas llegasen a ser en el futuro muy numerosas, se ejercerá una presión sobre los frágiles ecosistemas de las islas, pudiendo dañar los corales y otros ecosistemas.
- **POBLACIÓN LOCAL.** En las islas de este Parque viven unas poblaciones nativas, que tienen unas condiciones de vida inferiores a la media de la población de Colombia. Son entre 1.500 y 2000 personas ubicadas principalmente en dos islas: Isla Grande y El Islote. Se estima que en la actualidad, la renta media de estas poblaciones se sitúa en torno a un 30% de la media de Colombia. Tienen dificultad en el acceso al agua potable, la electricidad, la educación, la sanidad y los transportes.”

Una vez asentada la información, se procedió a la descripción de los atributos de política para mejorar los ecosistemas y manejar la experiencia turística en las IRSB, así como el nivel de vida de la población local, en los siguientes términos:

Programas para el Parque Nacional Corales del Rosario y San Bernardo:

1. Arrecife de coral: En este programa se realizarán acciones que permitirán recuperar los arrecifes de coral. Esta recuperación será hasta un 90% de la superficie original y natural en 10 años (mostrar imágenes).
2. Manglar: En este programa se incluirán acciones que permitirán recuperar los ecosistemas de manglar a un 90% de su estado original en 10 años, sin que sufran más deterioro (mostrar imágenes).
3. Bosque seco: En este programa se incluyen acciones que permitirán recuperar el ecosistema de bosque seco a un 90% de su estado original en 10 años. (mostrar imágenes).
4. Litoral rocoso y arenoso: En este programa se incluirán acciones que permitirán mejorar el estado de conservación de los litorales rocosos y arenosos, así como de sus ecosistemas (mostrar imágenes).
5. Experiencia turística: En este programa se establecerán acciones para mejorar la experiencia turística en el Parque Nacional, controlando la congestión de los usuarios en las zonas ecológicamente más sensibles. Esta congestión podrá ser baja, media o alta, dependiendo del número de turistas que visiten las Islas en un mes (20.000, 45.000 o 60.000). (mostrar imágenes).
6. Nivel de vida de la población local: En este programa se realizarán acciones para aumentar la calidad de vida de la población local, mejorando los servicios de agua, electricidad, educación y sanidad, de modo que su renta media se sitúe en el 60% de la media actual de Colombia, o sea, el doble que la actual. (mostrar imágenes).”

Con el fin de financiar la aplicación de las medidas propuestas, se plantea a los turistas pagar una tarifa de entrada a las IRSB, cuya recaudación sería utilizada de forma eficiente con la única finalidad de que las medidas se lleven a cabo. Los niveles de precios fijados fueron obtenidos del estudio de la distribución empírica de las respuestas a las preguntas abiertas formuladas en la encuesta de prueba. La motivación de la valoración económica se expresaba en los siguientes términos:

*“Como para llevar a cabo este programa se requiere financiación, considere que a usted como turista se le pide pagar un precio de entrada al Parque Nacional con el fin de financiar estos programas, para que se lleven a cabo. El dinero recaudado estaría gestionado por una Fundación supervisada por organismos internacionales. Sería correctamente utilizado, y sólo para llevar a cabo las acciones. Los programas sólo se llevarían a cabo si la mayoría de los turistas estuviesen de acuerdo.”*

La sección de valoración finaliza con la presentación de las alternativas de elección a los turistas, quienes han de escoger una de tres posibles, incluida la situación actual. La Tabla 1 presenta una de estas situaciones de elección que se presentaban a los turistas encuestados.

**Tabla 1.** Ejemplo de situación de elección entre alternativas.

PROGRAMA	ALTERNATIVA A	ALTERNATIVA B	SITUACIÓN ACTUAL
1. Recuperación corales	90% de estado original	35% de estado original	35% de estado original
2. Recuperación manglares	50% de estado original	90% de estado original	50% de estado original
3. Recuperar bosque seco	50% de estado original	50% de estado original	50% de estado original
4. Mantener litoral costero y arenoso	Amenazado	Amenazado	Amenazado
5. Experiencia turística	45.000 Turistas al mes	20.000 Turistas al mes	22.000 turistas mensuales
6. Nivel de vida población local	30% de media de población Colombia	60% de media de población Colombia	30% de media de población Colombia
Precio total	20.000 Pesos, 10\$	20.000 Pesos, 10\$	0 \$

Una vez planteadas las distintas tarjetas con las alternativas, y realizada las elecciones, se pregunta por la razón de no haber escogido ninguna alternativa, para aquellos individuos que han rechazado todas las opciones que impliquen pagar una cantidad positiva, y la razón por la cual se está dispuesto a pagar, para aquellos que han escogido alguna de estas alternativas que implican una activación de alguna de las medidas propuestas. Finalmente, el cuestionario termina con unas preguntas de clasificación sociológicas de los turistas, necesarias para explicar la disposición a pagar y las valoraciones marginales por las políticas.

Un aspecto crucial en la elaboración del cuestionario de valoración a través de los métodos de elección discreta es el diseño de las alternativas de elección. Dados los atributos seleccionados, el número potencial de alternativas de elección que constituiría el diseño ortogonal completo sería muy elevado para ser evaluado por un individuo. Para reducir estas alternativas a un número manejable por el individuo se puede utilizar el diseño fraccional factorial, que consiste en extraer de este conjunto un número de alternativas para las que los atributos no estén correlacionados, esto es, tal que se cumpla la propiedad de ortogonalidad. En este tipo de diseños se puede optar por limitar los efectos de interacción entre atributos, que surgen cuando la influencia de dos atributos en la utilidad es diferente a la suma de los impactos por separado<sup>62</sup>.

En este trabajo se ha utilizado un diseño óptimo extraído del conjunto potencial de elecciones, y obtenido siguiendo el criterio de optimalidad D propuesto por Huber y Zwerina (1996). El diseño óptimo se genera maximizando el determinante de la matriz de información dado el conjunto potencial de combinaciones obtenido por el diseño ortogonal. La matriz de información es proporcional a la inversa de la matriz de varianzas-covarianzas para los estimadores de los parámetros lineales obtenidos por el método de mínimos cuadrados ordinarios. El diseño D-óptimo dio lugar a 18 alternativas que fueron agrupadas en 10 tarjetas con dos combinaciones cada una. El individuo elige entre estas dos combinaciones o el status quo, definido por los valores de los atributos para la situación actual. Para evitar el posible cansancio ante un número elevado de preguntas de elección, las tarjetas se distribuyeron en dos submuestras que recibieron cinco (5) tarjetas cada una.

## Resultados

### *Análisis de la satisfacción del turista*

El análisis descriptivo se basa en el estudio de la muestra de turistas no anglosajones, fundamentalmente colombianos, los cuales representan el mayor porcentaje de individuos que visitan Cartagena de Indias, y el Parque, en torno a un noventa por ciento. La encuesta consta de diecinueve preguntas que pasamos a comentar a continuación. Es de destacar que todas las respuestas reflejan muy claramente una alta valoración por parte de los visitantes hacia el Parque Natural y una gran disposición a contribuir a su conservación

Ante la pregunta ¿cuántos días dura su viaje a Cartagena?, se observa que los turistas pasan una media de once días en Cartagena de Indias, con un mínimo de un día de

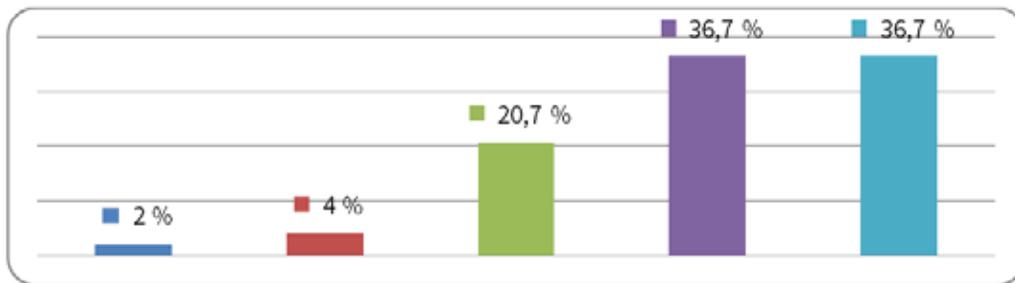
---

<sup>62</sup> Louviere (1988) encuentra que los efectos principales explican el 80% de la varianza, las interacciones de segundo orden se limitan al 6% y las de mayor orden no superan el 3%.

visita. En relación a si han visitado antes Cartagena de Indias, más de la mitad de los encuestados, concretamente un 54,70%, responde que ya la había visitado con anterioridad.

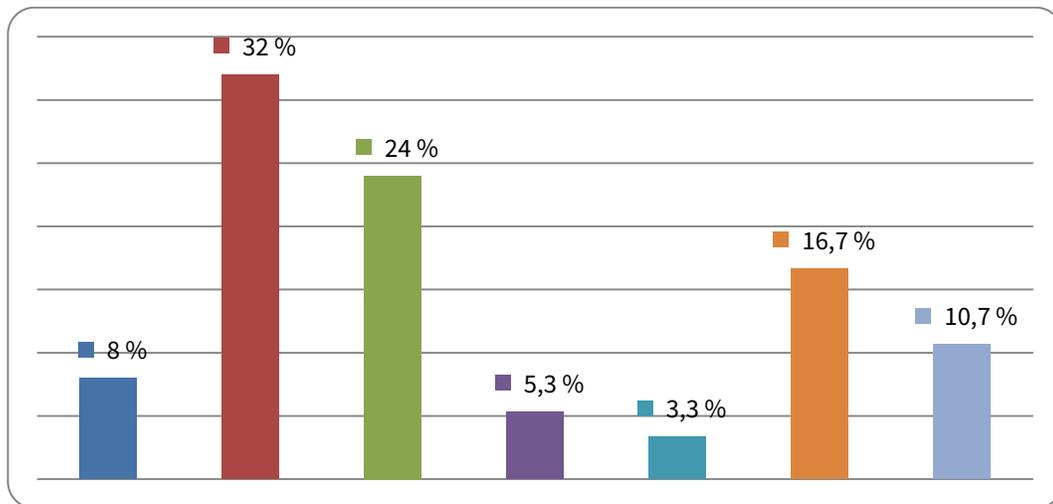
Entre los entrevistados se hizo la pregunta de ¿cuántas veces han visitado Cartagena con anterioridad?, el 27,7% de los encuestados responde que había visitado Cartagena dos veces; el 20,5% tres veces; y el 11% cuatro veces, lo que muestra el enorme interés que tiene la ciudad como lugar de interés turístico. Ante la pregunta ¿cuántas veces ha visitado Cartagena en los últimos 5 años?, el 31% ya había estado con anterioridad al menos una vez, el 23% al menos dos veces, y el 16,2% al menos 3 tres veces.

El nivel de satisfacción media del viaje a Cartagena es de 6,02. Los porcentajes de las respuestas se muestran en la Figura 1, donde se pone de relieve que el 73,4% de los turistas puntúa con las máximas notas (6 y 7) su grado de satisfacción derivado de la visita a la ciudad de Cartagena.



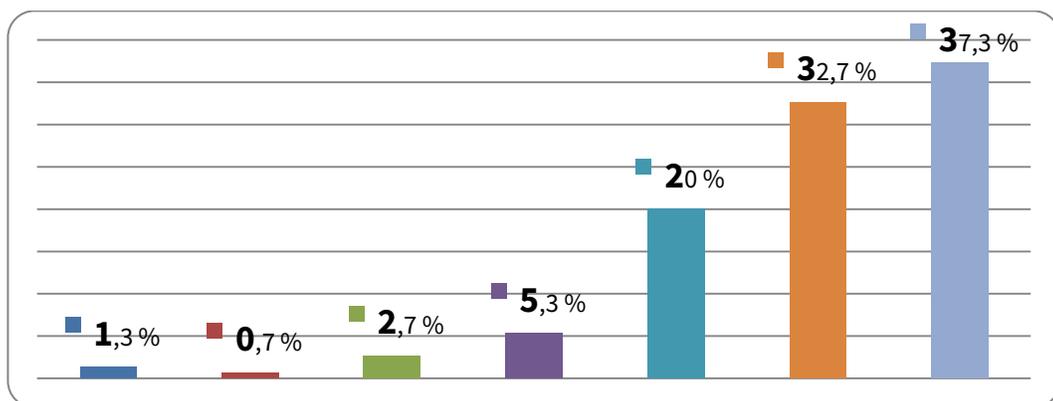
**Figura 1.** Porcentajes de las respuestas sobre nivel de satisfacción

Preguntados por el Parque Nacional Corales del Rosario y de San Bernardo, la mayoría de los visitantes al Parque suele ir en grupo. Además, se observa que se trata de un destino visitado tanto en pareja (32%), como en familia (29,3%) y que sólo un 8% viaja solo (Tabla 2).



**Figura 2.** Modalidad del viaje en grupo.

Ante la pregunta relacionada con su nivel de satisfacción derivado de su visita, los turistas han valorado con casi la máxima nota (5,89 puntos) su experiencia al visitar el Parque Nacional del Rosario y San Bernardo. Los porcentajes de la distribución de las respuestas se muestran en la Figura 3, donde se pone de relieve que un elevado porcentaje de los encuestados valora con la máxima nota su grado de satisfacción a la visita al Parque Nacional.



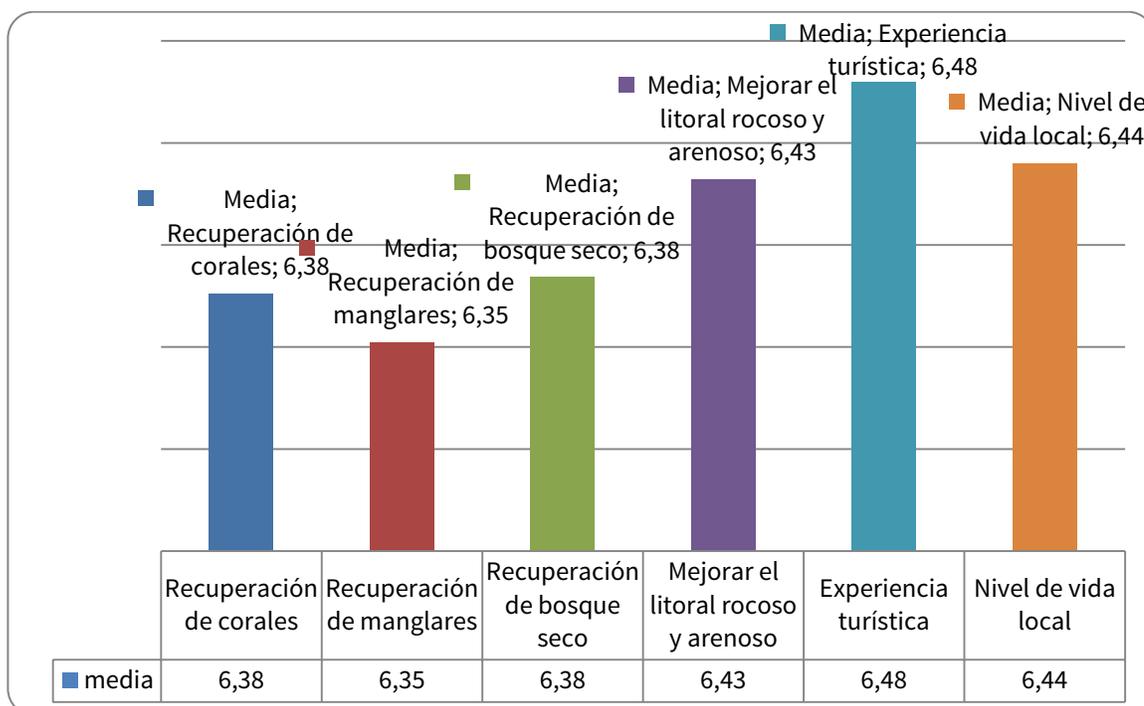
**Figura 3.** Distribución de las respuestas del nivel de satisfacción

Más de la mitad de los visitantes, concretamente el 60,6%, había visitado los Archipiélagos al menos una vez en los últimos cinco (5) años, el 27,3% en dos ocasiones y el 12,1% en tres ocasiones o más. Uno de los mayores atractivos de la visita al Parque, es su Oceanario. En este sentido, la gran mayoría de los visitantes,

concretamente el 88%, lo ha visitado en su entrada al Parque Nacional, tal y como se pone de relieve en su respuesta a la encuesta.

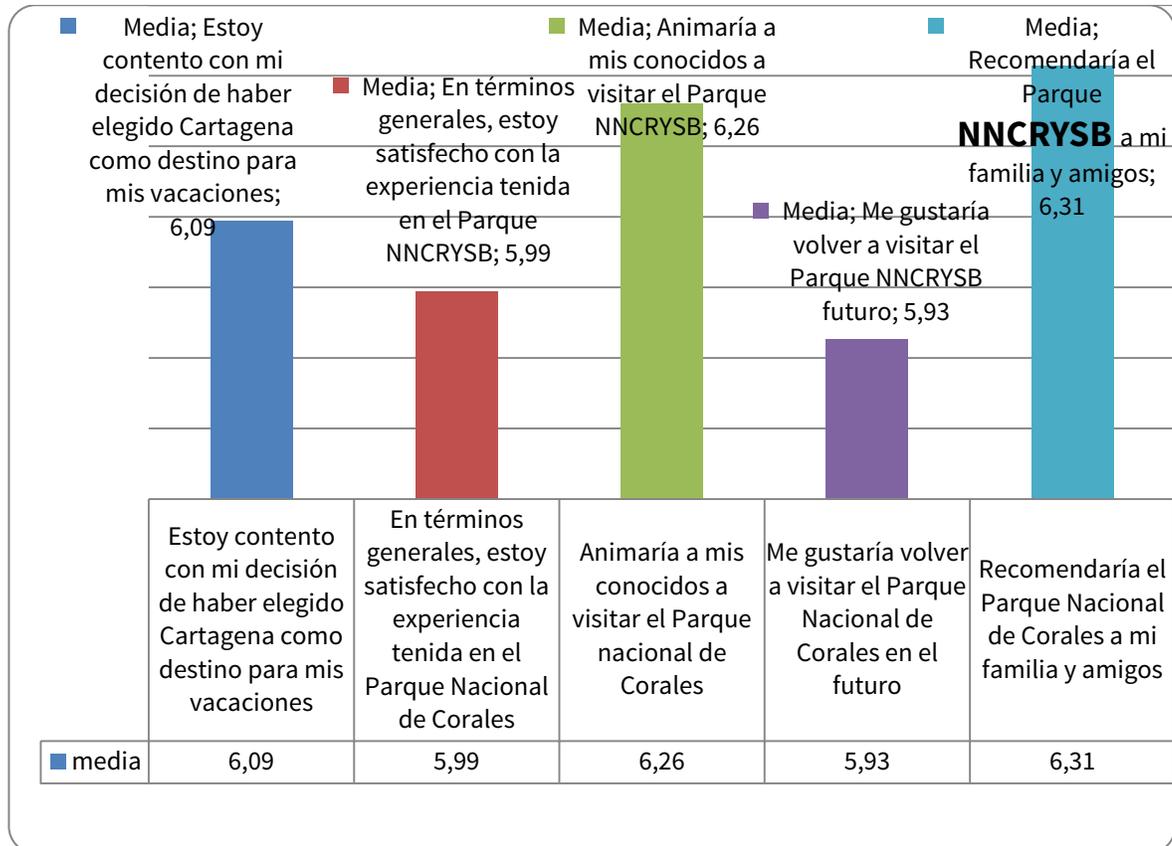
En relación a la cuestión relacionada con la importancia que el turista le da a la conservación de los Parques Nacionales de Colombia en general, los turistas encuestados dan la máxima puntuación, concretamente un 4,81, en una escala de 1 a 5, tal y como se pone manifiesto en sus respuestas.

Preguntados por la satisfacción que le proporcionaría la realización de diversos programas de mejora y conservación del Parque Nacional de Corales del Rosario y San Bernardo, (recuperación corales, recuperación manglares, recuperación bosque seco, mejorar el litoral rocoso y arenoso, congestión turística y nivel de vida local), en una escala del 1 al 7, los turistas responden muy positivamente como se pone de relieve en la Figura 4, siendo los programas más valorados los relacionados con la congestión turística, el litoral rocoso y arenoso, así como el nivel de vida de la población local.



**Figura 4.** ¿Qué satisfacción le proporcionaría a usted la realización de cada una de estos programas en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo?

Planteadas una serie de afirmaciones relacionadas con su satisfacción por su visita al Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo, todas las respuestas fueron positivas y bien valoradas tal y como se pone de relieve en la Figura 5.



**Figura 5.** Valoración (1-7) de afirmaciones relacionadas con su satisfacción por su visita al Parque Nacional Corales del Rosario y San Bernardo.

### Análisis del valor económico

El modelo logit multinomial está sujeto a la hipótesis de independencia de alternativas irrelevantes (IIA), esto es, la propiedad de que el ratio de probabilidades entre dos alternativas es independiente de la incorporación de una tercera alternativa. El test H-M se realiza estimando el modelo sin una de las alternativas, por ejemplo la alternativa A, y comparando el resultado con el modelo no restringido. Los resultados del test para el modelo restringido eliminando las alternativas A ó B indican que se rechaza la hipótesis nula de IIA de que las diferencias entre los coeficientes del modelo completo (con las tres alternativas) y restringido no son estadísticamente significativas.

El estadístico de Hausman-McFadden toma los valores 32,19 y 23,41 cuando se excluye la alternativa A y B respectivamente, los cuales resultan mayores que al valor crítico al 95%. Es decir, no se cumple el supuesto de varianza constante y es necesario considerar una especificación menos restrictiva del modelo de elección. Teniendo en cuenta estos resultados, se justifica la utilización de modelos alternativos como el modelo Logit con parámetros aleatorios (LPA).

El modelo propuesto se estima mediante una función de utilidad lineal en los parámetros y aditivamente separable, que permite estimar los efectos principales. La constante específica para cada alternativa se interpreta como el efecto sobre la utilidad de cada alternativa que no es adecuadamente descrita por los atributos del modelo. Los resultados de la estimación del modelo se presentan en la Tabla 2. El número final de observaciones es 800, pues cada individuo respondía cinco tarjetas de elección.

**Tabla 2.** Estimación del modelo de elección discreta.

Parámetro	Estimación	Error estándar
Constante_1	-0.35917	0.04710
Constante_2	-0.54198	0.04865
PRECIO	-0.00004515	0.00000524
LITORALES ROCOSOS Y ARENOSOS	0.82013	0.03433
ARRECIFE DE CORAL	0.53221	0.03410
NIVEL DE VIDA POBLACIÓN	0.47129	0.02167
MANGLARES	0.11300	0.03334
BOSQUE SECO	0.15943	0.03439
EXPERIENCIA TURÍSTICA (Nivel 2). Pasar de 20.000 a 22.000 turistas	0.20541	0.04918
EXPERIENCIA TURÍSTICA (Nivel 3). Pasar de 20.000 a 45.000 turistas	-0.12099	0.04609
EXPERIENCIA TURÍSTICA (Nivel 4). Pasar de 20.000 a 60.000 turistas	-0.97081	0.05635
Log Likelihood	-782.1	
McFadden R2	0.19374	

Los parámetros estimados para los atributos son significativamente diferentes de cero en todos los casos, afectando a las probabilidades de elección. Los programas de preservación considerados, como son corales, manglares, bosque seco y litoral rocoso, influyen positivamente en la utilidad de los turistas, con lo que tienen un valor económico positivo. Por otra parte, el signo del atributo relacionado con la experiencia turística también es positivo, pero con forma cuadrática, por lo que existe un número de turistas a partir del cual la utilidad marginal se hace negativa. El signo de la política de apoyo social a las comunidades locales también es positivo, indicando una

preferencia favorable de los turistas por estas políticas. Por tanto, los signos de los coeficientes estimados son consistentes con lo esperado, lo que soporta la validez teórica del experimento de elección construido para la inferencia de las preferencias de los individuos. El precio de entrada influye negativamente en la probabilidad de elegir alguna de las opciones de elección propuestas, esto es, a mayor precio menor será la utilidad de los turistas, y menor el valor experimentado.

Los estimadores de los coeficientes de los atributos pueden interpretarse como la utilidad marginal constante asociada a un cambio en una unidad del atributo en cuestión. El estimador del coeficiente que acompaña a la variable COSTE es la utilidad marginal del dinero y, por ello, para transformar la utilidad marginal de cualquier atributo en magnitudes monetarias, se calcula el cociente de su coeficiente y la utilidad marginal del dinero. Por ejemplo, la disposición a pagar por la implementación de un programa de recuperación del coral es equivalente a la tasa marginal de sustitución entre este atributo y el coste del programa. En nuestro caso este coeficiente es muy significativo, de lo que se deduce que los individuos son sensibles a esta política.

La Tabla 3 presenta los resultados de la valoración económica.

La inclusión de variables independientes que no varían entre las alternativas, pero sí entre individuos, permite modelizar la presencia de heterogeneidad en la muestra. Estas variables se incorporan interactuando con las constantes específicas de las alternativas de elección. Esto es así porque las variables socio-económicas son iguales para todos los conjuntos de elección a los que se enfrenta cada individuo, y por tanto, si se introducen directamente generarían una matriz Hessiana singular, y no se podrían estimar los coeficientes. Los coeficientes estimados de las interacciones de las variables explicativas con las constantes indican cómo influyen dichas variables sobre la probabilidad de elegir una alternativa distinta de la situación actual. En este caso, las probabilidades de elección están correlacionadas significativamente con algunas características individuales de tipo socio-económico, como la renta, la educación, y la edad.

**Tabla 3.** Estimación del valor económico en pesos colombiano, e intervalo de confianza 95% entre paréntesis.

Parámetro	Estimación	Intervalo 95%	Confianza
	Media	Intervalo Inferior	Intervalo Superior
LITORALES ROCOSOS Y ARENOSOS	16023,71	10000,67	31000,71
ARRECIFE DE CORAL	10016,65	4000,42	22000,57
NIVEL DE VIDA POBLACIÓN	10601,01	6000,91	23000,54
MANGLARES	2503,88	1200,88	4304,42
BOSQUE SECO	2006,63	841,79	3510,28
EXPERIENCIA TURÍSTICA (Nivel 2). Pasar de 20.000 a 22.000 turistas	4010,18	2730,02	11982,64
EXPERIENCIA TURÍSTICA (Nivel 3). Pasar de 20.000 a 45.000 turistas	-2040,29	-4621,62	-641,60
EXPERIENCIA TURÍSTICA (Nivel 4). Pasar de 20.000 a 60.000 turistas	-20300,31	-45083,17	-10011,10

### Conclusiones

Las Islas del Rosario y San Bernardo proporcionan importantes servicios ecosistémicos a las poblaciones de turistas y visitantes, cuya revalorización tiene un importante beneficio económico, en términos de satisfacción del turista, y de contribución al bienestar de la población residente. El valor económico estimado es tan alto para los servicios ecosistémicos como para la mejora de la experiencia turística y la mejora de la calidad de vida de la población local.

Estas valoraciones económicas constituyen un indicador fundamental de la preferencias de los turistas y visitantes por las funciones ecosistémicas de las IRSB. Además, se pueden utilizar para determinar, realizando el análisis coste beneficio correspondiente, la viabilidad de las medidas de recuperación de las funciones ecosistémicas de los corales, los manglares, el bosque seco y los litorales costeros y arenosos.

Por otra parte, resulta de interés la preferencia positiva de los turistas por políticas que redunden en un control del flujo de visitantes, que podría mejorar la calidad de la experiencia de la visita, contribuyendo a la atención de los límites de la capacidad de carga, y minimicen los efectos negativos en los servicios ecosistémicos.

## Referencias

- Adamowicz, W; Louviere, J. & Williams, M. (1994). Combining Stated and Revealed Preference Methods for Valuing Environmental Amenities. *Journal of Environmental Economics and Management*, 26, 217-292.
- Adamowicz, W; Boxall, P. & Louviere, J. (1995). *Stated Preference Approaches for Measuring Passive Use Values: Choice Experiments versus Contingent Valuation*. Staff Paper 95-03, Department of Rural Economy, University of Alberta, Canada.
- Adamowicz, W; Swait, J; Boxall, P; Louviere, J. J. & Williams, M. (1997). Perceptions versus Objective Measures of Environmental Quality in Combined Revealed and Stated Preference Models of Environmental Valuation. *Journal of Environmental Economics and Management*, 32, 65-84.
- Adamowicz, W; Louviere, J. & Swait, J. (1998). *Introduction to Attribute-Based Stated Choice Methods*. Final Report to Resource Valuation Branch, Damage Assessment Center, NOAA -National Oceanic and Atmospheric Administration, US Department of Commerce.
- Barr, R. F. & Mourato, S. (2009). Investigating the potential for marine resource protection through environmental service markets: An exploratory study from La Paz, Mexico. *Ocean & Coastal Management*, 52, 568-577.
- Bath, C. (1997). An Endogenous Segmentation Mode Choice Model with an Application to Intercity Travel. *Transportation Science*, 31(1), 34-48.
- Ben-Akiva, M. & Lerman, S. R. (1985). *Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand*. The MIT Press, Cambridge.
- Boxall, P. C; Adamowicz, W. L; Swait, M; Williams, M. & Louviere, J. (1996). A Comparison of Stated Preference Methods for Environmental Valuation. *Ecological Economics*, 18(3), 243-253.
- Glenk, K. (2011). Using local knowledge to model asymmetric preference formation in willingness to pay for environmental services. *Journal of Environmental Management*, 92, 531-541.
- Hanley, N; MacMillan, D; Wright, R. E; Bullock, C; Simpson, I; Parsisson, D. & Cabtree, B. (1998a). Contingent Valuation versus Choice Experiments: Estimating the Benefits of Environmentally Sensitive Areas in Scotland. *Journal of Agricultural Economics*, 49(1), 1-15.

- Hanley, N; Wright, R. E. & Adamowicz, V. (1998b). Using Choice Experiments to Value the Environment: Design Issues, Current Experience and Future Prospects. *Environmental and Resource Economics*, 11, 1-16.
- Hausmann, J. A. & McFadden, D. (1984). Specification Tests for the Multinomial Logit Model. *Econometrica*, 52, 1219-240.
- Hearne, R. R. & Salinas; Z .M. (2002). The use of choice experiments in the analysis of tourist preferences for ecotourism development in Costa Rica. *Journal of Environmental Management*, 65, 153-163.
- Hensher, D. A. (1994). Stated Preference Analysis of Travel Choices: the State of Practice. *Transportation*, 21(2), 107-133.
- Huber, J. & Zwerina, K. (1996). The Importance of Utility Balance in Efficient Choice Designs. *Journal of Marketing Research*, 33, 307-317.
- Lancaster, K. (1966). A New Approach to Consumer Theory. *Journal of Political Economy*, 74, 132-157.
- Louviere, J. J. (1988). *Analyzing Individual Decision Making: Metric Conjoint Analysis*. Sage University Series on Quantitative Applications in the Social Sciences, Series N°67, Newbury Park, Ca: Sage Publications, Inc.
- Louviere, J. J. (1994). Conjoint Analysis. En: Bagozzi, R. (Ed.), *Advances in Marketing Research*. Blackwell, Oxford.
- Louviere, J. J; Hensher, D. & Swait, J. (2000). *Stated Choice Methods*. Analysis and Applications. Cambridge University Press. Cambridge.
- Luce, R. D. & Tukey, J. W. (1964). Simultaneous Conjoint Measurement: A New Type of Fundamental Measurement. *Journal of Mathematical Psychology*, 1, 1-27.
- Mathieu, L. F; Langford, I. H. & Kenyon, W. (2003). Valuing marine parks in a developing country: a case study of the Seychelles. *Environment and Development Economics*, 0(2), 373-390.
- McFadden, D. (1974). Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behaviour. En: Zarembka (Ed.), *Frontiers in Econometrics*. New York: P. Academic Press.
- McCartney, A. (2006). The Social Value of Seascapes in the Jurien Bay Marine Park: An Assessment of Positive and Negative Preferences for Change. *Journal of Agricultural Economics*, 57(3), 577-594.
- McFadden, D. & Train, K. (2000). Mixed MNL Models for Discrete Responses. *Journal of Econometrics*, 15(5), 447-70.
- Peters, H. & Hawkins, J. (2009). Access to marine parks: A comparative study in willingness to pay. *Ocean & Coastal Management*, 52, 219-228.
- Ransom, K .P. & Mangi, S. C. (2010). Valuing Recreational Benefits of Coral Reefs: The Case of Mombasa Marine National Park and Reserve, Kenya. *Environmental Management*, 45, 145-154.
- Rosen, S. (1974). Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition. *Journal of Political Economy*, 82, 34-55.
- Thurstone, L. L. (1927). A Law of Competitive Judgement. *Psychological Review*, 4, 273-286.

- Train, K. (2002). *Discrete Choice Methods with Simulation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wunder, S; Engel, St. & Pagiola, St. (2008). Taking stock: A comparative analysis of payments for environmental services programs in developed and developing countries. *Ecological Economics*, 65, 834-852.
- Zander, K. K; Garnett; S. T. & Straton, A. (2010). Trade-offs between development, culture and conservation e Willingness to pay for tropical river management among urban Australians. *Journal of Environmental Management*, 91, 2519-2528.





## **5.3 SESIÓN DE GOBERNABILIDAD Y ADMINISTRACIÓN**



# DESARROLLO SOSTENIBLE, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y GESTIÓN AMBIENTAL EN EL CONTEXTO DE LA GLOBALIZACIÓN

FRANCISCO GONZÁLEZ L. DE G.<sup>63</sup>

---

## Resumen

Si entendemos el desarrollo sostenible como: la capacidad de una población humana para dar realización a sus potencialidades representadas en su patrimonio biofísico y cultural, con el fin de garantizar su permanencia en el tiempo y en el espacio, en condiciones de equidad y no poniendo en peligro la base eco sistémica de soporte; en la búsqueda de su implementación, se presenta un modelo conceptual para la lectura de la problemática ambiental y la construcción de procesos de desarrollo sostenible y ordenamiento territorial, a nivel local. Considerando estos procesos en el marco de la globalización y considerando el contexto histórico y filosófico de la modernidad, del cual surgen como respuesta a la problemática ambiental los diferentes conceptos de sostenibilidad y desarrollo. Esta ponencia esta basada en varios documentos previos publicados y sin publicar, en los cuales se ha venido reflexionando sobre el tema.

En este momento el planeta tierra ha llegado a un proceso de globalización que va más allá de lo que usualmente se entiende, cuando se habla de este tema. Si bien, podemos entender la globalización como un proceso en el cual se han extendido y difundido a nivel planetario las prácticas culturales, económicas y ético- políticas propias de la sociedad industrial avanzada de occidente; que son el resultado del desarrollo científico y tecnológico generado por la modernidad y la revolución industrial y que desembocan en la hegemonía del modelo neo-liberal capitalista basado en la sobre determinación de la economía de mercado, como elemento

---

<sup>63</sup> Francisco González Ladrón. de Guevara. Director del IDEADE (Instituto de Estudios Ambientales para el Desarrollo) de la Pontificia Universidad Javeriana. Antropólogo, con Máestría en Geografía Humana y Filosofía. fgonzalez@javeriana.edu.co

ordenador de la sociedad, enmarcado en el modelo político generado por las revoluciones Norteamericana y Francesa.

Este proceso, va mucho más allá, dinamizado por el desarrollo de los ordenadores personales unidos en una red mundial, los cada vez más complejos y sorprendentes avances en los medios de comunicación y transporte, y el espectacular desarrollo de la ciencia y la tecnología en las dos últimas décadas. Generando de otra parte una conciencia planetaria y una nueva perspectiva en cuanto a la comprensión de nuestra relación con la naturaleza y nuestra ubicación en el Universo.

Hemos llegado a la construcción de un mundo donde la capacidad científica y tecnológica dinamizada por la competencia y el mercado, nos permite desde manipular la estructura fundamental de la materia hasta utilizar el conocimiento sobre las dinámicas y procesos estructurantes de los organismos vivos, para mejorar la calidad de vida y potenciar nuestra capacidad transformadora y productiva hasta límites inimaginables. De otra parte, hemos logrado acelerar y potenciar los procesos de producción y acumulación de capital, como nunca antes se había conseguido.

En síntesis, como especie dominante en el planeta, en este momento contamos con: un gran desarrollo científico y tecnológico, una gran capacidad productiva, una gran acumulación de capital y recursos económicos y financieros, una gran experiencia en la construcción institucional y política a nivel local y global, un conocimiento y comprensión del carácter sistémico del planeta y de nuestro lugar en el tiempo, el espacio y el universo. Estamos, al inicio de este nuevo siglo, trasmontando las fronteras del conocimiento y construyendo nuevos paradigmas, con una fruición pocas veces vista en la historia de la ciencia.

Sin embargo, paradójicamente, nos hundimos en: la crisis económica global, la pobreza, hambre y miseria crecientes para más de la mitad de la humanidad, la guerra permanente y absurda, alimentada por todo tipo de intereses mezquinos y fundamentalismos convertida en una gran empresa multinacional y local de muy difícil desmonte, y la gravísima e implacable destrucción de los sistemas naturales que sirven de soporte a la vida en el planeta.

Hoy estamos sumidos en la más absurda paradoja de la historia humana, con todas las herramientas en la mano, nos hundimos como especie y hundimos el planeta en una espiral destructiva con una dinámica implacable y un ritmo creciente que cuantitativa y cualitativamente avanza, saliéndose de nuestras posibilidades de control.

Las nuevas perspectivas de lectura de la historia humana, generadas en la consideración de la interacción sociedad - naturaleza o ecosistema y cultura, definidas en general como historia ambiental, nos permiten ver como las distintas poblaciones

humanas o culturas han reaccionado de formas diferentes a situaciones de crisis generadas por ellas, jugándose con ello su viabilidad, éxito o fracaso.

La situación que hoy vivimos, no es nueva para la humanidad, igualmente se han producido múltiples procesos de globalización, por dar solo un ejemplo de la cultura Occidental; la Macedonia de Alejandro, extiende el modelo cultural Helénico en sus aspectos: ideológicos, políticos, tecnológicos, económicos y éticos. Este modelo se lleva hasta los confines del mundo conocido en aquel tiempo. Igualmente podemos hablar, de otras culturas en otros lugares y tiempos: los persas, los otomanos, los chinos, los mongoles, los mayas, los aztecas, los incas. Ha habido muchos procesos de globalización, que llevaron a situaciones ambientales y sociales críticas hundiéndose civilizaciones en colapsos regionales y locales. Pero nunca antes habíamos estado enfrentados a una situación de estas con carácter planetario.

Más recientemente, si vemos la historia de Occidente en los tres últimos siglos vemos las guerras entre España, Francia, Alemania e Inglaterra y las otras potencias Europeas, por el dominio de las colonias y las fuentes de materias primas, cada cual pretendiendo extender su modelo cultural por encima de los otros. Para el caso de Europa Occidental esto termina en el enfrentamiento de las dos últimas guerras mundiales y la polarización de la Guerra Fría entre la hegemonía del modelo capitalista contra el modelo socialista. Todos estos procesos van acompañados de crisis ambientales, hambre, pobreza dominación y guerra.

Las culturas que no han tenido la capacidad de cambiar y transformarse y de resolver sus conflictos internos y externos e igualmente mejorar las interacciones con sus ecosistemas y el sistema natural en general, han terminado por desaparecer o ser reabsorbidas por otras, estos procesos han sido permanentes en la historia humana. El gran problema hoy es que con el actual proceso de globalización del modelo hegemónico dominante, si no se tiene la capacidad de respuesta ante la problemática ambiental, económica y social logrando un cambio cultural de fondo, el hundimiento sería planetario. Vale la pena recordar el ritmo creciente que tiene la inversión en guerra, el aumento de la hambre y la pobreza, la deforestación la contaminación de agua, aire y suelos, el aumento de temperatura y el cambio climático etc. Cada vez es más clara la inviabilidad de continuar con un modelo en que la guerra elevada a una empresa planetaria y una economía basada en el consumismo, productivismo y despilfarro privado o estatal, sean dominantes. Basándose, además, en unas fuentes de energía agotadas y ambiental y económicamente, cada vez más costosas e inviables; como el petróleo o los agro combustibles o bio combustibles , que no pueden ser más que una medida de emergencia mientras se desarrollan otras fuentes de energía: hidrogeno, eólica, solar, geotérmica etc. Es claro que el cambio tecnológico implica un cambio social y cultural.

Con base en lo anterior, aún al haberse creado a nivel mundial y en nuestros países una compleja red, o sistema, de instituciones dedicadas a buscar solución a los denominados problemas ambientales. Generada en diferentes reuniones internacionales que van desde Estocolmo en 1972 hasta Johannesburgo en 2006.

Esta red conformada por diferente tipo de entidades, públicas y privadas, que van desde el perfil tan diferentes desde UICN hasta *Green Peace*, o el PNUMA, desarrollan actividades a diferentes escalas y articulan sus acciones, a su vez, a diferentes organismos multilaterales y a distintas redes de organizaciones del mismo tipo, que trabajan a nivel internacional y local. Los grandes recursos, humanos, tecnológicos y financieros invertidos desde hace varios años, a través de estos mecanismos, no se hacen visibles en transformaciones que evidencien un cambio de rumbo, contundente y definitivo hacia la solución de estos problemas.

Lo anterior, conduce a reflexionar acerca de la forma en que se han entendido, el ordenamiento territorial y los problemas ambientales, ya que dependiendo de las representaciones mentales, o de los conceptos con que una población humana mediatiza su relación con el mundo, construye tanto sus herramientas conceptuales, como organizacionales y materiales para abordar una problemática determinada.

Estas construcciones conceptuales son herramientas típicamente humanas, producidas en un contexto espacio-temporal y culturalmente definido, que las condiciona, limitando su capacidad de percepción estratégica y global, sino logran desprenderse de las sobredeterminaciones generadas en intereses coyunturales.

En este orden de ideas, el concepto de medio ambiente se ha utilizado generalmente para señalar el Ambiente como el entorno biofísico que rodea o sirve de escenario a la actividad humana, y es usado como Medio elemento o insumo para satisfacer las necesidades humanas que de hecho son culturales e históricas. Por lo tanto los llamados problemas ambientales se han ubicado por fuera de la actividad social, se visualizan como problemas de o en los ecosistemas.

Esta visión corresponde a una escisión entre naturaleza y sociedad propia de la cosmovisión de la modernidad, que divide analíticamente los elementos constitutivos del mundo y sirve de base al modelo de desarrollo actual, sustentado en la visión mecanicista de la naturaleza, que pasa a ser un stock de mercancías, que dependiendo de su escasez son susceptibles o no de ser valorizadas.

En consecuencia con esta conceptualización, las acciones dirigidas a la solución de los problemas ambientales, se mueven en el ámbito de lo tecnológico o de la generación de normas para evitar la destrucción de los recursos, o de incentivos para promover conductas deseables, reduciéndose a enfoques normativos o remediales.

Si se logra cambiar la perspectiva conceptual y entender el Ambiente como una construcción social e histórica, que parte de interacciones particulares entre sociedad y ecosistemas, la ruptura entre naturaleza y sociedad se diluye. La cultura es un resultado de la evolución biológica de la especie humana y constituye una estrategia adaptativa que garantiza su supervivencia. En este sentido cambia radicalmente la comprensión de los problemas ambientales, siendo estos generados por las formas particulares en que una sociedad determinada, desarrolla sus procesos: tecnológicos, organizacionales, económicos, cognoscitivos y políticos.

En esta forma, los efectos de esos procesos se manifiestan en la alteración del sistema biofísico del planeta y de los ecosistemas en particular. Así, los problemas ambientales solo se resuelven en la medida en que se produzcan cambios estructurales en los procesos sociales señalados. No basta con acciones en la estructura normativa para incentivar o prohibir conductas, o con acciones técnico-instrumentales y/o mercantiles.

Se hace necesario realizar una reingeniería social que permita generar las condiciones culturales necesarias para la construcción de nuevos modelos de desarrollo a escala local que se articulen a los procesos de globalización, potenciando las posibilidades de los patrimonios culturales y naturales locales. Esta reingeniería social implica la construcción de un proyecto ético-político que retome el sentido crítico con que se crearon los conceptos de Ecodesarrollo, Desarrollo Sostenible o Sustentable. Cuya expresión material en el territorio es el uso del suelo y el ordenamiento territorial.

En este sentido:

Para abordar el tema del ordenamiento territorial y su planificación es útil regresar a los conceptos elementales que invoca este proceso. El territorio, como objeto del ordenamiento, entendido como un espacio geográfico multidimensional que se manifiesta en los universos material y simbólico.

Material en cuanto a que es un resultado de la historia natural de la tierra e implica procesos: geológicos, hidrológicos, eco sistémicos, atmosféricos y climáticos, articulados sistémicamente a la dinámica del planeta, su manifestación específica es particular e histórica.

Inmaterial o simbólico, corresponde a un resultado de la interacción de las poblaciones humanas con ese espacio geográfico, que las configura y es configurado por ellas, se manifiesta en la institucionalidad subyacente que regula las relaciones sociales y el acceso a los recursos: normas, leyes, sistemas económicos, formas de representación y denominación de los espacios.

El territorio, es una construcción histórica en la cual sociedad y naturaleza interactúan construyendo un paisaje, siempre en evolución y cambiante.

De esta forma el territorio es la expresión espacial de una cultura, entendiendo como tal una construcción humana dirigida a lograr la supervivencia de una población particular, constituida por un conjunto interactivo de subsistemas: biofísico(ecosistemas) ,tecnológico(herramientas instrumentos ,procesos, maquinas etc.), organizacional(socio-económico),de conocimiento( ciencia y otras formas de saber),simbólico e institucional(normas ,leyes, ordenes valorativos, expresiones artísticas y religiosas).

En este orden de ideas, el concepto de ambiente implica, también una construcción humana coherente con estos procesos, siendo la forma particular en que se manifiesta a múltiples escalas y en las diferentes dimensiones mencionadas, la interacción sociedad naturaleza.

Con base en lo anterior, territorio, cultura y ambiente, si bien hacen referencia a particularidades del proceso de interacción, naturaleza –sociedad, se auto contienen, sistémicamente y son inseparables.

Entonces, cuando hablamos de ordenar el territorio, estamos hablando de establecer; a partir de una conceptualización particular y unas categorías y criterios, unos mecanismos para dar un carácter específico a ese objeto. Si hablamos de planificar ese orden territorial, pretendemos direccionar lo existente en razón de unos fines éticos políticos y técnicos, que son el producto de un conocimiento del territorio, la cultura y el ambiente, que los justifican.

Pero, el territorio esta ordenado, y tiene un orden particular resultado de la historia natural y social, en el cual se manifiestan los conflictos de intereses y las diferentes dinámicas naturales y sociales. Reconocer estos hechos e involucrar a las fuerzas naturales y sociales en este proceso es la condición indispensable para lograr el ordenamiento buscado.

Esto implica construir un proceso, a diferentes escalas espacio-temporales y con eficientes mecanismos de participación de todos los actores involucrados, es un proceso pedagógico de construcción de institucionalidad, cultura y nación.

Lo cual solo se puede lograr configurando un conocimiento sobre las realidades particulares que debe ser construido mediante la confluencia interdisciplinaria y el dialogo de saberes, con procesos participativos. En síntesis, este es el reto que debemos afrontar y superar para lograr nuestra supervivencia en el contexto del

Desarrollo Sostenible, entendido como la capacidad de una población humana para dar desenvolvimiento a sus potencialidades representadas en su patrimonio natural y cultural, para conseguir su permanencia en el tiempo y en el espacio, en condiciones de equidad, generacional e intergeneracional.

En consecuencia, podemos partir de aceptar que no puede existir un desarrollo sin Sostenibilidad ni sustentabilidad, ni desarticulado del ordenamiento territorial. Si esto es así los adjetivos sobran y podemos entender el Desarrollo como un proceso mediante el cual una población humana, partiendo de un patrimonio natural y cultural particular, se centra en dar desenvolvimiento a las potencialidades en ellos representadas, con el objetivo de lograr su permanencia en el tiempo y en el espacio, en condiciones de equidad y respetando los derechos de los otros seres vivos y las generaciones futuras.

La virtud de esta definición radica en el reconocimiento de la necesidad de construir propuestas de desarrollo, particulares y acordes con especificidades de cada población humana o nación, partiendo de sus reales potencialidades. Para lograrlo se requiere realizar un proceso democrático y participativo mediante el cual los distintos actores concreten sus intereses en un nuevo marco ético-político. Esto significa construir un proyecto cultural integral donde transformemos a diferente escala los distintos elementos constitutivos de la cultura, es decir: la dimensión jurídico-política, la dimensión organizacional y económica, la dimensión cognoscitiva (ciencia), la dimensión tecnológica y evidentemente la dimensión biofísica y las formas de interacción sociedad – naturaleza.

Uno de los conceptos ordenadores de esta idea debe ser el de eco-eficiencia. Entendida como el logro de un proceso a mediante el cual se pueda obtener un resultado óptimo; con la combinación de factores que permitan el mínimo costo y el máximo beneficio. Pero en el contexto de los principios fundamentales de la ecología. Lo cual, conduce a una dimensión más compleja dentro de la cual se involucra: lo tecnológico, lo económico, lo biológico y lo ético-político. En esta forma el concepto de eficiencia referido a lo ecológico implica, el desarrollo de procesos referidos a la satisfacción de las necesidades sociales, cuya esencia y diferencia radica en el hecho de partir del modelo de funcionamiento eco-sistémico elevado a la categoría de paradigma rector de toda actividad tecnológica y económica. Es decir para que un proceso sea eco-eficiente debe cumplir al menos con los siguientes requisitos:

- El sinergismo propio de la diversidad biológica que minimiza la producción de entropía, en cuanto a que las relaciones funcionales de interdependencia entre los organismos garantiza la vida del conjunto y de los elementos.

- Configurar situaciones de clímax, en cuanto se logren óptimas relaciones funcionales entre los elementos con equilibrios dinámicos y autopoyéticos que canalicen procesos y transformaciones futuras.
- Comprender la interdependencia de los elementos del sistema como base para su manipulación y desarrollo. Logrando la integración entre el sistema natural y social.
- Considerar como elemento central en el diseño de procesos los ciclos biogeoquímicos y las leyes básicas de la termodinámica. Considerados en su dinámica general, pero aplicada a diferentes escalas y procesos
- Considerar en relación con todo proceso las dinámicas generadas en las escalas espaciales y temporales.

Con estos elementos se trataría de considerar enmarcar todo proceso tecnológico y social de producción en la lógica eco-sistémica ya que cualquier cultura o sistema social generado por la especie humana está contenido en última instancia en el ecosistema; aunque el desarrollo científico y tecnológico logre transformaciones inconmensurables, está enmarcado en las leyes y la lógica de los procesos físicos, químicos, bióticos y astronómicos del planeta y el universo.

Precisamente la comprensión y desarrollo de los diferentes procesos logrados con la ciencia y la capacidad de manipulación producto de la tecnología son las mejores herramientas para lograr la eco-eficiencia y el desarrollo sostenible. No podemos pensar en que el orden tecnológico y los procesos sociales se estructuren con lógicas y premisas que no consideren las leyes básicas de funcionamiento de la materia, la energía, los organismos vivos y el universo mismo. Una cosa es pensar que el potencial de creatividad humano y la ciencia y tecnología se han desarrollado más allá de cualquier previsión y lo pueden seguir haciendo; lo que no significa que podemos construir un mundo, pensando que la dinámica de producción y consumo infinita que está en la base de la economía capitalista actual sea coherente con un mundo finito.

Este tipo de propuesta implica de hecho reorientar las fuerzas productivas y el aparato científico y tecnológico, a la vez que los sistemas éticos y políticos.

Como conclusión, estos planteamientos que pueden sonar utópicos, corresponden sencillamente el reto al que estamos abocados para lograr nuestra supervivencia como especie, nación o población particular. Es necesario avanzar en la construcción de nuevos paradigmas y modelos conceptuales que sirvan de soporte a la operacionalización e instrumentalización de estas ideas, para llevarlas al nivel de políticas, estrategias, programas y acciones que logren transformar la situación actual

y generar soluciones concretas a los problemas, pero con un horizonte estratégico de largo plazo y a diferentes escalas. Más allá, de intereses mezquinos y coyunturales, debemos entender la importancia y trascendencia de las ideas y procesos que han alimentado la construcción de los diferentes planteamientos alrededor del desarrollo sostenible y el ordenamiento territorial.

## Referencias

- Angel Maya, A. (2003). *La diosa Némesis*. (Desarrollo Sostenible o Cambio Cultural). Universidad Autónoma de Occidente. Cali.
- Brown Lester, R. (2008). *Plan B 2.0 Rescatando a un planeta bajo estrés y a una civilización en dificultades*. Bogotá: Universidad del Rosario.
- Diamond, J. (2006). *Colapso. (Por qué unas sociedades perduran y otras desaparecen)*. Barcelona: Editorial Debate.
- Comisión mundial del medio ambiente. (1988). *Nuestro futuro común*. Informe Bruntland. Alianza editorial colombiana y colegio Verde de Villa de Leyva.
- Escobar, A. (1996). *La invención del Tercer Mundo. Construcción y deconstrucción del desarrollo*. Bogotá: Grupo Editorial Norma.
- Escobar, A. (1999). *El desarrollo sostenible, diálogo de discursos. En el final del salvaje: naturaleza, cultura en la antropología contemporánea*. Bogotá.
- Gonzalez, F. (1999). *Reflexiones acerca de la relación entre los conceptos: ecosistema, cultura y desarrollo*. Serie Ensayos de Ambiente y Desarrollo. Segunda Edición. IDEADE, Pontificia Universidad Javeriana.
- Gonzalez, F. & Galindo, M. (1999). Elementos para la consideración de la dimensión ético política en la valoración y uso de la biodiversidad. Serie Ensayos de Ambiente y Desarrollo. IDEADE, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.
- Gonzalez, F. (2006), *En busca de caminos para la comprensión de la problemática ambiental. (La escisión moderna entre cultura y naturaleza)*. Serie de Ensayos de Ambiente y Desarrollo, IDEADE. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.
- Gonzalez, F. (1997). El medio natural y el hombre. En: Soler, M (Ed.), *Manual de Gestión del medio ambiente*. Barcelona: Editorial Ariel grupo Planeta.
- Gonzalez, F. (2004). Cultura, ambiente y sostenibilidad. En: Rodríguez, R; et al. (Eds.), *Espacios y desarrollos rurales- Una visión múltiple desde Europa y Latinoamérica*. España: Editorial Trea.
- Harris, M. (1996). *Nuestra especie*. Madrid: Editorial Alianza.
- Leff, E. (2006). *Aventuras de la epistemología ambiental*. Madrid: Editorial siglo XXI.
- Mann, C. (2006). *1.491-Una nueva historia de las Américas antes de Colón*. Bogotá: Editorial Taurus.
- Marino, M. & Tokatlian, J. (1983). *Ecodesarrollo el pensamiento del decenio*. (2 Tomos). Bogotá: Editorial Carlos Valencia.
- Ospina, W. (2004). *Los nuevos centros de la esfera*. Bogotá: Editorial Norma.
- Pointing, C. (1992). *Historia verde del mundo*. Barcelona: Editorial Paidós.



# SIAS

---

## 6. CONTRIBUCIONES DE LAS MESAS DE TRABAJO

A continuación se presenta un resumen de los resultados obtenidos de las ocho mesas de trabajo realizadas en el marco del Primer Simposio Internacional sobre la Administración Sostenible de los Archipiélagos Islas del Rosario y San Bernardo. Los objetivos de cada mesa responden a las líneas programáticas del convenio INCODER-TADEO, y sus análisis y conclusiones hacen aportes valiosos en el proceso de construcción colectiva y participativa del Plan de Acción Integral para la Administración Sostenible de estos Archipiélagos, previsto en el mencionado convenio.





## 6.1 ANÁLISIS TEMAS DE TURISMO Y PESCA

### Objetivo:

Proponer conjuntamente entre los actores acciones puntuales necesarias para que en los Archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y San Bernardo se avance hacia la sostenibilidad de la pesca y del turismo.

### Moderadora:

Catalina Julio Giraldo (Ecóloga, Máster en Gestión Ambiental)

-Coordinación, relatoría y logística: Camila Posada, Rossana Valencia y Soraya Ospina.

### Expositores:

- Dra. Lina Saavedra Díaz (Universidad del Magdalena) *‘Pensando en el pasado, presente y futuro del sector artesanal marino-pesquero en Colombia’*

- Biólogo Alberto Rojas Jaime Rojas (Centro de Investigación, Educación y Recreación) *‘Experiencia de la investigación en maricultura con fines de recuperación ecosistémica en el Parque Nacional Natural Los Corales del Rosario y San Bernardo’*
- Arq. Irving Pérez Muñoz (Corporación Turismo Cartagena de Indias) *Plan sectorial de Turismo*

## **Metodología**

Los participantes escucharon en plenaria las charlas de los tres expertos nacionales invitados, dos en temas de pesca y maricultura, y uno en turismo.

Posteriormente, el grupo se dividió en dos subgrupos, uno para desarrollar el tema turismo y otro para el tema pesca.

La discusión en cada subgrupo fue orientada a contestar cuatro preguntas, con las cuales se identificaron recomendaciones y acciones para mejorar la problemática actual de las Islas en cuanto a la administración de la pesca artesanal y el turismo.

### Preguntas grupo pesca:

- ¿Qué acciones se podrían implementar para promover una pesca más responsable de: cangreja, langosta, caracol pala, saltona y pargo rayado?
- ¿Qué acciones se podrían implementar para mejorar el consumo responsable, y la comercialización de los productos de la pesca?
- ¿Qué se sugiere para que el manejo de la pesca se haga de una manera más participativa?
- ¿Qué alternativas pudieran implementarse, diferentes de la pesca, para mejorar la calidad de vida de las comunidades y promover la recuperación de la pesca

### Preguntas grupo turismo

- ¿Qué acciones son necesarias para integrar el concepto de sostenibilidad al turismo que se da en las islas del Rosario y San Bernardo?
- ¿Conoce los resultados de estudios de capacidad de carga? ¿Qué acciones serían necesarias para su implementación?

- ¿Cómo se pudiera llevar un mejor control para el acceso a las islas del Rosario y San Bernardo por parte de los operadores turísticos y de las lanchas privadas?
- ¿Qué se sugiere para que el manejo del turismo se haga de una manera más participativa?

Los subgrupos debatieron durante aproximadamente una hora y media, tiempo en el cual se concentraron en las conclusiones y recomendaciones. Los participantes prepararon tarjetas indicando sus respuestas, que una vez debatidas y priorizadas fueron presentadas a la plenaria de la mesa y a la plenaria del Simposio, el tercer día de encuentro. La metodología de esta mesa estuvo apoyada en un set de mapas impresos indicando la localización de las islas de los dos archipiélagos, el uso y cobertura actual en los ambientes terrestres y marinos.

### **Desarrollo de la mesa**

Inicia su ponencia la Dra. Lina Saavedra, preguntando qué está pasando en el sector pesquero en Colombia, manifestando que se buscó información sobre este tema y no había disponible a nivel nacional, además añadió que la autoridad pesquera en Colombia ha cambiado 6 veces en 10 años, lo que generó una inestabilidad institucional.

Planteó que una posible solución para el sector, es el co-manejo pesquero entre el Gobierno central y las comunidades dedicadas y organizadas alrededor de la pesca, por lo que sería importante mantener un diálogo constante entre ambas partes. Las comunidades han empezado a acercarse al gobierno y a tomar decisiones sobre temas de manejo pesquero.

El manejo en temas de pesca podría ser exitoso si se mantiene el diálogo y la compenetración de los dos actores principales: el Estado (Gobierno) y la comunidad (usuarios). Si se cambiara la manera tradicional de considerar a los usuarios como actores subordinados por una perspectiva, de aliados, se tendría una estrategia con mayor potencial hacia un futuro sostenible tanto del recurso pesquero, como de sus gentes.

Preguntas y comentarios de los participantes:

**TEMA PESCA**

**PREGUNTA:** *SI NO SE CAMBIA EL MODELO DE LA ADMINISTRACIÓN DE GOBIERNO, ¿CÓMO SE VA A RESOLVER ESTA SITUACIÓN EN LAS ISLAS?*

**Respuesta Capitán Carlos Martínez (Director PNNCRSB):** “En este momento la pesca comercial está prohibida, la pesca de subsistencia está permitida, solo si es para uso familiar.

Las sentencias de las Cortes han permitido los derechos de seguridad alimentaria para las comunidades, se pueden hacer acuerdos de aprovechamiento de recursos y con acuerdos comunitarios se pudieran levantar ciertas restricciones sobre el uso de los recursos. En el nuevo plan de manejo de PNNCRSB hay una propuesta para ajustar la parte normativa a la realidad actual”.

**PREGUNTA:** *SI ESTÁ LA LÍNEA BASE, ¿POR QUÉ NO SE HA FORMULADO UN PLAN DE ORDENAMIENTO PESQUERO?*

**Respuesta Lina Saavedra:** “Hasta ahora está un diagnóstico, no la línea base, pero ya se ha avanzado en ideas y conceptos sobre la formulación de dichos planes”.

**Intervención Lavinia Fiori (asesora Consejos Comunitarios Islas del Rosario):** “Mientras que la legislación ambiental plantea técnicas de pesca rudimentarias, que permiten artes de pesca que impactan al medio ambiente muchísimo, se censuran técnicas de reproducción e innovación sostenibles. La reglamentación se debe modernizar”.

**Intervención Hoover Carabalí (asesor Consejos Comunitarios Islas del Rosario y San Bernardo):** “La gestión ambiental del país se puede hacer conjunta entre las instituciones y la comunidad”.

**PREGUNTA PABLO BELTRÁN (INVESTIGADOR PROYECTO INCODER TADEO):** *¿QUÉ LIMITACIONES NORMATIVAS SE HAN ENCONTRADO PARA LA ADECUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS?*

**Intervención Juan Fernando Sánchez (asesor Consejos Comunitarios Islas del Rosario y San Bernardo):** “Se debe aplicar el principio de armonización a la

Constitución. Existen formas de plantear las normas desde una perspectiva humana y medioambiental”.

**Respuesta Capitán Martínez:** “El Área Marina Protegida (AMP) es un área con condiciones especiales. Parques Nacionales es consciente de la importancia de abrir más espacios a las comunidades, por ejemplo con normas como las concesiones, y los acuerdos para usufructo de las comunidades étnicas”.

## TEMA TURISMO

**1) Pregunta Darwin Olascuaga (líder comunidad de Archipiélago de San Bernardo):** “¿El Plan sectorial de turismo involucra a todas las comunidades que el Distrito tiene bajo su Jurisdicción?”

**2) Pregunta Eika de la Rosa (asesora Consejo Comunitario Islas del Rosario):** ¿Cómo articularían la política de turismo con las comunidades? El único desarrollo real de las Islas del Rosario es con las comunidades a través del turismo comunitario.

**Respuesta Irving Pérez (Corporación de Turismo):** El Plan Sectorial de Turismo está en construcción, la comunidad está invitada a la mesa para que haga parte de la formulación.

## Recomendaciones

### Tema Pesca

Es importante desarrollar y motivar la participación de todos los actores identificados en las islas para impartir el co-manejo; y de esta manera entre todos los actores definir medidas de manejo, incluyendo temas de control y vigilancia. Para esto es necesario realizar las siguientes acciones:

- Investigación formativa y participativa, monitoreo y control participativo comunitario.
- A partir de la investigación de las especies de importancia económica, determinar las épocas de vedas en relación de las tallas mínimas, la época reproductiva de cada una de las especies de captura, y si no se cumplen generar sanciones con cuotas.
- Prohibir pesca de especies en peligro de extinción o vulnerables (sobre explotación).

- Establecer tallas mínimas de captura para las especies que son comerciales y estudios sobre las especies que tienen importancia para los ecosistemas de las islas, ya que se desconoce acerca de sus ciclos de reproducción, y madurez sexual.
- Implementar y regular métodos de pesca responsables, incluyendo controles en cuanto a las tallas mínimas de captura.
- Apropiación y generación de protocolos para promover la producción sostenible de las especies que necesiten hacer repoblamiento, por encontrarse en peligro de extinción.

Es necesario implementar un manejo y acuerdos a partir de:

- Construcción de un modelo de co-manejo de recursos pesqueros entre las autoridades y las organizaciones de pescadores basados en artes de pesca y técnicas sostenibles.
- Acciones de pesca más responsables: urgentemente se debe tener un ordenamiento pesquero y dar mayores herramientas a la AUNAP para el control y cumplimiento de la normatividad.
- Generar compromisos a través de acuerdos comunitarios.
- Regular el acceso al recurso mediante vedas (temporales o permanentes), zonas claramente delimitadas de pesca y de no pesca.
- Formular e implementar el plan de ordenamiento pesquero del distrito de Cartagena.
- Implementar un plan de acción articulado con el plan de desarrollo, la política pública y el Plan de Ordenamiento Territorial (POT).

Se hace necesario generar educación y capacitación teniendo en cuenta:

- Educación sobre la biología de las especies (talla, época de reproducción entre otros).
- Propuesta de educación ambiental para dar a conocer la importancia de los diferentes recursos.
- Implementar un plan de capacitación a pescadores sobre la legislación vigente, además de los peces que no están en peligro, y sus tallas mínimas de captura.

- Educación enfática en preservación a las nuevas generaciones.
- Socialización de la normativa pesquera a las empresas que comercializan el pescado al consumidor final, acompañado de controles y sanciones.

**Limitaciones:** Pocos recursos para realizar el monitoreo y las actividades complementarias.

**Alternativas de financiación:** Tasas retributivas, empresas privadas, dineros recaudados por arriendos, entidades con influencia en el área, PNUD, FAO, Programación cooperativas

A partir de la educación generar:

- Consumo responsable: Campañas de divulgación de biología pesquera en la comunidad general y en el sector turístico para conocer el por qué de una talla mínima (investigación y divulgación).
- Estudio de comercialización y pesca a nivel local y nacional.
- Sistema de certificación de consumo o comercialización (responsables: restaurantes y hoteles).

También es importante:

- Crear un código de pesca responsable en áreas protegidas.
- Control a la venta y llevar una bioestadística “*In situ*”
- Control y vigilancia sobre especies sobreexplotadas, en peligro de extinción o vulneradas, sanciones al consumidor final.

-Dentro de las acciones desarrollar charlas con la comunidad para concientizar más a la población y así beneficiarlos a ellos y a la comunidad alrededor, para así tener un consumo más sostenible y responsable.

-Educación hacia un consumidor y vendedor responsable, con una sensibilización a cargo del estado.

-Concientizar a los comerciantes entre los restaurantes y huéspedes, sobre la importancia de comercialización de especies aptas.

-Implementar campañas sobre el consumo responsable de los productos de la pesca.

-Debatir la validez y efectividad de la normatividad y adecuación a las actuales condiciones tecnológicas.

## **Tema Turismo**

Se propusieron acciones necesarias para integrar el concepto de sostenibilidad al turismo que se da en las Islas del Rosario y San Bernardo, para lo cual serían necesarios:

- Indicadores socio-demográficos.
- Integración entre comunidad, Estado y academia.
- Etno-educación, a través de un centro de cultura para la conservación.
- Explorar la pesca como actividad para mostrarle al turismo.
- Participar con financiación, democracia, socialmente y visión estratégica en la construcción del territorio, mediante un plan claro y factible.
- Construir con las comunidades de la isla, un plan para el turismo ecológico.
- Promover la creación de una autoridad de turismo para las islas.
- Ofrecer a los turistas al momento de embarcar una bolsa para que regresen al continente la basura producida en las islas.
- Proyectos de señalización
- Restricciones en la utilización de elementos que causan alta contaminación (productos desechables).
- Empoderamiento de la comunidad en los proyectos turísticos, garantizando su participación continua.
- Control de acceso al ecoturismo, para evitar el saqueo ambiental.
- Concientizar al turista que no va a un paseo de sol y playa si no que va a visitar un Parque Natural que debe respetarse.
- No vender especies en peligro a los turistas.
- Medidas policivas efectivas, con autoridad y dotación

Respondiendo a la pregunta ¿cómo se pudiera llevar un mejor control para el acceso a las Islas del Rosario y San Bernardo por parte de los operadores turísticos y de las lanchas privadas?, se propusieron las siguientes respuestas:

- Reportando el número transportadores de cada embarcación y su permiso
- Medir la capacidad de carga diaria en temporada alta, pues no hay información suficiente sobre el número de turistas que visitan a la Isla del Rosario
- Establecer un número límite de población turística en la zona
- Análisis de las investigaciones desarrolladas sobre el tema

- Desarrollo de planes sectoriales desde las comunidades negras, especialmente protegidas por la Ley 21/999, ONU, Conv. 169, entre otros.
- Implementar un Plan integral de turismo sustentable, transporte.
- Educar a los propietarios del valor ambiental y económico del turismo como fuente de desarrollo para garantizar la preservación.
- Definir claramente el número de población nativa, arrendatarios y ocupantes como paso previo para establecer con un indicador preciso de turistas.
- Certificar lanchas y lancheros, control en agua por la autoridad marítima y de Parques en los canales de acceso, tramitar zarpe para cada embarcación “revisión intempestiva”.
- Capacitar a los actores para que puedan ser veedores
- Proceso de inversión social, que desarrolle el arribo turístico de las islas
- Vigilancia por parte de las autoridades marítimas, establecimiento de mecanismos de regulación como vigías permanentes en la zona.

## Conclusiones

Con respecto a la pesca es clave la participación de todos los actores para construir a través de la investigación un Plan de Ordenamiento Pesquero basado en el co-manejo que establezca los siguientes parámetros:

- Tallas mínimas de captura
- Vedas temporales o permanentes de acuerdo a ciclos reproductivos
- Cuotas de pesca por arte
- Regulación de algunas artes de pesca
- Zonificación por áreas

Este Plan de Ordenamiento Pesquero debe estar sujeto a un control, seguimiento y ajuste.

Paralelo a esto es necesario buscar fuentes de financiación para remplazar artes o métodos no apropiados y generar iniciativas de maricultura.

Relacionado con el consumo y comercialización, es necesario realizar un estudio de comercialización y pesca a nivel local y regional, campañas de educación a los consumidores y comercializadores y controlar la comercialización de especies vulnerables.

En cuanto al Turismo, es necesario definir el tipo de modelo de desarrollo sostenible que se quiere y a partir de esto definir las acciones, actividades e indicadores, los cuales se deben crear de forma participativa e inclusiva, tratando de vincular a las comunidades, buscando que tenga como resultado una disminución de la presión causada por esta actividad sobre los ecosistemas de los Archipiélagos del Rosario y San Bernardo.



**Figura 1.** Exposición del Director de Planeación de la Corporación Turismo Cartagena de Indias, Dr. Irving Pérez.



## 6.2 SOSTENIBILIDAD DE LA BASE NATURAL

### Objetivo:

Identificar alternativas para la recuperación e integración de la valoración de servicios del ecosistema.

### Moderador:

Ing. Carlos Devia (Ingeniero Forestal, Máster en Desarrollo Rural)

-Coordinación, relatoría y logística: Darío Zambrano, María Carolina Morales

### Expositores:

- Dr. Rixcie Newball Stephens (Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina-CORALINA) '*Experiencias del proceso de valoración económica en el Área Marina Protegida Seaflower*'.

- Dr. Giovanni Ulloa Delgado (Consultor independiente) '*Valoración Económica de ecosistemas de manglar*'.

### **Metodología:**

Los participantes escucharon en plenaria las charlas de los dos expertos nacionales invitados sobre Valoración Económica de los ecosistemas.

Seguidamente, los asistentes se dividen en tres grupos de trabajo para identificar y localizar los servicios ecosistémicos de los ecosistemas de coral, manglar y bosque seco. Cada grupo contó con dos mapas: Archipiélago de San Bernardo y Archipiélago del Rosario. En cada grupo se marcaron los lugares donde se localizarían servicios ecosistémicos de provisión (azul), regulación (naranja) y culturales (verde).

Al final, los sub-grupos presentaron los resultados y se definieron conclusiones.

### **Desarrollo de la mesa**

Se dio apertura a la mesa con la exposición del Dr. Rixcie Newball sobre las experiencias de la valoración económica para la implementación del Área Marina Protegida Seaflower en el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.

Después de hacer una contextualización del área marina, mencionó como la valoración contingente a los residentes permitió comparar los beneficios de la reserva marina con los costos de mantenimiento de los proyectos de conservación. El Dr. Newball explicó que a 20 años y con una tasa de descuento de 12% el valor presente neto de los beneficios de la reserva marina asciende a 7.000 millones de pesos, con tasa de retorno del 64% y costos a 20 años entre 160-180 millones.

### Preguntas y comentarios de los participantes

1. **Pregunta:** *¿Fue posible replantear la implementación de tarifa de entrada con este proyecto?*

**Respuesta Rixcie Newball:** “La tarifa de entrada ya estaba establecida y no se modificó, aunque puede usarse este trabajo para hacerlo, el objetivo fue simplemente mostrar el capital natural en la contabilidad gubernamental. Actualmente las entradas no financian manejo, hay otros medios implementados y posibles como licencias de operación, fondos fiduciarios, pago por servicios ambientales y donaciones, la financiación puede ser impulsada por este tipo de valoraciones económicas como sucedió en Seaflower gracias a los proyectos GEF”.

2. **Pregunta:** *¿Qué impacto tiene la valoración económica en la toma de decisiones en políticas públicas frente a proyectos no ambientales como medios de transporte?*

**Respuesta Rixcie Newball:** “Sí debería influir pero no está ocurriendo. La valoración económica puede integrarse en estudios de impacto ambiental aunque todavía no se está integrando para todos los casos”.

- Intervención Dr. Giovanni Ulloa

Posteriormente, continuó la intervención del Dr. Giovanni Ulloa, en la cual habló sobre la reducida área de manglares que está quedando en Colombia y la importancia de este ecosistema para la conservación ya que provee de funciones y servicios de alto valor monetario al ser humano.

Mencionó que Colombia puede considerarse el líder regional en el manejo de los manglares pero que todavía persisten amenazas como el turismo, potrerización, camaroneras, erosión, urbanismo e industria. La premisa es que a nivel gubernamental, el manglar es considerado para conservación, si hay deficiencias en su uso y conocimiento entonces no se puede conservar pues no hay necesidad de hacerlo.

El Dr. Ulloa mencionó las experiencias en restauración de manglar, especialmente en los ríos Ranchería y Cispatá, y utilizó los costos de la restauración de manglar para aproximarse a la valoración económica de este ecosistema. Hizo mención del caso donde fue posible parar proyectos de urbanización del manglar, demostrando que restaurar 29 hectáreas costaría 826 mil millones de pesos. Por otro lado, los beneficios anuales oscilarían en 8.000 millones de pesos, solo en servicios de provisión que serían el 60 por ciento de los servicios.

### Preguntas y comentarios de los participantes

**PREGUNTA:** *¿CÓMO VE LA GENTE LA IMPORTANCIA DEL MANGLAR?*

**Respuesta Giovanni Ulloa:** “A las personas no solo hay que llegarles cuantitativamente sino con mecanismos para que se concienticen con procesos capacitación y asistencia a largo plazo”.

**PREGUNTA:** *¿DÓNDE SE PUEDE CONSEGUIR INFORMACIÓN O CAPACITACIÓN SOBRE RESTAURACIÓN DE MANGLARES PARA LAS ISLAS?*

**Respuesta Giovanni Ulloa:** “Las corporaciones llevan 8 años sembrando manglar, ellos pueden contribuir con apoyo técnico. Cardique ha hecho siembras en Pasacaballos, Bocacerrada, Punta de Barbacoas. Existen en Cardique archivos, como los documentos de vegetalización 2002-2006, aunque no son sobre valoración económica”.

### ***Aportes de los participantes***

Los participantes de la mesa manifestaron que se está perdiendo la oportunidad de replicar en otros sitios estas experiencias de valoración económica del manglar, lo que hace que se pierdan valores por no incluirlos, especialmente el valor que tienen los manglares como protección contra la inundación. También la restauración provee hábitat para especies.

La valoración económica permite encontrar fondos para la investigación, por ejemplo, actualmente los proyectos de conservación de cocodrilos son banderas respecto al tema del manglar, pues se pueden derivar proyectos productivos con importancia económica para los mismos traficantes.

Igualmente, se pueden potenciar los manglares para el tema de cambio climático pues la restauración sería una oportunidad para aumentar servicios. Bajo una planeación, se puede potencializar su amortiguación y capacidad de adaptación al cambio climático aumentando los beneficios.

Acto seguido, se dio lugar a las mesas de trabajo como tal, en las que se identificaron principalmente servicios ecosistémicos de provisión y culturales soportados por los ecosistemas de bosque seco, manglar y arrecife de coral en Isla Grande (Nuestra Señora del Rosario) y Tintipán (San Bernardo).

Servicios culturales como la recreación, turismo, valoración estética y sentido de pertenencia fueron priorizados respecto al ecosistema de bosque seco en Isla Grande, así mismo, los servicios de provisión de frutales, cultivos y artesanías.

Por su parte, los servicios priorizados respecto al ecosistema de manglar fueron la provisión de madera, carnada para pesca, ecoturismo, valor estético y semillas para la restauración. Para el arrecife de coral, se priorizaron áreas principalmente para los servicios recreativos a lo largo de la cresta arrecifal, destacándose las islas Luis Guerra, Isla Fiesta, Punta Brava, e Isla Gloria.

En el caso de San Bernardo, se destacó la relevancia del manglar, al punto de ser más difícil priorizar los lugares donde el manglar provee servicios ecosistémicos, aun así, se reconoció su importancia en la regulación de la erosión, para la provisión de material

de construcción y plantas medicinales, y en menor medida, para la recreación. El arrecife de coral tuvo un valor principalmente recreativo destacándose puntos como Bajo Esmeralda, Ceycén, Isla Panda y Mangle, los alrededores de Múcura y el área conocida como 'Dos machos'.

## **Recomendaciones**

Las medidas de recuperación propuestas por los expositores y participantes incluyeron principalmente la restauración, la separación de residuos, las cercas vivas y el turismo comunitario terrestre y acuático. También se destacaron los programas educativos y de concientización como medidas de recuperación de los servicios ecosistémicos.

Respecto al arrecife de coral, se destacaron medidas de mitigación a impactos, medidas para reforzar la gobernabilidad y gobernanza, y la implementación de estándares de calidad medio ambiental, así como la legislación de la actividad subacuática y la educación al turista.

Se destacó durante las intervenciones, la importancia de incluir las visiones locales de interacción con los ecosistemas para la evaluación de servicios ecosistémicos e igualmente el papel que ha tenido la historia en la pérdida de los usos y conocimiento de los servicios ecosistémicos.

## **Conclusiones**

Los servicios culturales (especialmente turismo y recreación) y de provisión destacaron entre los servicios ecosistémicos más relevantes para los ecosistemas de manglar, bosque seco y arrecife de coral en los Archipiélagos del Rosario y San Bernardo.

El ejercicio demostró la importancia que tienen los ecosistemas de los Archipiélagos para la provisión de algunos servicios, y que los de carácter cultural como la recreación, el ecoturismo, el turismo como tal; y los de provisión, son considerados como los más relevantes, respecto a lo planteado por los asistentes.

Se hace necesario espacializar los ecosistemas existentes de una forma más detallada para tener una mejor toma de decisiones respecto a estos, y sería útil también para un mejor ordenamiento territorial; igualmente, se hace necesaria la concientización y el rescate de la memoria histórica del uso de los ecosistemas, como un paso primordial para que muchos de los servicios no queden subestimados.

Para el ecosistema de coral, se priorizó el servicio relacionado con el turismo reconociendo la pérdida del servicio de provisión (principalmente la pesca) debido a actividades de orden natural y antrópico.

Respecto a los manglares se identificó principalmente la provisión uso, de la que es objeto principalmente el manglar en la extracción de madera, extracción de carnadas para la pesca y culturalmente, a partir del desarrollo de prácticas de ecoturismo, así como el valor estético de este ecosistema.

Finalmente, respecto al ecosistema de bosque seco se destacaron como de mayor uso los servicios de provisión, sin embargo el reconocimiento que se hace a estos se basa principalmente en los procesos de transformación de los que ha sido objeto. En la mesa se resaltaron como provisiones del bosque seco las hortalizas, las verduras o los cultivos de pancoger, que realmente no son servicios del bosque seco, lo que dio pie, por ejemplo, a que se concluyera que existe la necesidad de reconocer el significado y el valor de este ecosistema.

Respecto al tema de Valoración Económica, se concluyó que es de tal relevancia, que debería tenerse en cuenta incluso para la toma de decisiones políticas respecto a los ecosistemas y en estudios de impacto ambiental, pues gracias a ésta se puede tener una dimensión monetaria de lo que puede acarrear la pérdida de un ecosistema o su posterior restauración.



**Figura 2.** Participantes de la mesa revisando la cartografía para localizar servicios ecosistémicos.



## 6.3 CALIDAD DEL MEDIO MARINO EN EL CANAL DEL DIQUE

### **Objetivo:**

Identificar el grado de intervención del Canal del Dique sobre los corales de los Archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y de San Bernardo.

### **Moderadores:**

Carlos Rubio Gómez (Biólogo Marino, MSc. En Gestión Ambiental para el Desarrollo Sostenible, Consultor) y Adolfo Sanjuan Muñoz (Biólogo Marino MSc. en Gestión Ambiental y Biodiversidad, candidato Ph.D)

-Coordinación, relatoría y logística: Jorge Bernal Gutiérrez, María Paula Molina Jiménez y Lina María Mejía.

### Expositores:

- Dr. José Vicente Mogollón (Ex Ministro de Ambiente) '*Los grandes daños ambientales son imperceptibles: el caso del canal Cartagena-Mamonal (mal llamado "Canal del Dique")*'.
- Dra. Elvira Alvarado Chacón (Bióloga Marina, docente e investigadora) '*Efectos del Canal del Dique en los corales del Parque Nacional Natural Nuestra Señora del Rosario y San Bernardo*'.

### Metodología:

Inicialmente los participantes escucharon en plenaria las charlas de los dos invitados nacionales, seguidas de una ronda de preguntas que fueron respondidas por los expositores.

Posteriormente, los asistentes se dividieron en 4 grupos, los cuales a partir de una pregunta deliberaron por espacio de una hora y media con el fin de establecer conclusiones acerca del tema. Las preguntas planteadas fueron:

- **Grupo 1:** ¿Qué proyectos, complementarios a los previstos para controlar los caudales de entrada, cree usted que se pueden llevar a cabo en el canal del Dique para disminuir los aportes de sedimentos/contaminantes a la zona marina y, por consiguiente, reduzcan los impactos negativos en los arrecifes coralinos del Archipiélago?
- **Grupo 2:** Considerando que desde 1997 existe la orden del MinAmbiente (resolución 260/97, ratificada por resolución 2749/10) de establecer un plan de recuperación del Canal del Dique que demanda el control del caudal entrante y de los sedimentos ¿qué considera usted debe hacerse para demandar el cumplimiento de dicho plan?
- **Grupo 3:** ¿Qué acciones considera usted se debe recomendar para que las instituciones del Estado sean más eficaces en la reducción de los disturbios que afectan la sobrevivencia del ecosistema de corales del Archipiélago?
- **Grupo 4:** ¿Qué otros factores, distintos al canal del Dique, afectan los arrecifes coralinos del Archipiélago?

## **Desarrollo de la mesa**

### Presentación de la Dra. Elvira Alvarado

Las descargas provenientes del Canal del Dique han venido cambiando los parámetros físico-químicos y biológicos del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo, llevándolos al límite de los umbrales de cada uno de estos afectando la reproducción y el crecimiento de los arrecifes coralinos. A partir de la rectificación del Canal en el año 1984, dichos parámetros se vieron altamente afectados sobrepasando los umbrales evitando la fertilización y fecundación. Según los resultados de las investigaciones se encuentra vivo un 33% de los corales. Finalmente concluye que estos corales no se están recuperando.

### Presentación del Dr. José Vicente Mogollón

Las modificaciones que se han efectuado en el Canal desde 1831 reconectaron las aguas del Río Magdalena con la bahía de Barbacoas primero, y después con la bahía de Cartagena.

El Dr. Mogollón mostró mapas de 1817, que dejan ver que lo que hoy se constituye como el delta del Dique, que desde las ciénagas de la Cruz y la de Rocha era una gran ciénaga separada del mar Caribe por una cadena de islas en donde hoy está Bocacerrada, dos veces de mayor extensión que la bahía de Barbacoas, la cual se denominó ciénaga de la Matuna, que a la fecha actual se encuentra rellena por la sedimentación.

Mostró igualmente referencias en las que se menciona la existencia de manglares en Mahates (Bolívar). Con lo presentado, señaló que el mar tenía influencia hasta aproximadamente la mitad del recorrido del canal del Dique y que por efectos de la sedimentación la zona de mezcla se ha desplazado hasta donde hoy se observa, es decir en el actual litoral, incrementando progresivamente el área sobre la que influye el agua dulce, afectando hasta las islas del Rosario, que también reciben el influjo de los sedimentos.

De esta manera los ecosistemas de los Archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y de San Bernardo se han visto perjudicados como consecuencia del cambio de las variables físicoquímicas de su ambiente.

## Aportes de los participantes

### **Subgrupo 1.**

A partir de la pregunta: ¿Qué proyectos complementarios a los provistos para controlar los caudales de entrada, cree usted que se pueden llevar a cabo en el Canal del Dique para disminuir los aportes de sedimentos/contaminantes a la zona marina, y por consiguiente reduzcan los impactos negativos en los arrecifes coralinos del Archipiélago de Islas del Rosario?

**Resumen respuesta participantes:** Los participantes señalan que el problema está en el cumplimiento y el control que ejercen las entidades a cargo de los proyectos.

### **Subgrupo 2.**

A partir de la pregunta: Considerando que desde 1997 existe una orden del Ministerio de Ambiente para formular y desarrollar un Plan de recuperación del Canal del Dique (MinAmbiente, Res. 260-97 ratificada por Res. 2749-10), la cual demanda el control del caudal entrante y de los sedimentos, ¿Qué considera usted debe hacerse para demandar el cumplimiento de dicho Plan?

**Resumen respuesta participantes:** Se encontró que para exigir su cumplimiento es necesario tener en cuenta procesos legales y de movilización de la sociedad, así como el establecimiento de organismos compuestos por integrantes de la sociedad, públicos y privados, que se encarguen de garantizar el buen desarrollo de éste.

### **Subgrupo 3.**

A partir de la pregunta: ¿Qué considera usted se debe recomendar para que las instituciones del Estado sean más eficaces en la reducción de los disturbios que afectan la sobrevivencia del ecosistema de los corales del archipiélago de las Islas del Rosario?

**Resumen respuesta participantes:** El grupo estableció que es necesario el fortalecimiento institucional, realizar proyectos de recuperación y realizar un control efectivo sobre las acciones que ejercen algún impacto negativo sobre el ecosistema.

### **Subgrupo 4.**

A partir de la pregunta: ¿Qué otros factores, distintos al Canal del Dique, afectan a los arrecifes coralinos del Archipiélago de las Islas del Rosario?

**Resumen respuesta participantes:** El grupo encontró que existen varios factores que se agrupan según su origen principalmente en naturales y antrópicos, así mismo se propusieron posibles estrategias que podrían minimizar la influencia de estos factores.

**Tabla 1.** Factores que afectan a los arrecifes coralinos del Archipiélago Islas del Rosario.

Natural	Antrópico
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Cambio climático.</li> <li>-Mar de leva-Oleaje.</li> <li>-Erosión.</li> <li>-Enfermedades coralinas y otros organismos.</li> <li>-Influencia del río Magdalena.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Botadero de sedimentos finos cerca a Tesoro</li> <li>-Construcción.</li> <li>-Navegación sobre bajos coralinos.</li> <li>-Sobrecrecimiento de algas.</li> <li>-Turismo descontrolado.</li> <li>-Pesca selectiva de herbívoros.</li> <li>-Especies invasoras.</li> <li>-Basuras.</li> <li>-Influencia del río Magdalena.</li> <li>-Aguas de lastre.</li> <li>-Derrames de hidrocarburos.</li> </ul>

### Conclusiones y recomendaciones

Respecto a la presentación de la Doctora Elvira Alvarado, se concluyó que los estudios de más de 30 años demuestran el impacto negativo de las aguas de las escorrentías provenientes del Canal del Dique en la sobrevivencia de los corales de los archipiélagos de Islas del Rosario y San Bernardo, de los que actualmente queda el 33% de la cobertura inicial. Así mismo, dichos estudios manifiestan que el efecto combinado del aumento de temperatura, sedimentos y nutrientes causados por las descargas inviabilizan la reproducción de los corales, lo que ha llevado a que estos no se estén recuperando.

En cuanto a la ponencia del Dr. José Vicente Mogollón, se concluyó que las obras de rectificación de Canal del Dique que se han venido llevando a cabo, han aumentado la zona de influencia de la cuenca del río Magdalena, incrementando el área de entrada de aguas continentales en la zona marina afectando los ecosistemas de los Archipiélagos de Islas del Rosario y San Bernardo.

Para poder plantear proyectos complementarios es necesario tener en cuenta qué proyectos de investigación existen actualmente y asegurar el cumplimiento y control de las entidades que desarrollen dichos proyectos.

Efectivamente el Canal del Dique a lo largo del tiempo ha aumentado la influencia en el área marina, afectando la zona de los arrecifes. Luego de más de 30 años de estudios biológicos en la zona arrecifal de los Archipiélagos, realmente se demuestra que el efecto combinado de temperatura, sedimentos y nutrientes sobre estos ecosistemas está haciendo que los corales no se recuperen.

Otra conclusión de este trabajo dio como resultado la necesidad de realizar otras investigaciones paralelas que tienen que ver con investigar la rutas de sedimentos que vienen de otras partes, igualmente provenientes del río Magdalena por la deriva litoral, y además conocer lo que sucede en la Bahía de Cartagena una vez se suspendan las entradas grandes del Canal del Dique.

En cuanto a la parte social, en la mesa se propuso realizar una gran movilización social, haciendo visible la problemática de la zona a través de todos los medios de comunicación, además de proponer la creación de veedurías hasta llegar a interponer una acción popular.

Con respecto a las recomendaciones a las instituciones, se manifestó que es necesario que incrementen su eficacia a través del fortalecimiento institucional a la hora de aplicar los instrumentos, revisar la normatividad y realizar efectivamente un control y monitoreo de la zona.

Otro factor que afecta la zona de arrecifes, además de los aportes del Canal del Dique, es la realización de actividades antrópicas de aprovechamiento de los recursos alrededor de las los Archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y de San Bernardo, que en algunos casos exceden los niveles que estos ecosistemas pueden soportar.

Igualmente se propusieron posibles proyectos de investigación que podrían llevarse a cabo:

- Estudio de aprovechamiento de trampas de sedimento.
- Estudio de rutas de sedimento que afectan los archipiélagos de Islas del Rosario y San Bernardo.
- Continuar y profundizar estudios del impacto de nutrientes y materia orgánica sobre los archipiélagos de Islas del Rosario y San Bernardo.
- Incluir cuenca hidrológica del río Magdalena en la gestión integral y control ambiental para reducir los aportes que llegan al Canal y a la zona marina.

- Estudio del estado eutrófico de la bahía de Cartagena con las obras del canal sin emisario.
- Formular y ejecutar proyectos de desarrollo.

Para ejercer el cumplimiento del plan de acción vigente se proponen los siguientes puntos:

- Acción popular exigiendo el cumplimiento del deber del Ministerio de Ambiente para proteger los recursos naturales del país, con el fin de garantizar que el bien común prime sobre el bien privado.
- Crear un sistema de gestión colegiado donde se incluyan miembros del sector público, privado y representantes de la sociedad civil.
- Conformar una O.N.G pro-canal del Dique e Islas del Rosario y San Bernardo.
- Propiciar espacios en medios de comunicación (televisión, radio, prensa escrita y redes sociales) que permitan debatir y discutir sobre la afectación de las descargas del Canal del Dique en los arrecifes coralinos.
- Hacer un llamado a O.N.G's, empresas turísticas y asociaciones internacionales de turismo para que ejerzan control y seguimiento al Gobierno sobre el tema ambiental.
- Movimiento social frente a la administración pública (Minambiente, Cardique, Cormagdalena y entidades territoriales).
- Crear una veeduría ciudadana para socializar, analizar y vigilar el cumplimiento de la ley, teniendo en cuenta los estudios realizados en la zona previamente.

Para aumentar la eficiencia de las instituciones se recomendó:

- Realización de proyectos de remediación y recuperación por parte del Fondo del Adaptación/MADS/CAR/PNN.
- Fortalecimiento institucional
  - Articulación funcional institucional
  - Organización para unificar ejercicio de autoridad para el manejo del ARSB
  - Política incluyente
  - Aplicar los instrumentos a su disposición
  - Revisión de la normatividad
  - Control y monitoreo
- Priorizar la inversión
- Realizar auditorías a las CAR
- Desarrollar el Plan integral de cuencas que afectan al Archipiélago
- Fortalecer la Educación Ambiental,

- Controlar el mal manejo de lanchas de turismo, residuos sólidos y líquidos, incremento de la población, prácticas de pesca.



**Figura 3.** La mesa contó con la participación de expertos en el tema de ecosistema de coral, afectado por los efectos del Canal del Dique en las Islas del Rosario.





## 6.4 ECOSISTEMAS: AMENAZAS Y CAMBIO CLIMÁTICO

### **Objetivo:**

Identificar medidas de actuación sobre los ecosistemas para promover su sostenibilidad ecológica.

### **Moderador:**

Dr. Adolfo Sanjuan Muñoz (Biólogo Marino MSc. en Gestión Ambiental y Biodiversidad, candidato Ph.D)

-Coordinación, relatoría y logística: Jorge Bernal Gutiérrez, María Paula Molina Jiménez y Lina María Mejía.

### **Expositores:**

- Dra. Ángela Moncaleano Niño *‘Problemática de los manglares en las Islas del Rosario’*.
- Dr. Juan Manuel Díaz Merlano (Fundación MarViva) *‘Origen, desarrollo y configuración actual de las formaciones coralinas de los archipiélagos del Rosario y San Bernardo’*.
- Dra. Valeria Pizarro Novoa (CENMarin) *‘Restauración ecológica de los arrecifes coralinos en el Caribe colombiano, pocas experiencias con gran futuro’*.
- Dra. Giovanna Peñaloza Newball (CORALINA) *‘Experiencias de manejo sostenible del bosque seco tropical en el Parque Regional The Peak, Isla de Providencia’*.

### **Metodología:**

Los asistentes a la mesa de trabajo se dividieron en tres subgrupos, los cuales contestaron para cada ecosistema (manglar, coral y bosque seco) a la siguiente pregunta: *Identifique qué medidas son necesarias para mejorar el manejo del ecosistema.*

Cada subgrupo se conformó de manera diversa, siendo integrado por expertos de cada ecosistema, estudiantes, miembros de la comunidad, funcionarios de instituciones.

Para complementar o consultar la localización de estos ecosistemas, se dispuso de mapas impresos indicando la localización de las islas de los dos archipiélagos y el uso y cobertura actual, y otro de pérdida de coberturas de los principales ecosistemas, y los límites de las diferentes zonas de protección y manejo estatal.

De cada mesa se escogió a una persona que fue la encargada de organizar y escribir en los papelógrafos los aportes de los participantes, finalmente cada grupo realizó una presentación con las conclusiones obtenidas para cada ecosistema.

## Desarrollo de la mesa

### Preguntas y aportes de los participantes:

1. **Pregunta:** *¿Qué programa biotecnológico se puede aplicar para la recuperación del manglar en las Islas del Rosario?*

**Respuesta Ángela Moncaleano:** “Se sabe que existen algunas herramientas como derivados químicos utilizados de manera indirecta, sin embargo no existen muchos estudios al respecto”.

2. **Pregunta:** *¿Se tiene evidencia del impacto de la captura del pez loro por los nativos de las islas en la pérdida del coral?*

**Respuesta Juan Manuel Díaz:** “Éstas son especies herbívoras que generalmente no son objeto de consumo, sin embargo, no hay estudios puntuales sobre el tema”.

3. **Pregunta:** *¿Por qué no se generan senderos para las migraciones del cangrejo negro?*

**Respuesta Giovanna Peñaloza:** “En San Andrés es difícil construir un área de mitigación para el cangrejo debido a que solo existe una vía que cruza toda la Isla, sin embargo, se ha tratado de concientizar a los habitantes y se ha propuesto utilizar las rutas migratorias como un atractivo turístico”.

4. **Pregunta:** *¿Si se implementara la restauración ecológica de los arrecifes en las Islas del Rosario ¿Qué medidas se tomarían para protegerlos de la contaminación?*

**Respuesta Valeria Pizarro:** “Principalmente se debe realizar un control sobre las presiones locales, implementar planes de manejo que regulen la pesca, la entrada de aguas negras y finalmente escoger para este tipo de programas especies de coral más resistentes”.

5. **Pregunta:** *¿Cuál es el factor más importante que explica el éxito del 80% de los trasplantes de coral?*

**Respuesta Valeria Pizarro:** “En el laboratorio, el éxito depende principalmente del mantenimiento estable de las variables fisicoquímicas del agua, ya en campo depende del cuidado permanente de las guarderías y el compromiso de las personas responsables de éstas”.

6. **Pregunta:** *La experiencias presentadas se basan en el uso de clones ¿Qué posibilidades existen para trabajar con individuos genéticos producto de la reproducción sexual?*

**Respuesta Valeria Pizarro:** “Se explicó que para la obtención de los gametos en campo se utilizan ‘gameto trampas’, en las cuales los gametos son atrapados y llevados al laboratorio, donde se realiza un proceso de filtración para eliminar los depredadores, después de esto se hacen cruces (fertilización cruzada) y las larvas obtenidas se dejan en acuarios. El éxito de esto depende del mantenimiento de las variables fisicoquímicas y del cuidado que se tenga en el laboratorio, ya que se puede llegar a tener hasta 100.000 larvas”.

### **Conclusiones y recomendaciones**

#### *Ecosistema de bosque seco:*

Para el bosque seco tropical, se identificó la necesidad de desarrollar actividades de investigación y ordenamiento, así como la implementación de sistemas productivos sostenibles y de educación ambiental.

Con los programas de investigación se buscaría determinar la diversidad de las especies, el estado de los bosques, identificar las especies clave, los servicios ecosistémicos y los efectos reales y potenciales del cambio climático para poder establecer medidas de conservación.

Se concluye que conociendo lo que se tiene y lo que se ha perdido, se puede recuperar el bosque seco de tal forma que se pueda mantener su función ecológica y mejorar la calidad de vida de las personas que habitan el área.

#### *Ecosistema de manglar:*

Para el bosque de manglar se identificaron seis líneas de acción:

- a) *Educación:* Que incluiría programas de manejo de la contaminación y disminución de las presiones existentes sobre este ecosistema, también es necesario dar a conocer a las comunidades la importancia de estos bosques para generar en ellas un sentido de pertenencia y asegurar la protección del manglar, y finalmente la generación de proyectos escolares que faciliten la obtención de información del estado de los bosques.

- b) *Participación:* Se propone la inclusión de las comunidades habitantes de las islas y empresas en programas de conservación y en la formulación de proyectos productivos alternos.
- c) *Caracterización y diagnóstico:* Se propone ampliar el conocimiento sobre este ecosistema mediante la identificación de impactos, estudios de caracterización, diagnóstico y zonificación.
- d) *Gestión:* Se propone el trabajo en conjunto con las diferentes entidades que tienen jurisdicción en el territorio.
- e) *Normatividad:* Se identificó que no existe una correcta interpretación y cumplimiento de las normas.
- f) *Comunicación:* Hace falta retroalimentación de los proyectos entre las diferentes instituciones y las personas de la comunidad, y generar espacios para un trabajo conjunto.
- g) Finalmente se propone la realización de eventos académicos para mostrar los avances en las diferentes investigaciones realizadas.

### Arrecifes de coral:

Para los corales se identificaron seis líneas de acción:

- a) *Disminución de las presiones locales:* Se propone hacer controles sobre la navegación de embarcaciones, la implementación de planes de manejo para residuos sólidos y líquidos, y desestimular la oferta de los diferentes recursos que se pueden extraer de los arrecifes.
- b) *Control y seguimiento:* Incrementar el control sobre la comercialización de organismos y limitar la extracción en sitios de agregación y reproducción.
- c) *Gestión:* Contribuir, socializar y legalizar el Plan Nacional de Arrecifes y el Plan Nacional de Restauración.
- d) *Educación ambiental:* Fomentar entre la población nativa la creación de grupos de jóvenes que contribuyan a la conservación de los arrecifes 'Protectores de arrecifes', también involucrar a las diferentes escuelas de buceo, turistas,

pescadores, hoteleros, comerciantes, comunidad e investigadores en el manejo del Parque para asegurar el cuidado de los arrecifes.

e) *Investigación:* Fortalecer programas de investigación científica.



**Figura 4.** Exposición de la Dra. Ángela Moncaleano sobre la problemática de los manglares en las Islas del Rosario.



## 6.5 ACTORES Y ADMINISTRACIÓN SOSTENIBLE

### **Objetivo:**

Elaborar propuestas con la participación de los actores sociales y de las instituciones para la administración sostenible de los Archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y San Bernardo.

### **Moderador:**

Amelia Prado Hurtado (Abogada con experiencia en trabajo con comunidades afrodescendientes y Consulta Previa)

-Coordinación, relatoría y logística: Andrés Ocampo, Rossana Valencia Manzi, María Josefina González, María Carolina Morales, Juan Carlos Nieto y Walter Doria.

### **Expositores:**

- Dr. Carlos Mosquera Mosquera (Ministerio del Interior-Dirección de Comunidades Negras) *‘Comunidades negras, una minoría étnica diversa’*.
- Dr. Fady Ortiz Roca (Asuntos Étnicos-Incoder) *‘Proceso de titulación colectiva de la comunidad afrodescendiente de la Islas del Rosario’*.
- Sr. Ever de la Rosa Morales (Representante legal Consejo Comunitario de Orika-Islas del Rosario) *‘Rol del consejo comunitario de Orika en la administración del territorio’*.
- Sr. Alexander Atencio Gaspar (Representante legal Consejo Comunitario de Santa Cruz de Islote) *‘Rol del consejo comunitario de Santa Cruz de Islote en la administración del territorio’*.
- Dr. Patrice Renaud (Gerente Comercial Hotel Punta Faro) *‘Observaciones desde la perspectiva de los operadores turísticos de las islas del Rosario y San Bernardo’*.

### **Metodología:**

Los participantes escucharon en plenaria las charlas de los ponentes invitados. El grupo se dividió en tres para construir la respuesta a la siguiente pregunta: *¿Qué se debe hacer para fortalecer el trabajo de los Consejo Comunitarios de las Islas del Rosario y San Bernardo?*

Los subgrupos presentaron sus respuestas organizadas en carteleras con fichas ilustrativas. En la sección de conclusiones se reorganizaron las fichas por grupos temáticos similares.

Al final se dio una discusión moderada en forma de debate, en torno a la participación de los arrendatarios dentro de la comunidad de Orika, respecto a la pregunta *¿son o no parte de la comunidad?*

Una representante de los arrendatarios de Islas del Rosario, manifestó que ellos también deben ser considerados como comunidad de los Archipiélagos, por lo cual deberían ser tenidos en cuenta para la toma de decisiones respecto a este territorio.

## Desarrollo de la mesa

La plenaria inició con la intervención del Dr. Carlos Mosquera del Ministerio del Interior. Luego de cada intervención se realizó una ronda de preguntas, en la cual se dieron los siguientes comentarios relevantes por parte de algunos participantes:

**Intervención Juan Fernando Sánchez (Asesor Consejos Comunitarios de Islas del Rosario y San Bernardo):** “Los efectos de reconocimiento del Estado, son declarativos y constitutivos de derecho, son desde antes o apenas se les reconoce como comunidad. Los derechos de las comunidades afrodescendientes, están antes de la constitución de 1991 y tienen que ser reconocidos. El derecho es propio e inalienable”.

**1. Pregunta Carlos Durán (Asesor Consejo Comunitario de Islas del Rosario):**  
*“Dentro del fallo de la Corte se ordena suspender cualquier tipo de contrato, aquellas áreas que quedan excluidas de la titulación y no han sido adjudicadas, ¿por qué no se incluyen dentro del proceso de titulación? ¿Por qué las zonas de conservación como manglares, también quedan excluidas del Título, cuando los Consejos tienen derechos y obligaciones a territorio de conservación?”*

**Respuesta Andrés Felipe Ocampo (Incoder):** “La orden de la corte no suspende los contratos de arrendamiento vigentes, y se respetan los derechos del contrato, lo que se suspendió fue la celebración de contratos nuevos. Una vez se titule el área que se da a la comunidad, el resto de áreas son y serán baldíos reservados de la Nación, y continúan bajo la administración del INCODER”.

**Respuesta Fady Ortiz (Asuntos Étnicos Incoder):** “El territorio se exploró conjuntamente con el Consejo Comunitario, se establecieron figuras de servidumbre en aquellas áreas en las que se le restringía el acceso de la comunidad al mar, para que tuvieran acceso a todos los recursos.

Finalmente, el Dr. Andrés Ocampo aclaró que el proyecto INCODER-TADEO estuvo en las Islas del Rosario y San Bernardo con representantes de ambas entidades realizando el proceso de Consulta Previa, por lo que sí hubo un ejercicio de concertación y en este caso no se logró un acuerdo.

## Conclusiones y recomendaciones

El debate evidenció que los diferentes actores sociales que hacen parte de las Islas del Rosario y San Bernardo, a la fecha comparten visiones diferentes en cuanto a la manera como se protegen los derechos de las poblaciones involucradas.

Un tema que tiene en común es que todos comparten la necesidad de establecer acercamientos constantes con las instituciones y entre ellos mismos, con el objetivo de crear una forma adecuada de protección de sus derechos, para preservar y potencializar el territorio que comparten.

Luego del debate surgido en el marco de esta mesa de trabajo, se concluyó que es necesario para el fortalecimiento de los consejos comunitarios de las islas, como interlocutores entre las comunidades habitantes de los archipiélagos, las instituciones y otros entes sociales, realizar las siguientes acciones:

- a) Hacer un llamado a las diferentes instituciones estatales y/o privadas que tienen acción o injerencia sobre los archipiélagos para que reconozcan a los consejos comunitarios como válidos interlocutores a la hora de tomar decisiones que vinculen de manera directa o indirecta el territorio.
- b) Generar procesos participativos, no discriminatorios ni verticales, en los cuales estén presentes todos los actores que comparten el territorio, es decir comunidades étnicas, arrendatarios, a los que tienen contratos de comodato, etc.
- c) Garantizar la presencia en el territorio de las diferentes instituciones del Estado, con soluciones concretas y concertadas.
- d) Promover la realización de capacitaciones para potencializar los saberes ancestrales y mejorar la calidad de vida de los pobladores, así como fomentar el fortalecimiento participativo.
- e) Establecer relaciones donde las comunidades étnicas puedan enseñar sus saberes a los actores que están alrededor y no tienen este conocimiento.

Se evidenció que los diferentes actores que hacen parte de las Islas del Rosario y de San Bernardo a la fecha comparten visiones diferentes en cuanto a la manera como se protegen los derechos de los unos y los otros. Pero de lo que se trata no es de maximizar los derechos de unos y minimizar los de otros, lo que se necesita es compatibilizar los derechos para que todas las personas que viven en ese territorio puedan sentir que sus derechos se les garantizan.

Por último, e independientemente de que los diferentes actores presenten visiones diferentes, comparten un deseo en común, y es que se proteja a las Islas del Rosario y

de San Bernardo para así, hacer de este territorio un buen mejor lugar para sus habitantes y visitantes.



**Figura 5.** Representantes de las comunidades de las islas, arrendatarios, operadores de turismo e instituciones del Estado, fueron los ponentes de la mesa de Actores y Administración Sostenible.



## 6.6 INDICADORES DE ADMINISTRACIÓN SOSTENIBLE

### **Objetivo:**

Seleccionar indicadores comunes en las instituciones para la administración y formular una metodología para su seguimiento.

### **Moderador:**

Juan Felipe Romero Rendón (Ecólogo, especialista en Administración Ambiental de Zonas Costeras)

Coordinación, relatoría y logística: Omar Sierra, Carlos Pinedo y Catalina Julio.

## Expositores:

- Dr. Leonel Vega Mora (Universidad Nacional de Colombia) *‘Hacia la Parametrización Sistemática de la Dimensión Ambiental en el Archipiélago Islas del Rosario y San Bernardo’*.
- Teniente de Fragata Julián Salgado (Comisión Colombiana del Océano) *‘Consideraciones del cambio climático en el manejo ambiental de las islas del Rosario y San Bernardo’*.
- Dr. Mateo López Victoria (Universidad Javeriana de Cali) *‘Indicadores de gestión ambiental en áreas protegidas’*.

## Metodología:

Se presentaron las tres ponencias de expertos nacionales, luego de cada una se permitió 5 minutos de preguntas. Seguido, se realizó un conversatorio sobre la importancia de los indicadores y cómo emplearlos para la gestión ambiental.

## Desarrollo de la mesa

### Preguntas y aportes de los participantes

**1. Pregunta Leandro Domínguez (participante):** *En la Secretaría de Planeación Distrital de Cartagena estamos haciendo el seguimiento y evaluación del POT. Para este proceso tenemos que crear unos indicadores ambientales ¿qué procedimientos nos sugiere para la formulación de indicadores?, ¿qué indicadores, nos sugiere?*

**Respuesta Leonel Vega Mora:** “Podrían usar los mismos indicadores presentados en esta exposición pues estos son genéricos, llevo 30 años trabajando en el mismo tema y los indicadores prácticamente no han cambiado. Ahora bien, lo que hace falta es la voluntad política necesaria para hacer algo con estos indicadores”.

**2. Pregunta Juan Felipe Romero (moderador):** *Los indicadores vienen parametrizados, no siempre se adaptan a todas las regiones, ¿cómo se podrían adaptar?*

**Respuesta Leonel Vega Mora:** “Los prototipos de indicadores ya están. Los problemas prototípicos del Archipiélago de San Bernardo y Australia son los mismos. La

diferencia está en la voluntad política. Ahora bien, el valor del indicador, ese si es variable, pues cambia de acuerdo a las prioridades que se tengan en cada proyecto”.

- 3. Pregunta Óscar Gutiérrez (participante):** *Un municipio como Cartagena tiene mar territorial, ¿lo puede incluir en el POT como área de jurisdicción?*

**Respuesta Teniente De Fragata Julián Salgado:** “Toda la zona del mar territorial es del Estado. Aun así, hay entes que regulan, por ejemplo, en la línea costera es Capitanía de Puertos. Existen otras entidades de regulación, hay una para pesca, otra para seguridad, otra para explotación de recursos. De todas maneras, recalco nuevamente, el mar territorial no es de Cartagena, no es de la Dirección Marítima, es de todos”.

- 4. Pregunta Julián Castaño (participante):** *¿Cómo monitorear el nivel del mar en relación al calentamiento global?*

**Respuesta Teniente De Fragata Julián Salgado:** “El Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe –CIOH- tiene una estación de medición, pero esta no es suficiente, no a nivel regional. El CIOH hace parte de un sistema global de observación mundial, una red mundial de mareógrafos que miden cuanto sube el nivel del mar a nivel global. Esta no es una tarea fácil pues este nivel es variable; por ejemplo, las marejadas que se presentan con los huracanes afectan el nivel del mar, todos los fenómenos marítimos influyen en esto. El CIOH reúne todas estas variables y las analiza de manera conjunta, a partir de ese análisis puede no solo medir sino pronosticar el incremento en el nivel del mar. Por ejemplo, se estima que para el 2050 el Mar Caribe incrementará su nivel en 40 cms, y el Pacífico en 60.

- 5. Pregunta Idalia Bustamante (Alcaldía de Cartagena):** *Los habitantes de las zonas costeras han pedido al Gobierno local y nacional la intervención de estas zonas, que se han visto afectadas por la naturaleza y la mano del hombre, ¿por qué este llamado no ha tenido eco en las organizaciones internacionales?*

**Respuesta Teniente De Fragata Julián Salgado:** “El eco hay que hacerlo a través del Gobierno. Se puede hacer la gestión pero no es algo fácil, pues el tema no es puntual, se tapa un hueco y se abre otro. La solución, pienso yo, puede ir por el lado de los proyectos que se hagan a nivel regional”.

- 6. Pregunta Juan Carlos Nieto (Investigador proyecto INCODER-TADEO):** *La Contraloría General de la Nación le exige a las entidades del Estado el uso de indicadores de gestión ¿existe un indicador que se ocupe de la coordinación interinstitucional? ¿Si no existe, qué se podría hacer para implementarlo?*

**Respuesta Mateo López Victoria:** “No creo que exista algo tan elegante. Analicemos el caso de las entidades jurídicas, estas se tiran la pelota unas a otras, ninguna quiere asumir las responsabilidades que le son propias. Este tipo de situaciones nos dicen que ese indicador muy probablemente no exista”.

**Respuesta Leonel Vega Mora:** “No solo no creo que exista ese indicador, tampoco creo que sea necesario, los indicadores no son para todo el mundo. Por ejemplo, en el caso de la prensa, una imagen o una gráfica, ya es un indicador lo suficientemente dicente. Yo no me desgastaría en invertir recursos para desarrollar indicadores para informar. El proceso de parametrización de indicadores es para medir, para modelar articuladamente”.

**7. Pregunta Omar Sierra (investigador proyecto INCODER-TADEO):** *Cómo podemos obtener indicadores funcionales, que nos indiquen de verdad lo que sucede en los escenarios marinos?*

**Respuesta Mateo López Victoria:** “Esta tarea se debate hace años. El límite de los indicadores muchas veces es que no te dicen nada práctico. Ahora bien, no se pueden demeritar todas las herramientas matemáticas con las que se cuenta hoy en día. Cuando se hacen los monitoreos se toman variables como por ejemplo la biomasa, que es muy útil. En la medida en que uno pueda agregarle a ese modelo variables estructurales, se pueden obtener resultados tangibles”.

**Respuesta Leonel Vega Mora:** “Yo veo lo funcional así: el enfoque sistémico es lo que hay que llamar a colación, mediante este entendemos las cosas complejas”.

**8. Pregunta Julio Rodas (asesor INCODER):** *¿Cómo ligar indicadores de eficacia a los de gestión? Porque efectivamente, todas las entidades dicen que están haciendo en Islas del Rosario y San Bernardo, tienen unos recursos, hacen una gestión etc... ahora bien, ¿esto se traduce en eficacia?, entendiendo eficacia como evitar que se deterioren los ecosistemas, entonces, ¿cómo ligar estas dos cosas?*

**Respuesta Mateo López Victoria:** “Yo diría que se necesitan varios indicadores por la naturaleza de los actores. Cuando hay actores tan disimiles, si bien todos tienen claro el objetivo, que es el desarrollo sostenible, son tan disimiles sus aproximaciones al sistema, que yo me atrevería a decir que, no sé si uno para cada uno, pero si necesitas varios indicadores. No sé si el Dr. León, de Islas Canarias, coincidiría en que la parte turística desde el punto de vista de los indicadores es completamente diferente a indicadores ambientales o ecosistémicos de diversidad o de cobertura, por ejemplo. Yo me atrevería a decir que hay que explorar distintos indicadores porque son muchos actores diferentes”.

**Respuesta Carmelo León (Instituto TIDES-Islas Canarias):** “La cuestión de los indicadores es saber para qué los queremos, hay que ser eficientes, no hace falta llenarnos de indicadores, siendo objetivos a la hora de seleccionar lo que de verdad necesitamos. No veo razón de ser a hacer grandes inversiones de dinero y tiempo en ser enciclopédicos a la hora de trabajar con indicadores. Hay que ser sintéticos, lo que buscamos en economía es capacidad de síntesis”.

**9. Pregunta Juan Felipe Romero:** *En el caso de las Islas del Rosario y San Bernardo, ¿cómo podríamos (y valdría la pena) incluir en la construcción y formulación de indicadores a la comunidad?*

**Respuesta Leonel Vega Mora:** “El universo de los indicadores ya está, pero vamos a ver para que los necesitamos. Hay que ver en el caso de las islas cuales son los sectores que más presionan, preguntarse qué demandan, qué generan de entropía, de residuos, y qué impacto tienen. Ahora bien, hay que identificar los indicadores de gestión basándonos en la eficacia y eficiencia de los mismos. Yo no voy a hacer indicadores de gestión para todos, me focalizo por sectores: turismo, comunidad, estado. Para este último hay indicadores de políticas públicas, lo que pasa es que no se implementan, de estos indicadores hay miles y se siguen de cerca, pero a nadie le interesan”.

**10. Pregunta William Cataño (participante):** *¿Hasta qué límite se puede lograr un equilibrio entre el desarrollo económico, social y ambiental, en relación a la demanda turística?*

**Respuesta Mateo López Victoria:** “Nosotros aquí estamos identificando unos actores, unas presiones y también, a priori (que no está bien) unas causalidades. Bien pudiera ser que los archipiélagos estén en un proceso de deterioro que no tenga nada que ver con los actores que queremos medir. Pudiera ser que el turismo tiene que ver o la sobrepesca, pero bien puede ser que estemos viendo el resultado de 500 años del Canal del Dique, y nosotros nos estamos preocupando por si están llegando más turistas, y esta puede no ser la razón. Es posible que invirtamos mucho dinero creando indicadores y midiendo hasta dónde aguanta el turismo, y es probable que no lleguemos a nada”.

### **Conclusiones y recomendaciones**

Durante la mesa de trabajo se estableció la importancia de plantear objetivos de los sistemas antes que los indicadores. Igualmente, se estableció que los indicadores vienen siendo los mismos en las últimas décadas, solo que se pueden ajustar a las condiciones locales y seleccionar parámetros estructurales.

Lo principal antes de formular un indicador es preguntarse ¿para qué hay que formular dicho indicador?; establecer el propósito del sistema, en este caso el propósito de las Islas del Rosario y de San Bernardo, y luego ya una vez establecido ese propósito a varias manos, comenzar la formulación de indicadores que conlleven a una verdadera misión de los objetivos. Entre las recomendaciones, se sugirió no establecer indicadores sin propósitos comunes entre las instituciones con las comunidades ya que no conllevarían a una conclusión objetiva.

El profesor Leonel Vega, estableció la importancia de los indicadores para modelar escenarios mas no con el fin de informar, pues dice que los indicadores cuando se hacen con fines informativos son más políticos mas no operativos,

El Profesor Leonel Vega estableció la importancia de los indicadores para modelar escenarios más no con el fin de informar, pues estos suelen ser de carácter políticos más no operativos, es decir, la construcción de indicadores debe permitir generar una base de datos suficientemente robusta como para modelar escenarios y establecer y predecir para poder realizar la gestión respectiva. Aclaró que lo que sí puede cambiar es el valor del indicador, que varía de acuerdo a las necesidades y prioridades que se tengan en cada proyecto.

El Profesor Mateo López, por su parte expresó la importancia de involucrar a la comunidad en la construcción de indicadores pues estos pueden realizar un seguimiento más fácil y de manera continua, teniendo en cuenta su presencia permanente en el territorio y el conocimiento del mismo, mientras que cuando se dejan indicadores a cargo de una institución, la frecuencia con la que se miden estos indicadores no es operativa, no es frecuente, a veces depende de un presupuesto o de que exista la voluntad para ir a tomar el dato, y esos indicadores suelen morir en el tiempo. Mientras que cuando la comunidad se apropia de ellos esos indicadores tienen una mayor viabilidad y frecuencia de toma de datos.

Al final de la mesa, se recomendó realizar el seguimiento de la gestión de las instituciones con indicadores específicos más no sobre el conjunto de la gestión de diferentes instituciones.

Se dejó claro que a la hora de medir indicadores, es importante centrarse en lo fundamental y evidente y no gastar esfuerzos midiendo variables que no explican comportamientos que deba resolver la gestión ambiental.

Respecto al tema de cambio climático, se estableció que es importante que el Gobierno tome la vocería para hacer eco en las organizaciones internacionales que puedan apoyar en la intervención a las zonas afectadas.



**Figura 6.** Los asistentes a la mesa de Indicadores escuchan la intervención del profesor Mateo López, de la Universidad Javeriana de Cali.



## 6.7 ORDENAMIENTO AMBIENTAL DEL TERRITORIO

### **Objetivo:**

Identificar propuestas para el ordenamiento del uso y ocupación sostenible del suelo de los baldíos de los Archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y de San Bernardo.

### **Moderadores:**

María Carolina Morales Buelvas (abogada, Especialista en Derecho Civil y Procesal) y Giovanni González Arias (Biólogo MSc. en Gestión Ambiental).

-Coordinación, relatoría y logística: Catalina Julio, Darío Zambrano y Rossana Valencia.

### Expositores:

- Dr. Andrés Felipe Ocampo (Subgerente de Tierras Rurales-Incoder)  
*'Avances de los procesos agrarios de las Islas del Rosario y de San Bernardo'*.

### Metodología:

Luego de la presentación de contextualización del ejercicio, determinando la situación del ordenamiento del territorio según la normatividad vigente, las competencias que concurren sobre éste, los mecanismos de control de su ocupación, así como los diversos instrumentos para su planificación, el grupo se dividió en dos para dar respuesta a un interrogante general a partir de un ejercicio de cartografía (sobre mapas temáticos de cobertura, zonificación del área marina protegida y de usos, y mapas con solo trazos para completar).

Se esperan insumos de los participantes sobre usos recomendados de modo que se entiendan las particularidades geográficas, ecosistémicas, jurídicas, competenciales y poblacionales de los Archipiélagos del Rosario y San Bernardo. Las reflexiones de los participantes se escribirán en tarjetas y ayudarán a comprender mejor la situación, los cambios, las problemáticas, las potencialidades del territorio y sus habitantes.

### Desarrollo de la mesa

**1. Pregunta asistente:** *¿Por qué incluir el Plan de Manejo de Área Marina Protegida del Ministerio de Ambiente en la evaluación del Plan de Ordenamiento Territorial?*

**Respuesta María Carolina Morales:** Se requiere incluir el Plan de Manejo de Área Marina Protegida por vía de evaluación o de modificación excepcional (Concejo Distrital) en el POT Distrital porque es un determinante ambiental de jerarquía superior que surgió seis años después de su expedición, en estricto cumplimiento de una disposición legal contenida en el artículo 10° de la Ley 388 de 1997, pues es el Plan de Ordenamiento Territorial el que articula y aterriza al territorio todos los planes, normativas y directrices que constituyen tales determinantes orientadoras, que para el caso de los Archipiélagos también las constituyen:

- El Plan de Manejo del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo.
- El Plan de Ordenación y Manejo Integrado de las Unidades Ambientales Costeras.
- Las normativas y directrices del Sistema Nacional Ambiental –SINA–.

Ambos grupos identificaron las principales dificultades y/o barreras que enfrenta la ordenación del territorio de los archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y de San Bernardo, las que se pudieron categorizar en cuatro grandes temas:

<b>Infraestructura y servicios</b>	<b>Institucional</b>	<b>Poblacional</b>	<b>Usos</b>
Ausencia de obras de saneamiento básico.	Conflicto de competencias entre instituciones	Crecimiento demográfico	Deficiente control de uso y carga de playas
Carencia de servicios públicos domiciliarios.	Deficiente control de la ocupación y de los usos del suelo.	Dispersión de los focos poblacionales.	Descontrolada explotación de recursos naturales.
Carencia de medios para la disposición final de residuos sólidos y de vertimiento de aguas residuales.	Deficiente control marítimo y de basuras de las embarcaciones.	Insuficiente conciencia ambiental para el aprovechamiento de recursos naturales	Indebida ubicación de viviendas en detrimento del valor ecológico de zonas de conservación y restauración.
Carencia de medios para vertimiento de aguas residuales.	Ausencia de programas de seguridad alimentaria.	Reconocimiento de derechos asociados a la diversidad étnica – Titulación Colectiva.	Dificultades para el desarrollo agrícola.
Precaria infraestructura y poca presencia de entidades de bienestar social.			Constante y descontrolado cambio de usos de terrenos. Descontrolada explotación de recursos naturales.

Posteriormente, los grupos presentaron propuestas para superar esas dificultades y/o barreras identificadas, que se pueden categorizar según los cuatro grandes temas, arriba anotados:

Infraestructura y servicios	Institucional	Poblacional	Usos
Ejecución de obras de saneamiento básico	Clarificación y concreción de competencias entre instituciones con obligaciones legales en el territorio.	Programas de control de natalidad	Definición de capacidad de carga del territorio.
Habilitación y prestación de servicios públicos domiciliarios alternativos (instalación de bio-filtros, instrucción técnica sobre pozos sépticos, desarrollo de energías renovables “Un litro de luz”, creación de bio-reactores, paneles solares o plantas hidráulicas).	Fortalecimiento del control de la ocupación y de los usos del suelo	Planificación étnico- territorial para la ubicación de los focos poblacionales.	Programas de repoblación ictiológica (peces), corales, bosques y mangles. Programas de tecnologías ambientales y de pesca sostenible.
Puesta en marcha de sistema para adecuado control de vertimientos de aguas residuales.	Fortalecimiento de los mecanismos de control marítimo, de basuras de las embarcaciones.	Desarrollo permanente de programas de educación ambiental para crear conciencia sobre el adecuado aprovechamiento de recursos naturales.	Programas para el control de contaminación hídrica y manejo adecuado de cuerpos de agua.
Implementación de sistema para adecuado control de disposición de residuos sólidos.	Programas de generación de ingresos para la comunidad (ecoguías, guardabosques, ecoturismo, fortalecimiento empresarial para explotación hotelera y turística sostenible).	Definición y delimitación de área de Titulación Colectiva.	Elaboración de estudios de vocación del suelo insular para determinar una adecuada zonificación de áreas de explotación agrícola, conservación y restauración.
Fortalecimiento de infraestructura y presencia de entidades de bienestar social.	Articulación entre investigación ambiental, económica y de desarrollo social para la sostenibilidad		Definición de una zonificación de áreas protegidas, usos prohibidos y permitidos, así como de los mecanismos de control de los mismos.

## Conclusiones y recomendaciones

Los asistentes concluyeron que existe la necesidad de ponerse de acuerdo en la visión de este territorio antes de ordenarlo, y definir si su carácter será primordialmente de protección ambiental, turística o de expansión urbana por ser suelo rural sub-urbano.

Respecto al tema de usos de suelos y ocupación, se logró identificar que es necesario para la ordenación elaborar estudios de vocación del suelo. También los participantes invitaron a realizar una zonificación articulada de usos prohibidos y permitidos de manera coordinada con todas las instituciones y los actores sociales. También invitaron a que se hiciera el ejercicio de definición y clarificación de las competencias de las diferentes entidades convocadas en el territorio.

Se planteó igualmente la urgencia de modelar el uso del territorio frente a la “gran presión del turismo” para garantizar su sostenibilidad.

También se explicó que su ordenación exige comprometerse con las características geográficas y ecosistémicas del territorio con un enfoque étnico, dada la presencia de comunidades autoreconocidas como tal, que incluya actividades de desarrollo sostenible de menor costo ecológico.

Se plantearon propuestas puntuales en relación con la definición de la situación de ocupación de arrendatarios y la definición de titulación colectiva a fin de integrar estos temas a las propuestas de ordenamiento de los Archipiélagos. Además se identificó la necesidad de fortalecer mecanismos de control de la ocupación y las acciones de control y vigilancia del uso del suelo insular.

Uno de las recomendaciones más importantes de los actores participantes en la mesa es que se deben integrar escenarios que permitan interlocutar con el Distrito de Cartagena y las demás instituciones con competencias sobre las Islas, como Cardique, Incoder, para la construcción de planes de acción concretos, teniendo en cuenta las particularidades del sistema.

Los participantes concluyeron de forma general, que ordenar este territorio, cuya problemática es diversa, implica definir concertadamente entre instituciones, comunidad y otros actores cuál es la visión que se tiene del mismo para proceder a la clasificación del suelo, su consecuente estudio para determinar su vocación y posterior delimitación tanto de áreas protegidas como de propiedad de comunidad étnica (Titulación Colectiva), para el desarrollo de obras de infraestructura, servicios y de programas ambientales y de bienestar social.



**Figura 7.** La mesa fomentó el debate y la discusión entre los diferentes actores acerca del ordenamiento territorial en los Archipiélagos del Rosario y San Bernardo.





## 6.8 INSTRUMENTOS PARA LA ADMINISTRACIÓN SOSTENIBLE

### **Objetivo:**

Precisar el rol y los aportes del INCODER al instrumento de planificación del Ministerio de Ambiente (Modelo de Desarrollo Sostenible), e identificar mecanismos de coordinación institucional y social.

### **Moderadores:**

Carlos Fonseca Zárate (Ex Director de Colciencias y del Ideam, se desempeñó como Viceministro de Ambiente) y Andrés Felipe Ocampo (Sudirector de Tierras Rurales de Incoder).

- Coordinación, relatoría y logística: Pablo Beltrán, Juan Carlos Nieto, Walter Doria y Camila Posada.

### **Expositores:**

- Capitán de Corbeta Carlos Andrés Martínez (Director del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo) '*Plan de Manejo del PNN Corales del Rosario y San Bernardo*'.
- Dra. Olga Cecilia Ramírez (Responsable del área de Biodiversidad-Cardique) '*Sistema de Gestión Ambiental de las Islas del Rosario, San Bernardo e Isla Fuerte –SIGAM–*'.
- Dr. Andrés Felipe Ocampo Martínez (Subgerente de Tierras Rurales-INCODER) '*Avance de los procesos agrarios de las Islas del Rosario y de San Bernardo*'.

### **Metodología:**

Inicialmente se proyectó la matriz base para orientar la sesión (matriz de doble entrada sobre cómo podría ser el aporte del Incoder al Modelo de Desarrollo Sostenible). Se establecieron tres mesas de trabajo simultáneas con los siguientes temas:

#### **Grupo 1:**

Cómo el INCODER puede, a través de la administración de los baldíos de los archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y San Bernardo, contribuir a:

- Disminuir la presión sobre los ecosistemas insulares estratégicos.
- Controlar el uso y ocupación del suelo.

#### **Grupo 2:**

Cómo el INCODER puede, a través de la administración de los baldíos de los archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y San Bernardo, contribuir a:

- Generar alternativas sostenibles de vida.
- Establecer una infraestructura básica para servicios sociales, de seguridad y de conectividad.
- Mejorar las condiciones sociales.

## Grupo 3

Cómo el INCODER puede, a través de la administración de los baldíos de los archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y San Bernardo, contribuir a:

- Incrementar la capacidad de Gobierno.

Luego de que las mesas de trabajo desarrollaron los temas, se presentaron las conclusiones en la plenaria del SIAS.

## Desarrollo de la mesa

El Dr. Andrés Ocampo de Incoder aclaró que esta entidad ejecuta la política agraria en Colombia, y explicó cómo es el manejo en el caso de la administración de las islas:

- En el año de 1986 se concluye que hay predios que son baldíos reservados de la Nación.
- En el 2006, se estableció el acuerdo 091 de 2006 que establece las condiciones para los contratos de arrendamiento en las Islas.
- Entre 2006 y 2009 se hicieron los contratos para las islas, los cuales tienen una duración de 8 años.

Existen actualmente 116 contratos de arrendamiento: 102 para Islas del Rosario y los restantes en San Bernardo (hay ocho con Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo).

El Dr. Ocampo explicó que si la tierra no ha sido explotada por un periodo mínimo de tres años, el Estado puede hacer extinción de dominio.

También puede haber extinción de dominio cuando no se cumple con la función ecológica del territorio. Una vez la autoridad ambiental sanciona al particular, esta sanción se notifica al INCODER, quien puede determinar si hay extinción de dominio o no.

## Preguntas y aportes de los participantes:

- 1. Pregunta:** *¿Existen procesos legales en Cardique por tala de manglar y daños ambientales en las islas?*

**Respuesta Olga Ramírez (Cardique):** “Sí hay procesos de investigación y sancionatorios”.

**2. Pregunta:** *¿Sabe usted de los proyectos que adelanta la comunidad sobre desarrollo sostenible, manejo de sus recursos naturales, entre otros y cómo se muestran en el SIGAM (Sistema de Gestión Ambiental de las Islas) estas iniciativas comunitarias?*

**Respuesta Olga Ramírez (Cardique):** “Cuando se desarrolló el SIGAM insular, en el 2010, había unos proyectos que estaban apoyados por el SENA, había igualmente una relación de proyectos que eran expresados por la comunidad, entre ellos de cuidado de tortugas, semilleros de manglar, producción sostenible, pero lo que no está recogiendo la actualización de 2010, está en el marco de la actualización del Área Marina Protegida”.

**3. Pregunta:** *Usted nos habla sobre un SIGAM para los archipiélagos, ¿nos puede ilustrar en lo posible niveles de detalle de este modelo?*

**Respuesta Olga Ramírez (Cardique):** “La primera directriz nace del Ministerio de Ambiente cuando coloca a las Corporaciones Autónomas Regionales a establecer una agenda ambiental para que los municipios se apropien de los impactos y los problemas que tenemos a nivel del territorio, identificar los actores presentes, y cuáles serían las propuestas de solución desde la base de la comunidad.

Posteriormente, cuando nosotros llegamos al SIGAM, lógicamente cumplimos líneas y directrices del Plan de Desarrollo en la parte ambiental. Luego empieza a aparecer que ya somos autoridad ambiental marítima, y ligado a esto, la nueva dimensión de la Corporación, y después de eso se viene el fallo del Consejo de Estado en segunda instancia sobre un fallo del Tribunal Administrativo de Cundinamarca, lo que nos tiene en este momento a todos bajo una mesa técnica interinstitucional de trabajo en la que se desarrolla el Plan de Manejo, el cual es formulado y se establece la directriz para el Modelo de Desarrollo Sostenible, en el que ha participado toda la comunidad y será el nuevo instrumento de planificación que tengamos para el Área”.

**4. Pregunta:** *¿Qué manejo le dan a las aguas de lastre?*

**Respuesta Capitán Carlos Martínez (Director Parques Corales del Rosario y San Bernardo):** “En el PNN está prohibido el descargue de las aguas de lastre. La entidad que regula el descargue es DIMAR y en algunos casos, Cardique”.

**5. Pregunta:** *¿Por qué no ha sido posible establecer un programa de educación ambiental constante y de alto nivel técnico, con respecto, por ejemplo, a cómo*

*funcionan los ecosistemas, posibilidades de conservación, etc.. en los colegios del área y qué podría hacerse entonces para contar con el apoyo de Parques y crear un programa de continuidad en este sentido?*

**Respuesta Capitán Carlos Martínez (Director Parques Corales del Rosario y San Bernardo):** “Primero quiero decir que sí ha habido continuidad, lo que pasa es que la intensidad no ha sido la que deseáramos por cuestiones presupuestales. De hecho en el último año PNN incorporó a una funcionaria que es docente, para el caso de educación ambiental y estamos trabajando en conjunto con la Alcaldía a través de la Secretaria de Educación, no para implementar un módulo ambiental porque nosotros no podemos modificar el pensum, eso es facultad del Ministerio de Educación, lo que podemos hacer es darle un énfasis ambiental a cada una de las materias a través de un trabajo coordinado con las instituciones educativas, que es lo que ha venido haciéndose este año, principalmente en Orika (Islas del Rosario), y en el Islote y Chupumdún (San Bernardo)”.

**6. Pregunta:** *¿cuál es la definición de propiedad privada y la de lotes baldíos?*

**Respuesta:** “La propiedad privada es aquella que se logra demostrar a través de justos títulos reconocidos por la Ley. En el caso particular de las Islas del Rosario, que es lo que nos atañe, la Ley 106 de 1873, el Código Fiscal anterior y la Ley 110 de 1912, establece que las islas nacionales de uno y otro mar son baldíos reservados propiedad de la nación y por lo tanto son inalienables e imprescriptibles. Esa es una aproximación a la definición”.

## **Conclusiones y recomendaciones**

### **Grupo 1:**

Los asistentes a este grupo concluyeron y propusieron las siguientes recomendaciones, de acuerdo a la pregunta asignada (ver Metodología):

- Fomentar y mantener ‘senderos verdes’ como alternativa de generación de empleo.
- Crear minigranjas integrales y proporcionar insumos de calidad
- Capacitar a la comunidad en atención al turista
- Crear un proyecto de acuicultura sostenible
- Implementar un programa de Patios Productivos
- Promover un nuevo modelo de desarrollo teniendo en cuenta el turismo ‘limpio’
- Vender productos de la isla que no contribuyan con la acumulación de desechos

- Capacitar a la comunidad a través del Incoder para oportunidades de empleo
- Incentivar el avistamiento de aves como turismo sostenible
- Fomentar la educación ambiental en las instituciones educativas de las islas.
- Establecer becas y cursos que beneficien a la comunidad de las islas
- Hacer manejo sostenible del suelo: invertir en el suelo una parte del pago mensual
- Los procesos agrarios del Incoder deben fomentar proyectos productivos de compostaje, abono verde, lombricultura, siembra de frutales.

### **Grupo 2:**

Los asistentes a este grupo concluyeron y propusieron las siguientes recomendaciones, de acuerdo a la pregunta asignada (ver Metodología):

- Generar un diálogo permanente con la comunidad para mejorar los procesos de sostenibilidad.
- Extender la cobertura de los CERES hasta las Islas.
- Diseñar viviendas adecuadas para aprovechar condiciones climáticas de las islas.
- Fomentar metodologías de construcción ecológica.
- Contar con un sistema de transporte al Archipiélago con gastos razonables.
- Transformación de residuos en producción limpia.

### **Grupo 3**

Los asistentes a este grupo concluyeron y propusieron la siguiente recomendación, de acuerdo a la pregunta asignada (ver Metodología):

- Establecer un Consejo de Administración (similar al creado en Isla de la Miel, en Brasil) que podría estar conformado por: MADS, PNNCRYSB, Cardique, Carsucre, CVS, un representante de los Consejos Comunitarios asentados en el área de influencia del área protegida, y un representante del Consejo Comunitario de Barú. (Entre estas instituciones se debe formular conjuntamente un código ético de sostenibilidad, que sería muy importante como guía, sustentado legalmente por las normas existentes).

En síntesis, los asistentes a esta mesa ven en el INCODER un aliado para que a través de su trabajo como administrador de los baldíos, promueva el desarrollo y bienestar

de la población haciendo que cada ente estatal cumpla con sus funciones y actividades de ley.

El grupo que trabajó los temas de oferta y disposición de la calidad del agua, planteó que el Incoder puede contribuir grandemente a esos temas implementado clusas de arrendamiento para proteger las fuentes hídricas, apoyar proyectos de ecoturismo sostenible para fortalecer la comunidad raizal, y para esto es necesario fortalecer los procesos de formación. Para los ecosistemas de bosque seco, se propone realizar cultivos de seguridad alimentaria con criterios de conservación y participación.

El grupo que trabajó los temas de gestión de riesgo y adaptación al cambio climático y monitoreo biofísico de la gobernanza, propuso coordinar la financiación de proyectos entre varias entidades, respaldados con la educación ambiental, además realizar proyectos ecoturísticos y de maricultura.

También se habló de la importancia de implementar proyectos de acuicultura sostenible, senderos verdes, mini granjas, avistamiento de aves, patios productivos, tomando elementos de un modelo de eco granja. Se presentaron además entre las conclusiones de la mesa, propuestas para adaptar las viviendas con el fin de aprovechar las condiciones climáticas, mejoramiento de las TICs, garantizar servicios básicos con tecnologías apropiadas, lo que indica que con una gestión con enfoque participativo por parte de la comunidad y con financiación de nuevas fuentes que no se habían explorado, como la de regalías de Ciencia, Tecnología e Innovación y la investigación científica y social.

Se podría presentar por parte de los Archipiélagos, ante entidades como la Gobernación de Bolívar o la Alcaldía de Cartagena, un proyecto de eco-diseño, construcciones sostenibles, eco-urbanismo, eco-hoteles, que podrían ser proyectos de investigación acción-participativa.

Finalmente, en el tema del manejo sostenible del suelo se propusieron proyectos de aprovechamiento económico sostenible, donde están las actividades de lombricultura, abono verde, pesticidas orgánicos, siembra de frutales. Cabe resaltar nuevamente que la ruta de las regalías en Ciencia, Tecnología e Innovación está abierta como fuente de financiación de estos proyectos.



**Figura 8.** El moderador de la mesa, Carlos Fonseca, explicó a los grupos la dinámica para participar.





# SIAS

---

## 7. PERFILES DE EXPERTOS PONENTES

A scenic view of a beach with turquoise water and a clear blue sky. The foreground shows a sandy beach with some small debris. The water is a vibrant turquoise color, and the sky is a deep blue with a few wispy clouds. The text "7.1 INTERNACIONALES" is overlaid in the center of the image.

## 7.1 INTERNACIONALES



### **CARMELO LEÓN GONZÁLEZ- VALORACIÓN ECONÓMICA DE ECOSISTEMAS (ESPAÑA)**

Es Director del Instituto de Turismo y Desarrollo Económico Sostenible (TiDES) de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (España), y Director de la Cátedra UNESCO de Planificación Turística y Desarrollo Sostenible, que ha trabajado en proyectos de planificación turística en más de 15 países de África y Latinoamérica. Es catedrático de Economía Aplicada, Licenciado en Economía por la Universidad de La Laguna y Doctor en Economía por la Universidad de Las Palmas de Gran Canarias. Es Master en Economía por la Universidad de Manchester. Actualmente es coordinador del Doctorado en Turismo, Economía y Gestión de la Universidad de Las Palmas. Es especialista en la valoración de los recursos naturales en el turismo y ha publicado más de 50 artículos sobre este tema en revistas científicas especializadas.

### **DIEGO AZQUETA OYARZON- VALORACIÓN ECONÓMICA DE ECOSISTEMAS (ESPAÑA)**

Licenciado en Ciencias Económicas y Derecho de la Universidad Complutense de Madrid.

Máster en Ciencias del Desarrollo Económico de la Universidad de Londres. Doctor en Ciencias Económicas “cum laude”. Universidad Complutense de Madrid.

Director del Centro de Estudios Económicos de América Latina (CEEAL). Catedrático de Fundamentos de Análisis Económico de la Universidad de Alcalá (España) desde 1989 y director del Grupo de Economía y Medio Ambiente de la Universidad de Alcalá.

### **HECTOR J. RUIZ TORRES- ECOSISTEMAS DE CORAL (PUERTO RICO)**

Es propietario de la compañía de consultoría ambiental HJR Reefscaping, desde hace 6 años. Esta compañía junto a las agencia locales (DRNA) y federales (NOAA) ha dado resultados probados en restauración de arrecifes de coral, cultivo de corales, monitoreo de comunidades marinas (pastos marinos y arrecifes de coral) y manejo de recursos de pesca. Actualmente HJR Reefscaping administra 8 proyectos ambientales, incluyendo tres de proyectos de restauración de arrecifes.

Es doctorado en Biología Marina de la Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez. Durante los últimos 13 años, el Dr. Ruiz se ha dedicado a proyectos de restauración de arrecifes de coral y proyectos de cultivo de corales con el propósito de integrar a miembros de la comunidad cercanos a estos recursos.

## **ISAIAS MAJIL- PESCA EN ÁREAS PROTEGIDAS (BELICE)**

Trabaja actualmente en el Departamento de Pesca de Belice en calidad de coordinador de Áreas Marinas Protegidas (AMP) desde 2002. En el ejercicio de sus funciones y responsabilidades, el Dr. Majil ha sido un activo importante para el Departamento de Pesca y ha administrado de manera eficiente el funcionamiento adecuado de las ocho reservas marinas que están actualmente bajo el mandato del Departamento.

Supervisa cinco administradores de reservas marinas que llevan grandes responsabilidades y la supervisión directa de una gestión eficiente de reserva. También ejecuta sus funciones como Coordinador Adjunto de la Unidad de Gestión de Ecosistemas, además de que representa al departamento en numerosos comités nacionales e internacionales.

## **JOSE MANOEL GANDARA- TURISMO SOSTENIBLE (BRASIL)**

Licenciado en Turismo por la Universidad Federal de Paraná (Brasil), experto en Marketing Internacional por la SIOI de Roma y en Economía del Turismo por la Universidad Bocconi de Milán. Máster en Gestión del Turismo por la SSCTS de Milán y Doctor en Turismo y Desarrollo Sostenible por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Realizó estancias pos-doctorales investigando sostenibilidad, calidad, marketing, recursos humanos, planificación y gestión de destinos turísticos urbanos y hoteles en las Universidades de Málaga, Valencia, Las Palmas, Alicante y Vigo.

Es profesor e investigador del departamento de Turismo de la Universidad Federal de Paraná, en el Master en Turismo, y en el Programa de Máster y Doctorado en Geografía.

## **RAFAEL ARAÚJO- ECOSISTEMAS DE MANGLAR (EE.UU.)**

Actualmente está vinculado a la Escuela Rosenstiel de Ciencias Marinas y Atmosféricas de la Universidad de Miami, como editor del Boletín de Ciencias Marinas e Investigador Senior Asociado de la División de Biología Marina y Pesca. Biólogo Marino de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, su especialidad es la administración de ecosistemas de manglar. Ha dirigido varios proyectos de investigación en Florida, el Caribe, Medio Oeste, Centroamérica y China.

### **ROBERT GLAZER- CAMBIO CLIMÁTICO (EEUU)**

Investigador científico asociado de la Comisión de Conservación de Pesca y Vida Silvestre de Florida. Su trabajo se ha orientado en la recuperación del caracol pala, la ecología y eco-toxicología. Más recientemente ha estado trabajando en planificación para el cambio climático tanto en ambientes terrestres como marinos. Desde el 2003, trabaja como director ejecutivo del Instituto de Pesquerías del Caribe y del Golfo. Graduado en Biología Pesquera de la Universidad del estado de Colorado.

### **STELLA MARIS ARNAIZ BURNE- TURISMO SOSTENIBLE (MÉXICO)**

Actualmente se encuentra vinculada al Centro Universitario de la Costa de la Universidad de Guadalajara (Puerto Vallarta-Jalisco) en México.

Doctora en Antropología, profesora investigadora titular de la Universidad de Guadalajara, presidente de la Academia de Servicios Turísticos y profesora visitante en la Universidad de Vigo, Universidad de Málaga y Universidad Internacional de Andalucía, en España y en la Universidad de Buenos Aires y Universidad Gastón Dachary en Argentina. Autora de numerosos artículos científicos en revistas de Argentina, México y Brasil, incluyendo temas de territorios globalizados del turismo rural, geopolítica, recursos naturales y turismo, desarrollo y turismo en la costa de Jalisco, territorio y turismo, globalización, turismo y sustentabilidad, entre otras. Directora de más de 70 tesis de licenciatura y posgrado.

A tropical beach scene with a sandy shore, green vegetation, palm trees, and turquoise water under a blue sky. The text "7.2 NACIONALES" is overlaid in white on the left side of the image.

## 7.2 NACIONALES

### **ALEXANDER ATENCIO GASPAR**

Docente, Representante Legal del Consejo Comunitario de Santa Cruz de Islote (San Bernardo).

### **ANDRÉS FELIPE OCAMPO (INCODER)**

Abogado. Subgerente de Tierras Rurales de INCODER, donde asumió también el cargo de Director Técnico de Procesos Agrarios.

### **ÁNGELA MARGARITA MONCALEANO NIÑO**

Bióloga de la Universidad Javeriana, con especialización en Administración Ambiental de Zonas Costeras y maestría en Ciencias Ambientales de la Universidad Jorge Tadeo Lozano. Actualmente es candidata de doctorado del programa interinstitucional en Ciencias del Mar con la Universidad Jorge Tadeo Lozano, y su trabajo de investigación se centra en la evaluación de la salud ambiental de los ecosistemas costeros del Caribe Colombiano.

Cuenta con experiencia en la formulación, evaluación y seguimiento de proyectos ambientales, con énfasis en conservación, recuperación, aprovechamiento y manejo de los recursos naturales en el marco del Desarrollo Sostenible. Tiene conocimientos en el área de ecología y taxonomía de ecosistemas costeros y acuáticos colombianos, especialmente manglares, ecosistemas lagunares costeros y ecosistemas de humedal de las regiones Andina y Orinoquía.

### **CARLOS ALEXANDER MOSQUERA (MINISTERIO DEL INTERIOR)**

Asesor del despacho de la Dirección de Comunidades Negras del Ministerio del Interior. Abogado. Especialista en Alta Dirección del Estado, Derechos Humanos y Gestión Pública.

### **CAPITÁN CARLOS ANDRÉS MARTÍNEZ (PNN CORALES DEL ROSARIO Y SAN BERNARDO)**

Oficial Naval, Oceanógrafo Físico. Actualmente es el Director del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo.

## **DAVID DÍAZ FLORIÁN**

Economista. Candidato a Doctor en Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente de la *West Virginia University*. Magíster en Proyectos de Desarrollo Social de la Universidad del Norte. Actualmente se encuentra vinculado a la Universidad del Norte de Barranquilla como docente e investigador.

## **ELVIRA MARÍA ALVARADO CHACÓN**

Bióloga Marina con Doctorado en Ciencias- Biología. Dedicada desde 1980 a la docencia en pregrado y posgrado, la investigación y la extensión en el área de las Ciencias del Mar.

Docente de la Universidad Jorge Tadeo Lozano en pregrado y posgrado. Ha dirigido y codirigido tesis de pregrado y postgrado de Biología Marina, y Biología en temas relacionados con arrecifes de coral.

La Dra. Alvarado inició la alerta sobre el deterioro de los arrecifes en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario, campaña que ha seguido desde su primer reporte en 1984. Con los resultados de sus estudios, ha dado base científicas para detener el dragado en el caño Lequerica (Bahía de Barbacoas).

## **ELIZABETH TAYLOR JAY (MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE)**

Bióloga, vinculada al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, como Directora de Asuntos Marinos, Costeros y Recursos Acuáticos. Fue directora General de la Corporación para el Desarrollo Sostenible de San Andrés, Providencia y Santa Coralina –CORALINA-.

## **EVER DE LA ROSA MORALES (Consejo Comunitario Islas del Rosario)**

Representante Legal del Consejo Comunitario de Orika- Islas del Rosario.

## **FADY ORTÍZ ROCA (INCODER)**

Abogado de la Subdirección de Promoción, Seguimiento y Asuntos Étnicos de Incoder. Asesor del proceso de Titulación Colectiva en Isla Grande (Islas del Rosario).

### **FRANCISCO GONZÁLEZ LADRÓN DE GUEVARA**

Vinculado a la Pontificia Universidad Javeriana como Director del Ideade (Instituto de Estudios Ambientales para el Desarrollo), de la Facultad de Estudios Ambientales y Rurales. Antropólogo, Máster en Geografía Humana y Filosofía.

Ha realizado estudios sobre las diferentes manifestaciones de la relación ecosistemas – culturas; perspectiva histórica y actual; planificación y gestión del desarrollo sostenible, investigación en políticas y sistemas de gestión ambiental, antropología, geografía y filosofía aplicadas al estudio de la ecología política, la problemática ambiental y el desarrollo sostenible. Se ha destacado en el campo de la docencia y la investigación universitaria, y realizado consultorías en entidades públicas y privadas relacionada con el tema ambiental, a nivel nacional e internacional.

### **GIOVANNA PEÑALOZA NEWBALL (CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE-CORALINA)**

Ingeniera Civil, raizal, con 14 años de experiencia en el ámbito ambiental. Vinculada a la Corporación para el Desarrollo Sostenible de San Andrés, Providencia y Santa Catalina –Coralina- desde 1999. Inicialmente trabajó como profesional en el área de Gestión Ambiental emitiendo conceptos técnicos ambientales, posteriormente fue coordinadora del Proyecto AMP (Área Marina Protegida) en la isla de Providencia.

Ha trabajado en la implementación de microproyectos ambientales de restauración de corales y construcción de obras biomecánicas después del paso del Huracán Beta en el 2005- 2006 en la isla de Providencia. A partir de 2007, se desempeña como Coordinadora de las oficinas de Coralina en las islas de Providencia y Santa Catalina.

En los pasados dos años, ha dedicado grandes esfuerzos en hacer alianzas con técnicos y grupos de la comunidad para trabajar en la protección y manejo participativo del bosque seco al interior del Parque Regional Natural *The Peak*, en la parte más alta de la Isla de Providencia.

### **GIOVANNI ANDRÉS ULLOA DELGADO**

Se ha desempeñado como consultor independiente en Biocolombia, CVS, MarViva y Ecoral. Biólogo de la Universidad Nacional con experiencia en manglares y fauna silvestres, destacado en el tema de restauración ecológica del manglar y en los procesos de ordenación de estos ecosistemas, logrando la creación del Santuario de flora y fauna del Corchal ‘Mono Hernández’, el primer DMI del Caribe en la Bahía de

Cispatá y zonas aledañas, y la creación de una reserva de la sociedad civil en el municipio de Montelibano (Cerromatoso-Córdoba).

Desde hace 12 años, trabaja con la especie *Crocodylus Acutus* (cocodrilo americano o narigudo), en un programa de conservación de la especie en la bahía de Cispatá, con la participación de antiguos traficantes de la especie. Además, posee más de 20 años de experiencia en la investigación y manejo de los cocodrilos en Colombia, siendo reconocido como autoridad científica mundial perteneciente al Grupo de Especialistas de Cocodrilos (CGS) de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza).

### **IRVING PÉREZ MUÑOZ (CORPORACIÓN TURISMO CARTAGENA DE INDIAS)**

Es arquitecto urbanista egresado de la Universidad Jorge Tadeo Lozano. Especialista en planeación, ordenamiento y desarrollo del turismo en el territorio. Lleva 10 años vinculado a la Corporación Turismo Cartagena de Indias, donde actualmente ejerce como Director de Planeación. Es director del proyecto para la primera Guía Náutica y desarrollo de la cartografía para la navegación de recreo en Colombia. Coordinador también del proyecto para la implementación de una Playa Piloto en el sector de Marbella (Cartagena), entre otros.

### **JAIME ALBERTO ROJAS-CEINER**

Director Científico del Centro de Investigación, Educación y Recreación, CEINER. Biólogo Marino, especialista en Administración Ambiental de Zonas Costeras y Máster en Gestión Ambiental de la Universidad Pontificia Javeriana. Ha trabajado en varios programas y proyectos de conservación de especies marinas y acuicultura.

### **JORGE IVÁN HURTADO (PROCURADURÍA DELEGADA PARA ASUNTOS AMBIENTALES)**

Abogado de la Universidad Externado de Colombia; especialista en Gestión Pública e Instituciones Administrativas. Se desempeñó como coordinador del área ambiental de LEGIS, investigador del grupo de investigaciones en Derecho del Medio Ambiente, profesor de la especialización en Derecho del Medio Ambiente de la Universidad Externado de Colombia y de la maestría en Derecho con énfasis en los Recursos Naturales. Actualmente se desempeña como asesor en la Procuraduría Delegada para Asuntos Ambientales y Agrarios.

### **JOSÉ VICENTE MOGOLLÓN VÉLEZ**

Ex Ministro de Ambiente. Realizó estudios de Historia y Literatura en la Universidad de Harvard, donde también realizó estudios de Postgrado en su Escuela de Gobierno. Recientemente lanzó su libro titulado 'El Canal del Dique: historia de un desastre ambiental'.

Se ha desempeñado también como Ministro de Obras Públicas, Director de Proexpo y Representante a la Cámara.

### **JUAN MANUEL DÍAZ MERLANO**

Profesor asociado del Departamento de Geografía de la Universidad Nacional de Colombia. Gerente Regional del programa de Ciencias de la fundación MarViva. Biólogo de la Universidad de los Andes y Doctor *rerum naturae*. Sus principales campos de interés son la taxonomía, biogeografía y ecología de moluscos gasterópodos, la ecología de paisajes marino-costeros, particularmente arrecifes de coral y praderas de pastos marinos, y la biología de la conservación aplicada al ambiente marino.

### **LEONEL VEGA MORA**

Ingeniero Agrícola, Magister Scientiae en Ingeniería de Recursos Hidráulicos de la Universidad Nacional de Colombia. Doctor en Ingeniería Industrial y Maestrías en Ingeniería Ambiental e Ingeniería de Desalación y Reutilización de Aguas de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria en España.

Su desempeño profesional ha estado ligado a la función pública como Secretario de Obras Públicas del municipio del Líbano (Tolima); profesional especializado del otrora Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente ( Inderena); profesional especializado, Subdirector de Estudios Ambientales y Director de Política Ambiental en el Departamento Nacional de Planeación de Colombia (DNP). Consultor Ambiental Independiente del DNP, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS-, de Colciencias, de la Secretaría de Medio Ambiente del Bogotá, del DANE y de varias Corporaciones Autónomas Regionales.

En el campo académico, actualmente es Profesor Asociado de la Universidad Nacional de Colombia. Autor de varios libros sobre el enfoque sistémico en la política, la gestión ambiental y la gestión del riesgo y de múltiples artículos sobre el tema.

## **LINA MARÍA SAAVEDRA DÍAZ**

Docente e investigadora del programa de Biología de la Universidad del Magdalena. Bióloga Marina, con doctorado en Recursos Naturales y Estudios Ambientales de la Universidad de New Hampshire (EE.UU). Ha coordinado diversos proyectos ambientales en el departamento del Magdalena, y ha realizado diversos estudios en el campo de la pesca artesanal.

## **LUISA MARINA NIÑO MARTÍNEZ (UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO)**

Bióloga Marina, Máster en Gestión Ambiental para el Desarrollo Sostenible con énfasis en Zonas Costeras.

Directora del Proyecto Plan de Acción Integral para la Administración Sostenible de los Archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y San Bernardo, convenio INCODER-TADEO. Vinculada a la Universidad Jorge Tadeo Lozano como docente asociado e investigadora. Ha dirigido varios proyectos de investigación de la Universidad, entre ellos el de formulación del Sistema de Gestión Ambiental Municipal para las Islas del Rosario, San Bernardo e Isla Fuerte –SIGAM-, gracias al convenio Cardique-UTadeo.

## **MARTHA CECILIA PRADA TRIANA (UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO)**

Coordinadora Académica del Primer Simposio Internacional para la Administración Sostenible de las Islas del Rosario y San Bernardo. Bióloga Marina de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, con doctorado en Oceanografía Biológica de la Universidad de Puerto Rico (Recinto de Mayagüez). Ha realizado estudios de ecología, manejo pesquero, y políticas de conservación y planificación asociada a los arrecifes de coral en general, incluidos los peces de arrecife, la langosta espinosa y el caracol pala. Experiencia en la aplicación de sistemas de información geográfica para incorporar las dimensiones espaciales y temporales a los aspectos ecológicos.

## **MATEO LOPEZ-VICTORIA**

Profesor Asociado de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali. Actualmente dirige el grupo de investigación en Ecología Acuática e Insular en la misma Universidad, y es miembro del programa CIM de Expertos Retornados del Gobierno Alemán, país donde cursó sus estudios a nivel de doctorado y post-doctorado.

Fue coordinador científico del Invermar en la sede Pacífico, y en el 2010 se encargó de la coordinación del Centro de Excelencia en Ciencias Marinas – CEMarin, iniciativa binacional entre Colombia y Alemania, para dar apoyo a estudios a nivel de doctorado.

Es egresado de la Universidad del Valle como Biólogo con énfasis en Biología Marina y de la Universidad Nacional de Colombia, donde hizo una maestría, también en biología Marina. Ha realizado investigaciones en arrecifes coralinos, particularmente en la estructura y el estado de conservación de estos ecosistemas en Colombia. Parte de los resultados de sus investigaciones han servido de soporte a la designación de áreas protegidas, incluyendo la expansión y redelimitación del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo.

### **OLGA CECILIA RAMÍREZ (CARDIQUE)**

Responsable del área de Biodiversidad de la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique -CARDIQUE-. Veterinaria, especialista en Administración Ambiental de Zonas Costeras.

### **PATRICE RENAUD-REPRESENTANTE (HOTEL PUNTA FARO)**

Director Comercial del Hotel Punta Faro, en Isla Múcura (Archipiélago de San Bernardo).

### **RIXCIE DELANO NEWBALL STEPHENS**

Actualmente se encuentra vinculado a la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina – Coralina.

Economista, especialista en Proyectos y máster en Desarrollo Sostenible, con especial interés en el desarrollo armónico en islas pequeñas, la preservación y uso sostenible de los recursos naturales, base del capital natural que soporta y mantiene las actividades económicas y sociales en el planeta.

Convencido de que las energías renovables pueden sostener la realización de las actividades que las sociedades humanas desarrollan, formando una simbiosis con su entorno natural.

## **TENIENTE DE FRAGATA JULIÁN SALGADO (COMISIÓN COLOMBIANA DEL OCEANO)**

Representante de la Comisión Colombiana del Océano, ponente en el Simposio SIAS para el tema de Cambio Climático y su afectación a pequeñas islas.

## **THOMAS TWALSCHBURGER**

Biólogo de la Universidad de los Andes de Colombia, con doctorado en Biología de la Conservación de la Universidad de Santiago de Compostela en España.

Durante los últimos ocho años ha dirigido sus esfuerzos, desde su cargo de coordinador de ciencias de la ONG internacional *The Nature Conservancy*, en ayudar a definir prioridades de conservación en ecosistemas terrestres, de agua dulce y establecer mecanismos para su implementación. Dentro de sus actividades recientes se puede destacar el apoyo dado al Ministerio del Medio Ambiente en el desarrollo de la nueva metodología para compensaciones por pérdida de biodiversidad terrestre.

Durante su carrera profesional contribuyó en la creación de dos parques nacionales, Cahuinari y Chiribiquete, que ahora protegen más de un millón de hectáreas de la Amazonía Colombiana. Fue ganador del Premio Nacional de Ecología y de Desarrollo Sustentable y Conservación de la Fundación Alejandro Ángel Escobar. Estuvo vinculado como profesor a la Universidad Javeriana.

## **VALERIA PIZARRO NOVOA**

Es bióloga de la Universidad de los Andes, con Maestría de la Universidad Nacional de Colombia y Doctorado de la Universidad de Newcastle en el Reino Unido.

Es especialista en corales y arrecifes coralinos, a lo cual se dedica desde hace 13 años aproximadamente. Sus temas de interés van desde lo general en ecología de corales y arrecifes hasta temas más específicos como son la reproducción coralina. Desde hace siete años comenzó a interesarse en el tema de restauración ecológica y esto la ha llevado a que, con otras instituciones, realice propuestas y proyectos en este tema.

Actualmente pertenece al *Center of Excellence in Marine Sciences* (CEMarin), y ejerce como consultora e investigadora.



# SIAS

---

## 8. ANEXOS



## **8.1 LISTADO DE INSCRITOS**

Acosta Rondón	Julia	Carpio Díaz	Yesenia
Acuña	María Fernanda	Carvajalino	Martha
Ahumada Cabarcas	Daniela	Castañeda Muñoz	Melissa
Altahona Bolívar	José	Castillo González	Francisco
Alvarado Chacón	Elvira María	Castillo Martínez	Cynthia
Álvarez	Eddie Farid	Castro Cuesta	Greis
Alvarez De Ávila	Marcela	Castro Pizarro	William
Alvear Sedan	Hugo Rafael	Causil Rodríguez	Cristian
Aminta Jauregui	Giomar	Cenzato	Aura
Andrade Quintero	Kevin	Chacón Palencia	Orlando
Angulo	Gina Ester	Chávez de la Rosa	Oscar
Aponte	Juan Carlos	Clavijo Barboza	Laura
Araujo	Rafael	Consuegra Pino	Yohan
Arias Alvarado	José	Contreras Vega	Laura
Aricapa Palacio	Fernando	Corrales Medina	Jorge
Arnaiz Burne	Stella Maris	Corrales Villegas	Jesús
Arrauth Arquez	Ana	Corrales Villegas	Javier
Arrieta Mattos	Isabel Cristina	Correa Romero	Yesid
Atencio	Alexander	Cortes	Luis Eduardo
Avendaño Cruz	Aníbal	Crespo Pájaro	Norma
Azqueta	Diego	Cubillos Caraballo	Jorge
Barón Montalvo	Amparo	Cuesta Garcés	Rafael
Barraza Chamorro	María	De La Cruz Bitar	Arnovis
Barrera Terán	Edilso	De la Rosa	Ever
Barrios De Hoyos	Rocío	De la Rosa	Daira
Barrios Pedroza	Aracely	De la Rosa Meza	Eika
Barvalopez	Luis	Del Castillo	Ramón
Becerra Ospino	Oswaldo	Del Castillo Yances	Maritza
Bedolla Cortina	Richar Xavier	Devia Castillo	Carlos Alfonso
Beltrán Gómez	Pablo	Díaz	Juan Manuel
Benavides Alvarado	Emanuel	Díaz	Amin de Jesús
Benitorevollo Vargas	Víctor	Díaz Araque	Yuleidis
Bernal Gutiérrez	Jorge Enrique	Díaz Bohórquez	Uriel
Berrio Busto	Alexandra	Díaz Castillo	Alberto Rafael
Botero Arango	Beatriz	Díaz de la Cruz	Maira
Brid Mendoza	Asdrubal	Díaz Florián	David
Brochete	María Luisa	Díaz Hernández	Carlos
Bustamante Acosta	Idalia	Díaz Jaimes	Nayib
Bustillo	Lina María	Díaz Mendoza	Claudia
Caballero Amador	Elvia	Díaz Vélez	Luisa
Caballero Poveda	Francys Lorena	Domínguez Gil	Leandro Enrique
Camero Beneros	Carlos	Domínguez Machado	Janice
Cano Montejó	María Paula	Doria Arrieta	Walter
Cañón	Ángela	Dunoyer	Victoria
Carabalí	Hoovert	Duque García	Diego
Cervantes	Yuliana	Echeverría Suarez	Alfonso

Escobar Marmol	David	Hurtado Caro	Alejandro
Fernández Conrado	Erika	Iglesias	Alberto
Fernández Rodríguez	Miguel Ángel	Isaza	Oscar
Ferrer Vargas	Julieth	Jaimes Madero	Elizabeth
Figueroa Ramírez	Corina	Jaramillo Escobar	Iván
Figueroa Romero	Freddy	Jiménez Morales	Jismenia
Fiori	Lavinia	Jiménez Valdés	José
Flórez López	Eder	Julio Berrio	Juvenal
Fonseca	Carlos	Julio Castillo	Liliana
Galeano George	Camilo	Julio Giraldo	Catalina
Gallardo García	Neil	Julio Vásquez	María
Gamarra Vivanco	José	Larotta Felip	Lola
Gándara	Jose Manoel	León González	Carmelo
García Bello	Meyber	Leotau Díaz	Raquel
García Uribe	Angélica	Lissbrant	Sofía
García Velasco	Fernando	Lizcano	Marcela
Gary Aragón	María	López	Blanca
Gaviria Zúñiga	Jashir	López	Adriana
Glazer	Robert	López Castillo	José
Gómez Iriarte	Rosmary	López Orozco	Carlos
Gómez Izquierdo	Jafet	López Urrea	Katheryn Leonor
Gómez Izquierdo	Javier	López Victoria	Mateo
González Arias	Giovanni	Mainero Román	Augusto
González Arrieta	Adriana	Majil.	Isaías
González Cano	Wendy Tatiana	Maldonado	Heyser
González Jaramillo	María Josefina	Manzur Sarmiento	Iván Andrés
González Ladrón de Guevara	Francisco J.	Marín Osorio	Larrys
Gordon Arias	Orlando	Marrugo Pascuales	Milena
Grisales	Cesar	Martínez	Carlos
Guardiola Ibarra	Oneida	Martínez Ávila	Erick
Guardo Duarte	María Elena	Martínez García	Sharon
Guardo Llerena	Mercedes	Martínez Guzmán	Verónica
Guerra Cárdenas	Waldo	Martínez Silva	Luis Enrique
Guerrero Salcedo	Sandy Patricia	Mateus Hernández	Edgar
Guiza Puerto	Linda	Mathieu Barrios	Isabel
Gutiérrez Giraldo	Oscar	Maza Anaya	Amaury
Guzmán Barrios	Julieta	Mejía Quiñones	Lina
Guzmán Ortega	Katherine	Mercado	Luis
Guzmán Peña	Yudy	Merlano Álvarez	Orlando
Henaó Castro	Hernán	Messier	Carlos
Hernández Martínez	Jania	Meyer Esquivia	Stefany
Herreño Guevara	Luis Francisco	Meza Tilvez	Keiner
Herrera López	Verónica	Mogollón	JOSE Vicente
Herrera Medina	Yeison	Molina Ardila	Graciela
Hidalgo	Robinson	Molina Jiménez	María Paula
Hurtado	Jorge Iván	Molina Medina	Enerina

Molina Sandoval	Jhon	Patiño	María Fernanda
Moncaleano	Ángela	Peláez Chávez	Blondineth
Montaño Díaz	Camilo Alberto	Peña Mireles	Daniel Stiven
Monterrosa Hurtado	Pedro Nel	Peñaloza	Giovanna
Mora Gutiérrez	Karla	Pérez Ariza	Jessica Margarita
Morales Buevas	María Carolina	Pérez Díaz	Paola
Morales Castro	Keyla	Pérez Nieto	Sindy
Morales	Joaquín	Pérez Ospina	Tania
Morales Navarrete	Jorge Eduardo	Pineda Rodríguez	Carlos Mauricio
Moreno Aycardi	Keila	Pinedo Sánchez	Carlos Julio
Moreno Galvis	Javier	Pito Vargas	Harold
Mosquera	Carlos	Pizarro	Valeria
Mulet Paso	Adolfo	Platz Marroquín	Camilo Andrés
Muñoz Duque	Astrid	Polo Bohoque	Isabel
Murillo Quintero	Francisco Javier	Posada Peláez	Camila
Murra Lara	Johnny	Prada Triana	Martha Cecilia
Naranjo Herzog	Aura	Prado Hurtado	Amelia
Navarro	Alfonso	Prasca Santos	Lesly
Navarro	Luis Carlos	Puerto Jiménez	Ana Isabel
Navarro Fernández	Manuel	Quintero amado	Oscar Fabián
Navia	Álvaro	Quiñones Tapia	Anderson
Navia	Angélica	Ramírez	Santiago
Newball	Rixcie	Ramírez Homez	Andrea del Pilar
Niebles Puello	Leandro	Ramírez Ocampo	Olga Cecilia
Nieto Beltrán	Juan Carlos	Ramírez Romero	Henry
Nieves Mármol	Nelsy	Ramos Guerra	Hayder
Niño Martínez	Luisa Marina	Renaud	Patrice
Noguera Angarita	Martha Lucia	Rey Carrasco	Iván
Ocampo	Andrés	Reyes	Ana Elvira
Olascoaga Hidalgo	Darwin	Reyes Julio	Ana
Ordosgoitia Méndez	Ana	Rhenals Turriago	John
Orozco Carrillo	Jerson	Ricardo Coterá	Ernesto
Orozco Juliao	Mayra	Rigñack Asencio	Niurka Natividad
Orozco Zammata	Jose	Ríos Ocampo	Jorge
Ortegón Ovalle	Jessica Fernanda	Rivera Ruiz	Carlos
Ortiz	Fady	Robledo	Edder
Ortiz Garcés	Luis	Roca Peralta	Emmanuel
Ortiz Montañez	Jesús	Rocha de Álvarez	María
Ospina Sánchez	Soraya	Rodas	Julio
Oyaga	Ana de Jesús	Rodríguez	Ludovica
Pacheco de Ávila	Dioris	Rodríguez Barrios	Laura
Padilla González	Brandon	Rodríguez Enciso	Lina
Padilla Hernández	María	Rodríguez Orozco	Víctor
Pájaro Castro	Andrés David	Rojas Cardona	Lina María
Pájaro Maza	Ángela Gabriela	Rojas Ruiz	Jaime Alberto
Pasqualino	Jorgelina	Rolón Montoya	María

Romero Peñaranda	Indira	Vargas Martínez	Eduar
Romero Redondo	Robert	Vargas Villegas	Fred
Romero Rendón	Juan Felipe	Vega	Miguel
Rubio Gómez	Carlos	Vega Mora	Leonel
Ruiz Flórez	Guillermo	Velasco Toro	Elberto
Ruiz Torres	Héctor	Vélez de López	María
Saavedra	Lina	Vélez Rodríguez	Margarita
Salgado	Julián	Verbel García	Carmelo
Salgado Rivero	Sandra	Vergara	Berena
Sanjuan Muñoz	Adolfo	Vergara Bejarano	Carlos
Sánchez	Mauricio	Vides Pedrozo	Zuleima
Sánchez Aponte	Jorge Hernán	Villarreal Dager	Mariana
Sánchez Hoyos	Jorge	Villarreal Gómez	Alejandro
Sánchez Jaramillo	Juan	Walschburger	Thomas
Sánchez Pardo	Fernando Alipio	Walters Álvarez	Christie
Sandoval B.	Ada Luz	Zaizon Paternina	Diana
Santacruz Romero	Karina	Zambrano Cortes	Dario Gerardo
Segovia Banques	Maribel	Zapata Márquez	Jorge
Segovia Paccini	Alejandro Jesús	Zethelius	Margarita O.
Segura Monje	María Paula	Zúñiga de Siegert	Marta
Senior Malambo	German	Zúñiga Liñán	Luis Carlos
Siegert García	Pablo	Zúñiga Muñoz	Manuel.
Sierra Negrete	Anny		
Sierra Roza	Omar		
Solano	Carolina		
Taylor	Elizabeth		
Thiele Cenzato	Alberto		
Tigreros Benavides	Paulo Cesar		
Tinoco Sotomayor	Angie		
Torreglosa Miranda	Estefani		
Torres Anaya	Zujeidy		
Torres Contreras	Frinny		
Torres Manjarres	María Esperanza		
Torres Núñez	Diego		
Torres Pimienta	Natalia		
Torres Virviescas	Martha		
Trespacios Arroyo	Jarlen		
Troncoso Ramírez	Rafael		
Trucco	María Teresa		
Trucco del Castillo	María Claudia		
Ubaque Cortes	Rober		
Ulloa	Giovanni		
Ulloa Restrepo	Juan		
Valdelamar	Ana María		
Valencia Manzi	Rossana		
Vallecillas Molina	Leonard		



## **8.2 LISTADO DE PARTICIPANTES**

Acosta	Julia Isabel	Colazer	Robert
Acuña	Maria F.	Contreras	Laura
Ahumada	Daniela	Corrales	Javier
Alpio	Fernando	Corrales	Antonio
Altahona	José	Corrales	Jesus
Alvarado	Elvira	Corrales	Jorge
Álvarez	Marcela	Corrales	Javier
Álvarez	Eddie	Correa	Yesid
Amcapa	Fernando	Correa	Yesid
Andrade	Kevin	Cortez	Luis Eduardo
Arangon	Fernando	Cotura	Ernesto Ricardo
Araújo	Rafael	Crespo	Norma
Arias	José Gregorio	Cubillos	Jorge Luis
Aricapa	Fernando	Cuesta	Rafael
Arnais	Stella Maris	De la Cruz	Arnovis
Barón	Amparo	De la Hoz	Maria
Barraza	María	De la Rosa	Daira
Barrera	Edilso	De López	Maria Teresa
Barrios	Araceli	Del Castillo	Ramón
Becerra	Oswaldo	Del Castillo	Maritza
Bedolla	Richar	Devia	Carlos
Beltrán	Pablo	Diaz	Nayib Amin
Belves	Blandineth	Díaz	Carlos
Benavides	Emanuel	Díaz	Yuleidis
Benavides	Laura	Díaz	Amin
Benito	Victor	Díaz	Maria
Berrio	Alexandra	Díaz	Luisa
Bonilla	Eberto	Díaz	Alberto
Borge	Jorge Fidel	Díaz	Maria
Botero	Beatriz	Díaz	Carlos
Brid	Asdrubal	Díaz	Luisa
Brid Mendoza	Asdrubal	Dominguez	Janice
Bustamante	Idalia	Dominguez	Tania
Canon	Angela	Dominguez	Leandro
Caraballo	Yuliana	Dominguez	Jaime
Cárcamo	César	Doria	Walter
Carpio	Yesenia	Duen	Carlos
Castañeda	Melissa	Faratta	Lola
Castaño	Julian	Fernandez	Erika
Castaño	Julián	Figueroa	Freddy
Castillo	Cynthia	Figueroa	Carina
Castro	William	Fion	Lavinia
Castro	Greis	Florez	Eder
Causil	Cristian	Galeano	Elizabeth
Celaz	Laura	Galeno	Camilo
Chacón	Orlando	Gallardo	Neil
Chávez	Óscar	Gamarra	José
Cifuentes	Germán	Ganamara	Joyi
Clavijo	Laura	García	Angélica

García	Angélica María	Lonin	Serguei
García	Meyber	Lopez	Blanca
García	Angélica	López	José Martin
García	Fernando	López	Adriana
Gary	María Jose	López	Carlos
Gaviria	Jashir David	Majil	Isaias
Gaviria	Joshi	Maldonado	Heyser
Gómez	Rafael	Malombo	Jermán
Gómez	Jafet	Marrugo	Malena
Gómez	Javier	Martin	José
Gómez	Cedrid	Martinez	Eric
Gonzalez	Francisco	Martinez	Carlos Andres
Gonzalez	Adriana	Martinez	Santiago
Grisales	César	Martinez	Carlos Andrés
Guardiola	Oneida	Martinez	Sharon
Guardo	Mercedes	Mathieo	Isabel
Guardo	María Elena	Merlano	Orlando Javier
Guerra	Waldo	Messi	Carlos
Guerrero	Sandy	Meyer	Stefany Paola
Gutierrez	Carla Mara	Meza	Keiner
Gutierrez	Oscar	Miriervina	Roberto
Guzmán	Katherine	Mogollón	Jose Vicente
Guzmán	Katherine	Molina	Graciela
Guzmán	Julieta	Molina	Enerina
Guzmán P.	Katherine	Molina	Jhon
Herreño	Luis Francisco	Moncaleano	Angela
Henao	Hernán	Montaño	Camilo
Hernandez	Erika	Monterrosa	Pedro
Hernandez	Jania Marcela	Morales	Keyla Jeannett
Herrera	Yeison	Moreno	Keiyla
Herrera	Luis Francisco	Mulet	Adolfo
Herrera	Veronica	Muñoz	Astrid Lorena
Hidalgo	Robinson	Murra	Jhonny
Hudez	Robinson	Navarro	Alonso
Hurtado	Jorge Iván	Navarro	Manuel
Ibañez	Juan Pablo	Navarro	Luis Carlos
Iglesias	Alberto	Navia	Alvaro
Jaimes	Elizabeth	Newball	Rixcie
Jaramillo	Iván	Niebles	Leandro
Jimenez	Mariana	Niel	Juan
Jimenez	Ismenia	Nieves	Nelsy
Jiménez	José	Noviz	Angélica
Julio	Maria Gabriela	Ocampo	Andrés
Julio	Juvenal	Olascoaga	Darwin
Julio	Liliana	Ordosgoitia	Ana Milena
León	Carmelo	Orozco	Jose Ramon
Libo	Giovanni	Orozco	Mayra
Lissbrant	Sofia	Orozco	Jerson
Lizcano	Marcela	Orozco	Jose Ramon

Orozco	Mayra	Sanchez	Jorge Mario
Orozco	José	Santacruz	Karina
Ortíz	Jesus	Segovia	Alejandro
Ortíz	Luis	Segovia	Maribel
Ospina	Iván	Senior	Germán
Ospino	Iván Andrés	Siebert	Pablo
Oyaga	Ana	Sierra	Clara
Padilla	Maria	Sierra	Anny
Pájaro	Andrés	Solum	Lina
Pájaro	Angela	Suárez	Andrés
Parra	Carlos	Tinoco	Angie Natally
Pascualino	Jorgelina	Torreglosa	Edilbert
Patiño	Maria	Torreglosa	Estefani
Patrus	Sandy	Torres	María
Perez	Paola	Torres	Martha
Perez	Tamin	Torres	Frinny
Perez	Irvin	Trespalcios	Jarlen
Peñaloza	Giovanna	Trucco	María Teresa
Pito	Harold Yamid	Trucco	Teresa
Pizarro	Valeria	Ubaque	Rober
Pletz	Camilo	Ulloa	Giovanni
Polo	Isabel	Uribe	Carmelo
Proasca	Lesly	Valdelamar	Ana María
Quiñonez	Anderson	Vargas	Eduar
Ramirez	Santiago	Vargas	Fred
Ramirez	Olga Cecilia	Vega	Carlos
Ramos	Hayder	Velasco	Elberto
Ramos	Claudia	Vélez	Jorge
Rebollo	Victor	Verbel	Carmelo
Rey	Iván	Vergara	Berena
Reyes	Ana Elvira	Vides	Zuleima
Reyes	Olis	Villareal	Mariana
Roca	Emanuel	Villarreal	Alejandro
Rocha	María Soledad	Virguez	María F.
Rodas	Julio	Walters	Christie
Rodríguez	Ludovica	Zaizen	Diana
Rodríguez	Laura Andrea	Zapata	Jorge
Rodríguez	Haroldo	Zúñiga	Manuel
Rodríguez	Laura	Zethelius	Margarita
Rodríguez	Lina		
Rojas	Jaime Alberto		
Rojo	Omar Juan		
Rolón	María Eugenia		
Ruíz	Guillermo		
Ruíz	Héctor		
Salgado	Julian		
Salgado	Sandra		
Sanchez	Fernando		
Sanchez	Luis Fernando		



# Plan de Acción Integral

para la Administración Sostenible de los Archipiélagos  
Islas del Rosario y San Bernardo

Conoce más sobre nuestros archipiélagos  
**observatorio**[irsb.org](http://irsb.org)

ISBN: 978-958-725-129-6



MinAgricultura  
Ministerio de Agricultura  
y Desarrollo Rural

100 AÑOS

PROSPERIDAD  
PARA TODOS



**incoder**  
instituto colombiano  
de desarrollo rural



UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ  
JORGE TADEO LOZANO

Convenio de cooperación N°675 de 2012 (para el desarrollo de actividades científicas o tecnológicas celebrado entre el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural, INCODER y la Fundación Universidad Jorge Tadeo Lozano).