

APROXIMACIÓN A LA VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

del Departamento Archipiélago
de San Andrés, Providencia
y Santa Catalina

Reserva de Biósfera de Seaflower



COMISIÓN
COLOMBIANA
DEL OCEANO

Carrera 54 No. 26-50 CAN
Edificio Dimar - Cuarto Piso
Bogotá D.C.

www.cco.gov.co

ISBN: 978-958-59232-8-7



9 789585 923287



COMISIÓN
COLOMBIANA
DEL OCEANO



APROXIMACIÓN A LA VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

.....

del Departamento Archipiélago
de San Andrés, Providencia
y Santa Catalina

Reserva de Biósfera de Seaflower

Julián Alberto Prato; MSc.
Asesor en valoración económica SECCO

Rixcie Newball; MSc.
Asesor en valoración económica CORALINA

SECRETARÍA EJECUTIVA
COMISIÓN COLOMBIANA DEL OCEANO - CCO
CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL ARCHIPIÉLAGO
DE SAN ANDRÉS, PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA -CORALINA
BOGOTÁ, COLOMBIA
2016

APROXIMACIÓN A LA
VALORACIÓN ECONÓMICA
AMBIENTAL

del Departamento Archipiélago
de San Andrés, Providencia
y Santa Catalina

Reserva de Biósfera de Seaflower



Primera Edición

COMISIÓN COLOMBIANA DEL OCÉANO
Secretaría Ejecutiva

GERMÁN VARGAS LLERAS
Presidente Comisión Colombiana del Océano

CALM JUAN MANUEL SOLTAU OSPINA
Secretario Ejecutivo Comisión Colombiana del Océano

INVESTIGADORES PRINCIPALES

Julián Alberto Prato MSc.

Asesor en valoración económica SECCO

Rixcie Newball; MSc.

Asesor en valoración económica CORALINA.

Actual secretario de Planeación de la Gobernación de San Andrés,
Providencia y Santa Catalina.

REVISORES

Helena García, MSc.

José Ernesto Mancera, PhD.

Robert Hudgson, MSc.

Cítese como: Prato J, Newball R. 2015.

Aproximación a la valoración económica ambiental del departamento
Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina – Reserva de la
Biósfera *Seaflower*. Secretaría Ejecutiva de la Comisión Colombiana del Océano-

SECCO, Corporación para el desarrollo sostenible del
Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina -CORALINA.

Bogotá, 170 pp.

COORDINACIÓN EDITORIAL

Santiago Alejandro Hidalgo Reyes

CONCEPTO GRÁFICO

DISEÑO, COMPOSICIÓN E IMPRESIÓN

Partner M&M Gráficos S.A.S.

partnermmgraficos@gmail.com

DISEÑO

Partner M&M Gráficos S.A.S.

Irma Acosta

Natalia Buitrago Nieto

CORRECCIÓN DE ESTILO

Partner M&M Gráficos S.A.S.

ISBN impreso: 978-958-59232-8-7

ISBN e-book: 978-958-59232-9-4

© 2015 COMISIÓN COLOMBIANA
DEL OCÉANO

www.cco.gov.co

Carrera 54 # 26-50, Edificio DIMAR, Piso 4

Bogotá, D.C - Colombia 2016







Al Océano...

Foto: Julián Prato.



Foto: Julián Prato.



Foto: Julián Prato.

Introducción	15
I. La valoración económica como herramienta para cuantificar y representar los aportes de la RB Seaflower y sus ecosistemas al bienestar humano	22
El concepto de los servicios ecosistémicos	26
Políticas para la gestión del territorio marítimo y sus ecosistemas	28
Los servicios ecosistémicos como la base para el desarrollo	29
Valores de los ecosistemas	29
Valor Económico Total-VET	31
Ejemplos sobre la importancia de incluir los servicios ecosistémicos de Seaflower en los procesos de planeación del territorio y toma de decisiones	32
El clásico ejemplo de los cultivos de camarón en Tailandia en la década de los 80: El cambio en el uso del suelo y el reemplazo de la cobertura vegetal por infraestructura no siempre es rentable y puede ser una no muy buena decisión para la administración del territorio en Seaflower	34
El ejemplo del condado de Minquin en China para evitar cometer los mismos errores en lugares bajo tensores similares, como la Isla de San Andrés en la RB Seaflower	36

La necesidad de proteger los bosques de las Islas de Seaflower, incluyendo los manglares de San Andrés y Providencia y la cobertura vegetal de las Islas Cayos, para conservar las condiciones ambientales aptas para la vida humana: El ejemplo del programa de Conservación y Reservas de los Estados Unidos de América	38
El plan de recuperación de los servicios ecosistémicos forestales en Costa Rica, otro ejemplo de conservación para las islas de la reserva de la biósfera Seaflower	39
La expansión del AMP “Monumento Nacional Marino Islas Remotas del Pacífico” de los EEUU, reserva con condiciones similares a Seaflower: Ejemplo de conservación de las zonas oceánicas para el bienestar humano	42
Iniciativas y organizaciones internacionales	44
Contexto global: Colombia entendido desde la realidad del mundo y la importancia de la RB Seaflower para el bienestar y la supervivencia de los colombianos	46
El hambre en el planeta y los mares como primordial fuente para la seguridad alimentaria de las poblaciones	46
Conoce más sobre la realidad mundial... Energía, economía y cambio climático: Sinergia insustentable	49
Iniciativas internacionales contra el hambre y por el bienestar humano a través de la conservación de los ecosistemas: Las metas AICHI del convenio de diversidad biológica, los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU	56
Aportes al bienestar y a la economía de los ecosistemas marinos y costeros presentes en la Reserva de Biósfera Seaflower	58
Ejemplos y estudios de caso para comprender y hacer visibles los aportes al bienestar y a la economía que generan los ecosistemas marinos y costeros presentes en la reserva de Biósfera Seaflower	62
Conoce más sobre la realidad mundial... Bosques de manglar interiores de San Andrés, una isla oceánica del Caribe ¿los más productivos del planeta?	69
2 Metodología	72
Área de estudio: La Reserva de la Biósfera Seaflower	72
Generalidades	72
Caracterización ambiental básica	76
Generalidades sobre las principales islas del Archipiélago	80

Isla de San Andrés	82
Isla de Providencia y Santa Catalina	83
Islas Cayos de Alburquerque	84
Islas Cayos East South Southeast	85
Islas Cayos de Roncador	85
Isla Cayos de Serrana	86
Islas Cayos de Quitasueño	86
Islas Cayos de Bajo Nuevo	87
Bajo Alicia	87
Isla Cayos de Serranilla	88
Caracterización socioeconómica básica	89
Demografía	89
Indicadores socioeconómicos	89
Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) de la población en Seaflower:	91
Servicios públicos	92
Caracterización económica básica	94
Limitantes del PIB como indicador	95
Principales actividades económicas según el número de personas ocupadas por actividad	97
El crecimiento y el desarrollo económico de los distintos sectores productivos depende de los ecosistemas marinos y costeros de la Reserva de la Biósfera Seaflower	97
Metodología de valoración económica basada en tres enfoques: Institucional, ecosistémico y potencial	98
Definición e identificación de servicios ecosistémicos y actividades económicas relacionadas. Proceso de obtención de información	100
3. Estimación de los aportes económicos de los servicios ecosistémicos marinos costeros del departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Reserva de la Biósfera Seaflower	104
Enfoque institucional	104
Enfoque ecosistémico	105
El método de transferencia de beneficios, estimaciones de los aportes económicos del territorio marino-costero, desde un enfoque ecosistémico.	107
Reporte e interpretación de resultados	111

Estimación de los aportes de los servicios ecosistémicos de la reserva de la Biósfera Seaflowerys	111
Enfoque institucional	111
Pesca	111
Pesca Artesanal	111
Pesca Industrial	113
Pesquería de langosta	115
El efecto de “rebose” o “spillover overflow effect” de las áreas marinas protegidas, AMP y sus beneficios	116
Turismo y recreación en Seaflower	118
Ingresos por el cobro de la tarjeta de turismo en San Andrés	120
Riesgos y retos para un turismo sostenible en Seaflower	122
Conoce más sobre Seaflower... “Insumos para la valoración económica de la amenaza de intoxicación por microalgas marinas en la reserva de biósfera Seaflower”	124
Puertos y transporte marítimo en Seaflower	126
Conoce más sobre Seaflower... “La Reserva de Biósfera Seaflower: el reto de ser eficaz en el ejercicio de los derechos y en el desarrollo de los deberes de los Estados del Gran Caribe.”	130
Parques nacionales naturales, servicio de turismo y recreación: Ingresos de visitantes	135
Enfoque ecosistémico	135
Aportes económicos de los ecosistemas marinos y costeros del departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Reserva de la Biósfera de Seaflower	136
Consideraciones finales	142
Conoce más sobre Seaflower... “La conectividad ambiental del Caribe un reto para la sustentabilidad: El Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina - RESERVA DE BIÓSFERA SEAFLOWER, CARIBE COLOMBIANO”	143
Enfoque potencial	148
Energías renovables limpiasy	148
Provisión de agua desde el océano	149
Bioprospección marina	150

Aportes en compendio de los servicios ecosistémicos de Seaflower a partir de los diferentes enfoques	152
4. Conclusiones	158
5. Retos presentes y futuros	161
6. Bibliografía	163



Foto: Julián Prato.



Foto: Julián Prato.

El Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (ASPSC), es un lugar único en el mundo por su riqueza natural, y constituye el departamento más grande de Colombia que alberga en su “mar de siete colores” los ecosistemas marinos y costeros más representativos del trópico. Por su carácter insular y territorio principalmente marino, posee una dinámica y relación entre la población y el ambiente muy diferentes al del resto del país, debido a lo cual el bienestar de la población insular depende principalmente del buen estado de los ecosistemas marinos y costeros que conforman el Archipiélago.

Debido a su importancia ecológica, el archipiélago fue declarado como Reserva de la Biósfera por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), en el año 2000. Esta Reserva fue llamada “*Seaflower*” en honor a la embarcación que llevó a los primeros colonos ingleses a ese territorio. Dicha declaración de la UNESCO convirtió a *Seaflower* en la Reserva de Biósfera (RB) más extensa del mundo con 180.000 km². Posteriormente, en concordancia a la mención otorgada por la UNESCO el Gobierno Nacional de Colombia, reconociendo la importancia ecológica de la región, declaró una parte de la reserva como el “Área Marina Protegida (AMP) de *Seaflower*” con 65.000 km², en 2005 (CORALINA, INVEMAR, 2012).



Aves marinas en la Isla Cayos de Serrana de la especie *Lecophaeus atricilla*. Fotografía: Érika Ortíz, Fundación Omacha, 2014.

Resulta importante tener en cuenta que la declaración de esta región como Reserva de la Biósfera por la UNESCO se dio debido a que el Archipiélago cumple con los requisitos necesarios para ser determinado como tal. Dentro de estos requisitos se encuentran: Alta biodiversidad, posibilidades de ensayo y evidencia de desarrollo sostenible con participación comunitaria, relevancia suficiente para la conservación y la capacidad administrativa para llevar a cabo un plan de zonificación y manejo (Sánchez, 2012).

Para poder dimensionar la importancia que tiene el departamento ASPSC, RB *Seaflower*, desde el punto de vista ecológico-socioeconómico para la humanidad y para Colombia (importancia reconocida por la UNESCO hace 15 años), es importante tener en cuenta los siguientes aspectos:

Seaflower posee todos los ecosistemas marinos y costeros representativos de la zona tropical, como lo son: arrecifes coralinos, manglares, lagunas arrecifales,



pastos marinos, humedales, playas, mar abierto y bosque seco tropical (Sánchez, 2012). Además posee una compleja geomorfología submarina, con profundos valles y pronunciadas montañas de gran tamaño que sobresalen a la superficie, conformando las zonas emergidas de las Islas Cayos que componen el Archipiélago (DIMAR-CIOH, 2009).

La RB alberga grandes extensiones de arrecifes coralinos, que son de significativa importancia para Colombia, ya que cerca del 78 % de las áreas coralinas del país están contenidas en *Seaflower*

(elaboración propia a partir de Ideam *et al.*, 2007). Adicionalmente, la Reserva posee la tercera barrera de coral más grande del mundo, después de Australia y Belice (Bolaños-Cubillos, 2012). En la zona se han identificado más de 57 especies de coral, 90 % de las cuales están incluidas en la Lista Roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (Sánchez, 2012). Tan sólo en los arrecifes de las Islas de San Andrés y Providencia, se han identificado 41 y 45 especies distintas de corales escleractíneos respectivamente (CORALINA-INVEMAR, 2012).

De otro lado, *Seaflower* es una región con una alta representatividad de especies marinas, con cerca de 407 especies de peces (se estima que en el Caribe hay entre 500 y 600 en total), 157 especies de aves, de las cuales el 55 % se encuentran amenazadas. Además posee también dos especies de aves endémicas, razones por las cuales el área fue declarada como *Important Bird Area* por *BirdLife International* en 2004 (Sánchez, 2012).

Estos aspectos en cuanto a la importancia natural de *Seaflower* toman más sentido aún, si se muestra de manera explícita que los ecosistemas marinos y costeros que posee la reserva, proveen una gran cantidad de beneficios a la sociedad (MEA, 2005).

Sin embargo, a causa de que estos beneficios son aportados por los ecosistemas de manera silenciosa y gratuita, en muchas ocasiones no se tiene en cuenta su valor; o simplemente se desconoce; ya que en muchas ocasiones no es clara la relación que existe entre un ecosistema y un beneficio dado. Como por ejemplo la formación de playas de arenas blancas en *Seaflower*, se debe principalmente a los aportes calcáreos de los arrecifes coralinos, ecosistema sin el cual estas playas tan atractivas para el turismo, simplemente no existirían. Por lo anterior, surge la necesidad de resaltar en términos económicos el valor del territorio marino y costero del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Reserva de la Biósfera *Seaflower*, con el objetivo de demostrar así a los que toman decisiones y a la sociedad colombiana, su importancia y la de sus ecosistemas para el bienestar, desarrollo y crecimiento económico del país.

Estos beneficios aportados por los ecosistemas de *Seaflower* son conocidos como servicios ecosistémicos, e incluyen constituir el hábitat para la biodiversidad, incluyendo por ejemplo peces de valor comercial, la protección costera contra la erosión, tormentas y huracanes, la purificación del agua, provisión de alimentos, mitigación del cambio climático, formación del suelo y el turismo, entre otros (Cooper *et al.*, 2009). Dichos beneficios representan importantes aportes económicos a las naciones y son vitales para la supervivencia de la

población costera, sobretodo para poblaciones insulares, como las que tiene Colombia en las islas del ASPSC.

Así pues, los servicios ecosistémicos de *Seaflower* aportan de manera primordial a la seguridad alimentaria de la población e impulsan la vida económica en el Archipiélago, siendo también los ecosistemas de la Reserva el motor para los sectores productivos como el comercio, transportes, turismo, restaurantes, bares, hoteles y construcción, entre otros. Relación de dependencia que tiene el crecimiento económico y el desarrollo de los sectores productivos respecto del buen estado de los ecosistemas, y que en esta investigación se logra establecer a través de los análisis de los resultados obtenidos.

Teniendo en cuenta entonces todos los argumentos anteriores sobre la evidente importancia del ASPSC, este territorio merece ser protegido, valorado y reconocido con mayor contundencia por parte de la sociedad colombiana y por los tomadores de decisiones. Además, más aún es necesario enfocar esfuerzos en el conocimiento de las zonas oceánicas, fondos profundos y de la biodiversidad marina que aún se desconoce en la región, puesto que pueden ser fuente de valiosos compuestos farmacéuticos, genes para la producción de insumos industriales y nuevas fuentes de energía, por ejemplo. Por lo anterior, se destaca la importancia de implementar inversiones de alto nivel en el manejo, vigilancia, control, protección e investigación de la RB *Seaflower*.

De otro lado, debido tal vez a la influencia “andina”, determinada por la ubicación de las ciudades más grandes del país, existe la necesidad de aumentar el reconocimiento acerca del territorio marítimo colombiano, y por ende se convierte en un compromiso del país el preparar y realizar estrategias de educación para todas las edades con el propósito de generar conciencia y sentido de pertenencia en la población colombiana, acerca de ese otro 50 % del territorio del país (más exactamente un 44,86 %), que es marítimo (Figura 1).



Figura 1. Mapa de la República de Colombia, destacando su territorio marítimo que aporta el 44,86 % del total del país (Imagen tomada y modificada del mapa CCO, 2014).

Así mismo, es importante lograr incrementar en la sociedad en general, el conocimiento sobre la gran cantidad de beneficios que los ecosistemas marinos aportan a su supervivencia, bienestar y economías, para generar en la población el reconocimiento de la importancia de los ecosistemas para su existencia. Lo anterior obedece además a la primera meta AICHI del Convenio de Diversidad Biológica del cual Colombia es signatario a través de la Ley 165 de 1994.

Por otra parte, los medios estadísticos utilizados para medir las contribuciones económicas de los sectores productivos, no logran contabilizar la verdadera importancia de los aportes reales de los ecosistemas, a causa de que en muchas ocasiones no incluyen a la mayoría de los servicios ecosistémicos aportados realmente por los ecosistemas; ya que en diversas ocasiones éstos no se incluyen en los mercados, haciendo que ciertos servicios ecosistémicos aparezcan invisibles, a pesar de su gran importancia para el bienestar humano. Un ejemplo muy claro de esto es el uso del Producto Interno Bruto (PIB) como indicador de la importancia de los sectores o actividades económicas para una población, departamento o país. Por ejemplo, en *Seaflower* la pesca ha sido practicada ancestralmente hace varios siglos y ha sido el mecanismo que garantiza la seguridad alimentaria de la población; constituyendo una actividad esencial sobre la que se sustenta la vida en el archipiélago. Y a pesar de que la seguridad alimentaria y por ende la vida de la población, ha dependido en gran parte de la pesca, ésta sólo representa el 2,1 % del PIB departamental. En este caso, tal cifra no representa la realidad de la importancia de esta actividad. Dichas lecturas meramente económicas, necesitan ser complementadas con visiones sociales y biológicas, que permitan entender y describir de mejor manera la importancia del territorio y sus ecosistemas.

En el lenguaje de cifras económicas se reconoce que para la población del ASPSC, RB *Seaflower*, el turismo resulta ser la principal actividad económica. Esta actividad además desencadena el desarrollo de otras ramas económicas como comercio local e internacional, sector hotelero, buceo, restaurantes,

construcción, transporte marítimo y transporte aéreo. Por ejemplo, anualmente los recaudos de tiquetes de vuelos nacionales sin IVA a San Andrés superan los COP 315.055'696.864¹, y los ingresos anuales, recibidos únicamente por el cobro de la tarjeta de turismo en San Andrés llegan a los COP 19.231'894.620 (Prato, Reyna, 2015. Fuentes de datos: DIMAR, 2013, Migración Colombia, 2013; AEROCIVIL, 2013).

Sin embargo, estos ingresos pueden variar debido a que la cantidad de turistas que visitan el archipiélago depende de los servicios ecosistémicos y de la calidad ambiental de sus ecosistemas y playas. Castaño *et al.*, 2011, muestra que el 76 % de los visitantes consideran las playas como un elemento decisivo para realizar su viaje a San Andrés, y se ha demostrado que este tipo de turismo puede verse seriamente afectado por la reducción en la calidad o extensión de las playas, desencadenando otros desequilibrios a la economía local. De esta manera, los ingresos por tiquetes, hoteles, restaurantes y bares presentados previamente, pueden verse diezmos en caso de que se genere un deterioro en las condiciones ambientales de las playas. Lo anterior presenta como ejemplo la importancia que tienen los ecosistemas de *Seaflower* para los sectores productivos.

Teniendo en cuenta los cuantiosos ingresos proporcionados por el turismo expuestos anteriormente, o la importancia de la pesca para la supervivencia de la población, es importante resaltar que además de estas dos actividades económicas, los ecosistemas marinos y costeros aportan otra gran cantidad de servicios cuyas contribuciones económicas, así como al bienestar general, pueden ser también importantes.

Por ejemplo, servicios ecosistémicos como el control del clima global, la protección costera contra la erosión y huracanes, el soporte de la biodiversidad y el soporte al transporte marítimo, entre otros, son servicios que al ser tenidos en cuenta como un todo, pueden arrojar cifras de aportes económicos considerables que permiten dimensionar y facilitar la comprensión sobre el valor de estos ecosistemas.

¹ Cifras correspondientes a ingresos generados por la venta de tiquetes promedio anual entre el periodo 2008-2012 (Prato, Reyna, 2015).

Además, el territorio en sí, sobretodo de un área tan valiosa como *Seaflower*, constituye una riqueza que debe ser defendida y conocida por el país. Por estas razones, se hace necesario realizar una valoración económica de *Seaflower*, como aporte y herramienta que permita exponer en términos monetarios la importancia de la RB *Seaflower* y sus ecosistemas, en un lenguaje claro y conciso que permita argumentar más fácilmente dicha importancia a la sociedad y a los tomadores de decisiones para orientar procesos de, precisamente, toma de decisión, planes de desarrollo y acciones para defenderla y aprovecharla

de una manera sostenible, sin afectar la integridad de sus ecosistemas.

De otro lado, como sugieren las metas AICHI 1 y 2 del Convenio de Diversidad Biológica, se hace necesario incluir los aportes de los ecosistemas de *Seaflower* en términos económicos en los registros de cuentas nacionales, y emplear estos valores de los ecosistemas en los procesos de planeación, administración territorial y desarrollo socioeconómico sostenible del país, según se plantea en la Estrategia de Crecimiento Verde del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018.



Roncador | CN Foto: Herman León.



1 La valoración económica como herramienta para cuantificar y representar los aportes de la RB Seaflower y sus ecosistemas al bienestar humano

Bajo Nuevo, CN. Foto: Herman León.

Como se reconoce mundialmente, los ecosistemas marinos y costeros proveen beneficios vitales para la humanidad (WWF, 2008). La RB Seaflower, situada en el departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, alberga un conjunto de ecosistemas muy importantes como los manglares, el océano abierto, las lagunas costeras, playas, pastos marinos y arrecifes de coral. Estos ecosistemas aportan distintos beneficios y condiciones que han hecho posible la vida humana sobre sus pequeñas islas para la población colombiana, han sostenido la producción de alimentos como pescado, langosta, caracol y otros recursos, aprovechados por las comunidades de colombianos raizales y residentes desde el siglo XVII hasta la actualidad, mediante la pesca artesanal y actividades agrícolas (CORALINA, INVEMAR, 2012). El país entero y los sectores productivos, aprovechan también estos recursos mediante la pesca industrial, la exportación de estos productos y su aprovechamiento como atractivo para el turismo.

Por otra parte, los arrecifes de coral y manglares de la reserva proveen por ejemplo, protección de manera gratuita en contra de la erosión, el oleaje, tormentas tropicales y huracanes, que históricamente han tenido una incidencia sobre la región (CORALINA, INVEMAR, 2012).

Estos ecosistemas conforman a su vez un atractivo de gran importancia para el ecoturismo y los buzos de todo el mundo, que pueden explorar extensas zonas de arrecifes coralinos y observar la gran biodiversidad marina que ofrecen.

Además, las extensas barreras de coral y la vegetación de la RB *Seaflower*, protegen las islas del archipiélago contra la erosión y el aumento del nivel del mar; haciendo posible su existencia y permanencia en el tiempo como parte emergida del territorio colombiano. (CORALINA, 2013).

Adicionalmente, los mares de Colombia y en sí el territorio marítimo de *Seaflower*, dan origen a miles de empleos de manera directa e indirecta, relacionados principalmente con comercio, pesca, hoteles, bares, restaurantes, puertos (CORALINA, INVEMAR, 2012), entre otras actividades, que dependen del buen estado de las aguas y ecosistemas de *Seaflower*. Además, millones de dólares invertidos en propiedad raíz en las costas de las Islas de la reserva, incluyendo viviendas, vías, aeropuertos e infraestructura hotelera, dependen de la gratuita y silenciosa protección costera que ofrecen los manglares (Figura 2) y arrecifes de coral del departamento archipelágico (Cooper et al., 2009).

Sin embargo, a nivel mundial y en Colombia, a pesar del importante papel del territorio marítimo y sus ecosistemas para el bienestar de las naciones y la población, en muchas ocasiones se desconoce y subestima su importancia y valor; razón por la cual el mundo entero ha comenzado a reconocer la importancia de los ecosistemas costeros para su economía, bienestar y desarrollo. Por lo anterior, instituciones como la ONU, el WRI y la GIZ han impulsado el desarrollo de iniciativas para mejorar el reconocimiento de los beneficios que los ecosistemas aportan a los países, y, por tanto, las consecuencias nefastas de su deterioro para la economía y la supervivencia de la humanidad (MEA, 2005; Ranganatham et al, 2008) (http://www.aboutvalues.net/about_values/).



Figura 2. Protección costera de los arrecifes de coral que hacen posible las hermosas playas de arenas blancas biogénicas de la Reserva de la Biósfera *Seaflower*. Fotografía: Universidad Jorge Tadeo Lozano, expedición *Seaflower* 2014.



Imponentes raíces de árboles del mangle rojo (*Rhizophora mangle*), que aportan a la generación de suelo y control de la erosión en Smith Channel, San Andrés Islas, RB Seaflower. Foto: Julián Prato, 2015.

Las primeras dos metas AICHI² del Convenio de Diversidad Biológica, de acuerdo a esta misión mundial para el reconocimiento de la importancia de los ecosistemas para el bienestar y desarrollo, dicen que: Meta 1. Para el 2020 la población entera deberá reconocer los valores de la biodiversidad, junto a los pasos que se deben seguir para conservarla y aprovecharla de manera sostenible. Meta 2: Para 2020 los valores de la biodiversidad y sus aportes al bienestar, deben haber sido incorporados en los sistemas de reportes de cuentas de las naciones y en los planes de desarrollo y reducción de la pobreza (recuperado el 10 de noviembre de 2014 de <http://www.cbd.int/sp/targets/>).

Teniendo en cuenta lo anterior, constituye una necesidad generar herramientas que permitan evidenciar y cuantificar los aportes al bienestar de los ecosistemas de la RB *Seaflower*, así como de otros ecosistemas marinos de Colombia en pro de la consecución de las dos primeras metas AICHI,

y del reconocimiento de su importancia para el país y la humanidad. De esta manera, la valoración económica como respuesta a esta necesidad, es un mecanismo que permite cuantificar, traduciendo a aportes económicos, los beneficios que aportan los ecosistemas al bienestar, incluyendo aquellos que no son registrados usualmente en las cuentas nacionales e indicadores de mercado como el PIB, pero que sí son muy importantes para el desarrollo y bienestar del país. Por ejemplo permite incluir beneficios nombrados anteriormente para ecosistemas de la RB *Seaflower* como la protección costera, generación de suelo, protección contra tormentas y huracanes, la provisión de alimentos, el desarrollo del turismo y otros como la producción de oxígeno, captación de carbono, purificación del agua y mitigación del cambio climático.

De acuerdo a lo anterior, la valoración económica se constituye en una herramienta para hacer visibles y cuantificables los aportes y valores de

² Las Metas de AICHI conforman un grupo de 20 metas generadas en torno a cinco Objetivos Estratégicos, que deberían alcanzarse plenamente para el año 2020. Forman parte del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020, del Convenio sobre la Diversidad Biológica.

la biodiversidad, los ecosistemas y el territorio marítimo, como mecanismo de inclusión de dichos valores en la conciencia colectiva de las poblaciones y en los sistemas de cuentas estadísticas de las naciones. De esta manera, la valoración económica

genera insumos y argumentos cuantitativos para asesorar al gobierno nacional en los procesos de toma de decisión acerca de la administración, aprovechamiento, tipos de uso y zonificación del territorio y sus ecosistemas (Figura 3).

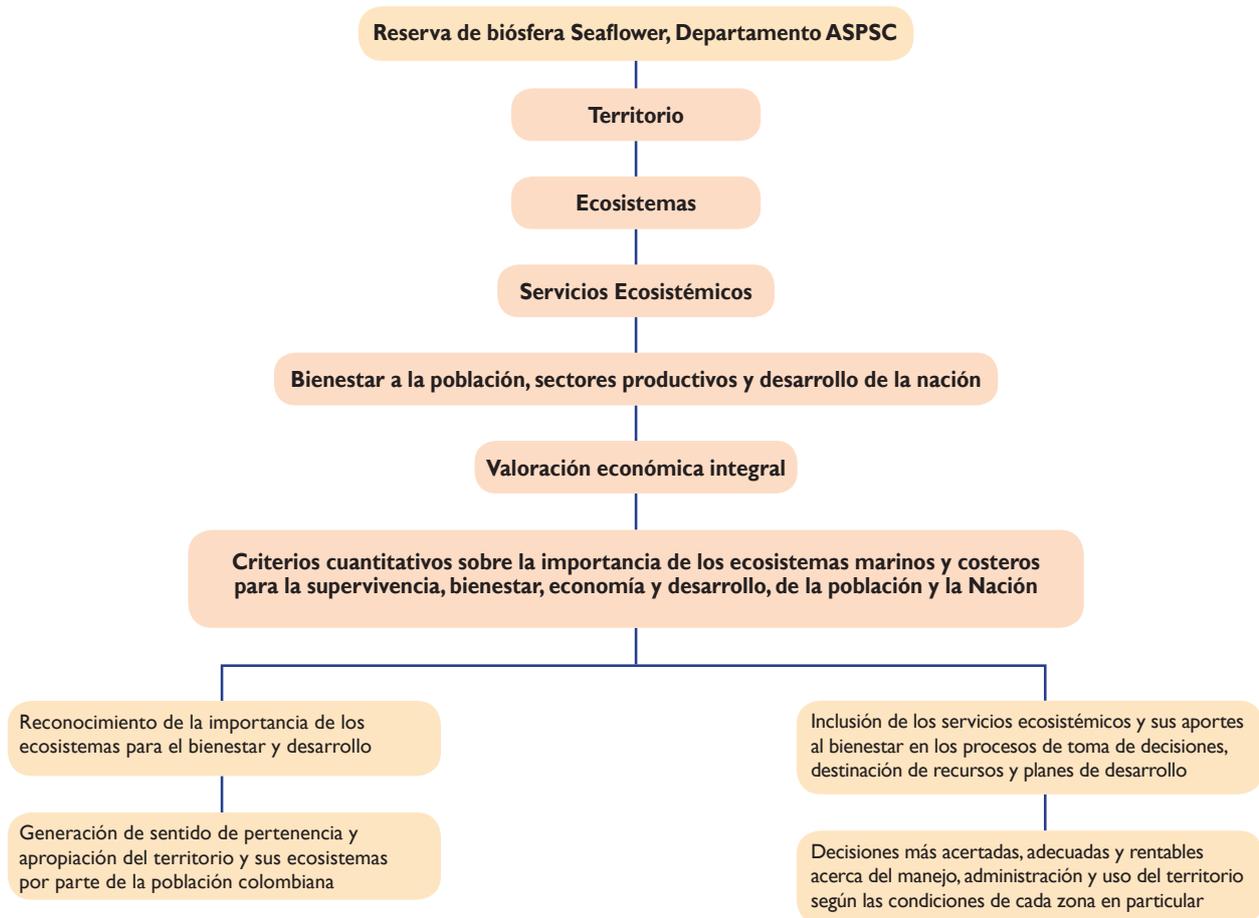


Figura 3. Importancia de la valoración económica como herramienta para la toma de decisiones y generación de planes de desarrollo para la administración y aprovechamiento del territorio, en el marco del desarrollo sostenible para la reserva de biósfera de *Seaflower*.

El concepto de los servicios ecosistémicos

Los beneficios que aportan los ecosistemas a las personas, son conocidos como “servicios ecosistémicos” o como “contribuciones directas e indirectas de los ecosistemas al bienestar humano” (MEA, 2005; MADS, 2012; Martín-López *et al.*, 2013). Según la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (*Millenium Ecosystem Assessment, MEA*), los servicios ecosistémicos pueden ser clasificados en: servicios de aprovisionamiento, como alimento, agua, madera, energía y materias primas; servicios culturales, como recreación, estéticos y espirituales; servicios de regulación, como la regulación del clima, regulación de inundaciones, depuración de nutrientes y contaminantes en el aire y en el agua; y servicios de soporte, como la formación de suelo y playas, fotosíntesis y ciclo de nutrientes (MEA, 2005).

Todos estos servicios generan beneficios al bienestar humano de diversas formas, como la salud (aportando un ambiente propicio para la vida, aguas limpias y buena alimentación que evita enfermedades); la provisión de material básico para el buen vivir (como carnes, frutas, verduras, refugio, agua y energía); la seguridad (ofreciendo protección contra tormentas, tsunamis, rayos ultravioleta y contaminación); relaciones sociales buenas (ya que al tener las necesidades básicas satisfechas, las naciones y poblaciones no tendrían la necesidad de enfrentarse para luchar por los recursos); y, finalmente, la libertad de elección de las personas (Figura 4).

Los ecosistemas y, por ende, los beneficios que éstos aportan al bienestar humano, dependen del tipo de manejo que se haga de ellos. La cantidad y calidad de beneficios que la sociedad reciba de los ecosistemas,



Figura 4. Marco conceptual de los servicios ecosistémicos y algunos beneficios que estos traen al bienestar humano, clasificados según *The Millenium Ecosystems Assesment, MEA* (2005).

puede verse afectada por malos manejos y políticas de desarrollo mal planteadas que pueden perturbar el estado y la extensión de los ecosistemas y, por lo tanto, su capacidad de aportar al bienestar humano (Figura 5). De otro lado, el buen manejo, la implementación de políticas adecuadas, el desarrollo de nuevas tecnologías para el manejo y el cultivo de una cultura que conduzcan a un aprovechamiento sostenible, a un cuidado y mejoramiento del estado de los ecosistemas, conllevan un aumento de la cantidad y calidad de los servicios ecosistémicos, y,

consecuentemente, de los beneficios al bienestar humano y a la economía de las naciones.

Por esta razón, son innumerables las iniciativas y esfuerzos que vienen implementado diferentes países para conservar y valorar su biodiversidad, territorio y ecosistemas, con el fin de prevenir y controlar su acelerada pérdida o transformación; así como para reducir y mitigar los efectos negativos que esto genera sobre la calidad de vida de sus poblaciones y sobre el bienestar humano.

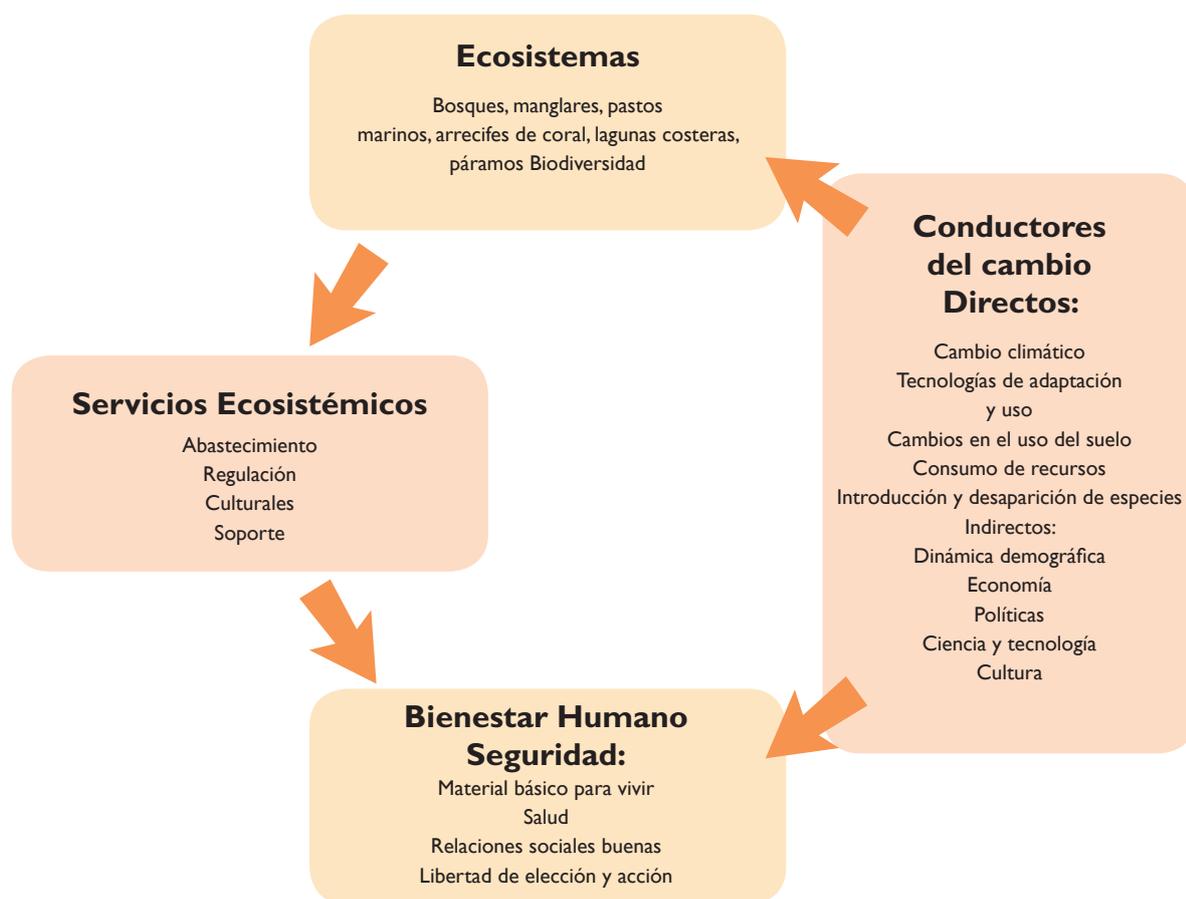


Figura 5. Modelo de interconexión de los ecosistemas servicios ecosistémicos, bienestar humano y los conductores del cambio (MEA, 2005).

Políticas para la gestión del territorio marítimo y sus ecosistemas

Colombia no ha sido la excepción y formuló en 1996 la Política Nacional de Biodiversidad (PNB) y en 2012 la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). La PNGIBSE es una política muy importante para el país en este contexto, ya que reconoce el carácter estratégico de la biodiversidad como fuente principal, base y garantía del suministro de servicios ecosistémicos, indispensables para el desarrollo del país, como base de nuestra competitividad y como parte fundamental del bienestar de la sociedad colombiana.

Por otra parte, el Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014 “Prosperidad para Todos”, en el capítulo VI “Sostenibilidad ambiental y prevención del riesgo”, presenta lineamientos para la gestión integral del recurso hídrico, relacionados con el mantenimiento de los ecosistemas estratégicos para este recurso, y gestiones para la adaptación nacional al cambio climático.

Adicionalmente, el Plan estipula la necesidad de adelantar acciones para:

- ❖ Fortalecer la protección y restauración de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.
- ❖ Gestión del riesgo de pérdida de biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.
- ❖ Fortalecer el uso sostenible de la biodiversidad para la competitividad y el crecimiento económico y social.

De la misma manera, en el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “Todos por un nuevo país”, se plantea como línea de ruta una estrategia de crecimiento verde, porque: **“la sostenibilidad del crecimiento económico depende también de los aspectos ambientales”** (DNP, 2014, recuperado el 19 de julio de 2015 de <https://goo.gl/7TCDC5>).

En cuanto al ámbito del territorio marino y costero, Colombia en 2007, lanzó gracias al trabajo de la Comisión Colombiana del Océano, CCO, con la coordinación de la Secretaría Ejecutiva de la Comisión Colombiana del Océano, SECCO, la Política Nacional

del Océano y de los Espacios Costeros, PNOEC, que tiene como objetivo: “Promover el desarrollo sostenible del océano y de los espacios costeros, así como de los intereses marítimos de la Nación, mediante la estructuración concertada y la puesta en marcha de estrategias que permitan garantizar la cabal administración, aprovechamiento económico, beneficio público, conservación del ambiente, desarrollo sociocultural, vigilancia y el control de dichos espacios jurisdiccionales”. Esta política sombrija con enfoque multisectorial y multidisciplinario fue reconocida a nivel internacional por la UNESCO, y se encuentra junto a otras Políticas Nacionales del Océano reconocidas por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental, COI de la UNESCO en el *IOC Technical Series 75* de 2008.

La **PNOEC** es una gran herramienta guía que, como se señala en su aparte sobre los intereses marítimos nacionales, busca salvaguardar la soberanía del territorio marítimo nacional, establecer un ordenamiento costero, preservar y aprovechar de manera sostenible el ambiente marino-costero para mejorar el desarrollo socioeconómico, y además, fomentar el conocimiento, educación, cultura e investigación del territorio marítimo y costero del país. De otro lado, desde el sector ambiental, surge la Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia-PNAOCI (MMA, 2000), la cual puede actuar desde el componente ambiental, de manera sinérgica con la PNOEC, para impulsar el desarrollo sostenible en los mares y costas de Colombia.

Es así como la CCO impulsa a través de su Secretaría Ejecutiva, SECCO, la realización de ejercicios de valoración económica de los espacios marinos y costeros del país, como una herramienta para generar argumentos que permitan asesorar al gobierno nacional en los procesos de toma de decisiones sobre el uso del territorio marino y costero del país; y además generar información que permita comunicar a la sociedad colombiana, incluyendo dirigentes estatales y empresariales, acerca de la importancia que tienen los ecosistemas marinos para el bienestar humano en Colombia, para el desarrollo y la prosperidad de los sectores económicos de la Nación. Por lo anterior, la SECCO en cooperación

y coautoría con CORALINA, impulsan la presente investigación en valoración económica de la RB de *Seaflower*, ASPSC.

Los servicios ecosistémicos como la base para el desarrollo

Valores de los ecosistemas

Al momento de realizar una valoración económica, es importante conocer que los ecosistemas tienen varios tipos de valores. Debido a que usualmente los ecosistemas y recursos son valorados a partir de nuestra visión como seres humanos, y según los beneficios que nos confieren, resulta apropiado tener en cuenta también otros valores desde otros puntos de vista diferentes al antropocéntrico.

De esta manera, y según lo planteado en la evaluación de los ecosistemas del milenio en 2005, se pueden resaltar tres principales valores (Figura 6.) El primero es el valor biofísico, que corresponde al valor intrínseco que tienen los ecosistemas en sí, sus funciones e interconexiones naturales; y el valor que tienen para la supervivencia de los otros

organismos a parte de las personas. Esto es muy importante si se entiende que según el Programa Ambiental de las Naciones Unidas, en el mundo entero puede haber cerca de 100 millones de especies; el *Homo Sapiens* es tan sólo una especie entre esos 100 millones (recuperado el 21 de enero de 2015 de <http://goo.gl/d6lKhW> y de <http://goo.gl/HZCBAe>).

Ahora bien, desde la visión de la sociedad, los ecosistemas son valorados de dos maneras según los beneficios que aportan al bienestar humano y a las poblaciones. El valor asignado a los ecosistemas según los beneficios que ofrecen a las sociedades, se puede entender como el valor económico. Como complemento al alcance que puede ofrecer este valor, en cuanto a su representación de la importancia real de los ecosistemas para el bienestar, usualmente se aborda en muchos casos desde el marco del Valor Económico Total, VET, el cual busca a través de distintas metodologías de cuantificación, la inclusión de los valores sociales y biofísicos de los ecosistemas; razón por la cual fue el marco conceptual con el que se desarrolló esta investigación, y su descripción será ampliada posteriormente en este libro (Ahmed *et al.*, 2005; Birol *et al.*, 2008; European Commission, 2010, Martín-Lopez *et al.*, 2013).

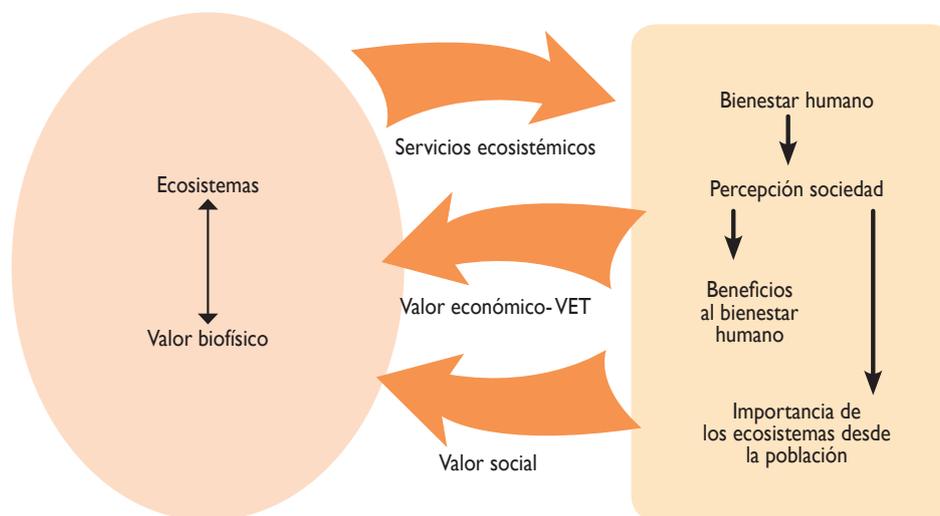


Figura 6. Diagrama de los principales valores de los ecosistemas. La robustez de cada flecha simboliza la importancia relativa que presenta cada uno de los valores que se pueden considerar para los ecosistemas.



Delfines de la especie *Tursiops truncatus* en aguas de la Reserva de la Biósfera *Seaflower*. Otra de las 100 millones de especies que se estiman para el planeta Tierra. Fotografía: Érika Ortíz, Fundación Omacha, 2014.

Adicionalmente, se encuentra el valor social, que constituye el valor que tienen los ecosistemas para las comunidades de personas, visto desde la población en sí. Este valor es muy importante, y por ello es incluido en los análisis de muchos estudios. El valor social tiene en cuenta la importancia de los ecosistemas para las personas según los beneficios que éstos aportan para su supervivencia, desde la perspectiva de las poblaciones que habitan en las zonas donde se encuentre cada ecosistema en cuestión; y eso a pesar de que los beneficios no se incluyan en transacciones de mercado o en las cuentas económicas del país o la región. Incluir el valor social en los análisis de valoración es esencial, ya que permite tener en cuenta la relevancia de beneficios que aportan los ecosistemas que en algunas ocasiones no son captados por los indicadores económicos tradicionales, y que en realidad pueden ser indispensables para la supervivencia de poblaciones particulares.

Un ejemplo muy claro de esto, es el uso del Producto Interno Bruto, PIB, como indicador de la importancia de los sectores o actividades económicas para una población, departamento o país. Según dijo alguna vez el señor Robert F. Kennedy, fiscal general de los

Estados Unidos, hermano y uno de los consejeros de mayor confianza del expresidente John F. Kennedy, el PIB de una nación mide todo, excepto lo que hace que la vida valga la pena (Costanza *et al.*, 2014).

Por ejemplo, en el departamento de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, la pesca ha sido practicada ancestralmente hace varios siglos y ha sido importante para garantizar la seguridad alimentaria de la población, constituyendo una actividad esencial, sobre la que se sustenta la vida en el archipiélago. A pesar de que la seguridad alimentaria y, por ende, la vida de la población, depende en gran parte de la pesca, ésta sólo representa el 2,1 % del PIB departamental (Prato, Reyna, 2015). En este caso, esta cifra no representa la realidad de la importancia de esta actividad para la supervivencia de la población. Estas lecturas meramente económicas necesitan ser complementadas con visiones sociales, biológicas y geoestratégicas, que permitan entender y describir de mejor manera la importancia del territorio y sus ecosistemas.

Actualmente, la comunidad científica reconoce las limitaciones del PIB como medida del éxito de las

naciones. En una publicación en la revista *Nature*, Robert Costanza y colegas (Costanza *et al.*, 2014), advierten que el PIB no representa una medida del bienestar humano, ya que mide principalmente las transacciones de mercado, sin tener en cuenta los costos sociales, impactos ambientales y la desigualdad de ingresos en la población.

Por esta razón, numerosos investigadores y organizaciones han enfocado sus esfuerzos en crear indicadores integrales, que permitan medir de una manera más real y acertada, la calidad de vida, el bienestar humano y el verdadero progreso de las naciones (Costanza *et al.*, 2014).

El Valor Económico Total-VET

Como se expuso anteriormente, los ecosistemas como los arrecifes de coral, manglares, pastos marinos, océano abierto y lagunas costeras, proveen un abanico de contribuciones directas e indirectas al bienestar humano y a los sectores económicos de las naciones. Sin embargo, en muchas ocasiones se desconoce la mayoría de estos beneficios.

Para no cometer errores y obtener resultados más acertados en los estudios de valoración económica, es necesario incluir la mayor cantidad posible de beneficios que aportan los ecosistemas y el territorio. Debido a esto, ha surgido el concepto del Valor Económico Total-VET, como una herramienta que busca incluir y esquematizar todos los beneficios de los ecosistemas, teniendo en cuenta diferentes tipos de valores, como los biofísicos, económicos y sociales (Biol *et al.*, 2008; European Commission, 2010). El VET pretende abarcar los tres tipos de valor de un ecosistema, a través de la implementación de numerosas metodologías de cuantificación, para cada uno de los servicios que presta un ecosistema en particular, empleando una clasificación de valores que se puede dividir inicialmente en dos distinciones básicas, el valor de uso y el valor de no uso.

El valor de uso, se integra en los aportes de los ecosistemas que son utilizados por las personas; este valor puede ser clasificado además en valor de uso directo, valor de uso indirecto y de valor de opción. El

valor de uso directo se entiende como la sumatoria de los beneficios que se obtienen del aprovechamiento directo de los ecosistemas; el uso directo puede ser extractivo (como la pesca, la captura y consumo de agua, extracción de hidrocarburos, sal, metales, materia prima e insumos para la producción de medicamentos), o no extractivo (como el turismo, la navegación, el aprovechamiento de energías renovables y los recaudos por ingresos a parques naturales).

El valor de uso indirecto corresponde a los beneficios que se obtienen de manera indirecta por las personas, como la protección costera contra la erosión, tormentas, tsunamis y huracanes, la formación de playas, almacenamiento de carbono, control del clima, polinización por insectos para la generación de alimentos y la proporción del hábitat propicio para la reproducción de especies comerciales de pescados y mariscos, por ejemplo (Ahmed *et al.*, 2005).

Finalmente, el valor de opción representa el potencial de beneficios que se pueden aprovechar de los ecosistemas en el futuro, como por ejemplo el aprovechamiento de la biodiversidad biológica y genética para aplicaciones biotecnológicas. Estas aplicaciones pueden incluir entre otras, el descubrimiento de nuevos medicamentos como antibióticos, medicinas contra el cáncer o el sida, inhibidores del dolor y antifúngicos, entre otros, o aplicaciones biotecnológicas como el descubrimiento de genes para la producción de hidrógeno como fuente de energía.

Por lo demás, se encuentran los valores de no uso, que integran los valores que los individuos perciben de los ecosistemas sin usarlos o pretender hacerlo. Estos valores incluyen los valores de existencia y de legado. El valor de existencia es aquel que se asigna a los ecosistemas por su presencia en sí, de sus funciones e interconectividad con otros ecosistemas: incluye el valor estético, como el placer que genera la apreciación de los paisajes naturales, el valor de tener especies emblemáticas propias de una región, o de conservar especies amenazadas y el valor de existencia en sí. De otro lado, el valor de legado consiste en conservar los ecosistemas para que puedan seguir aportando beneficios a las generaciones futuras. Un esquema detallado del VET, se presenta a continuación en la Figura 7.

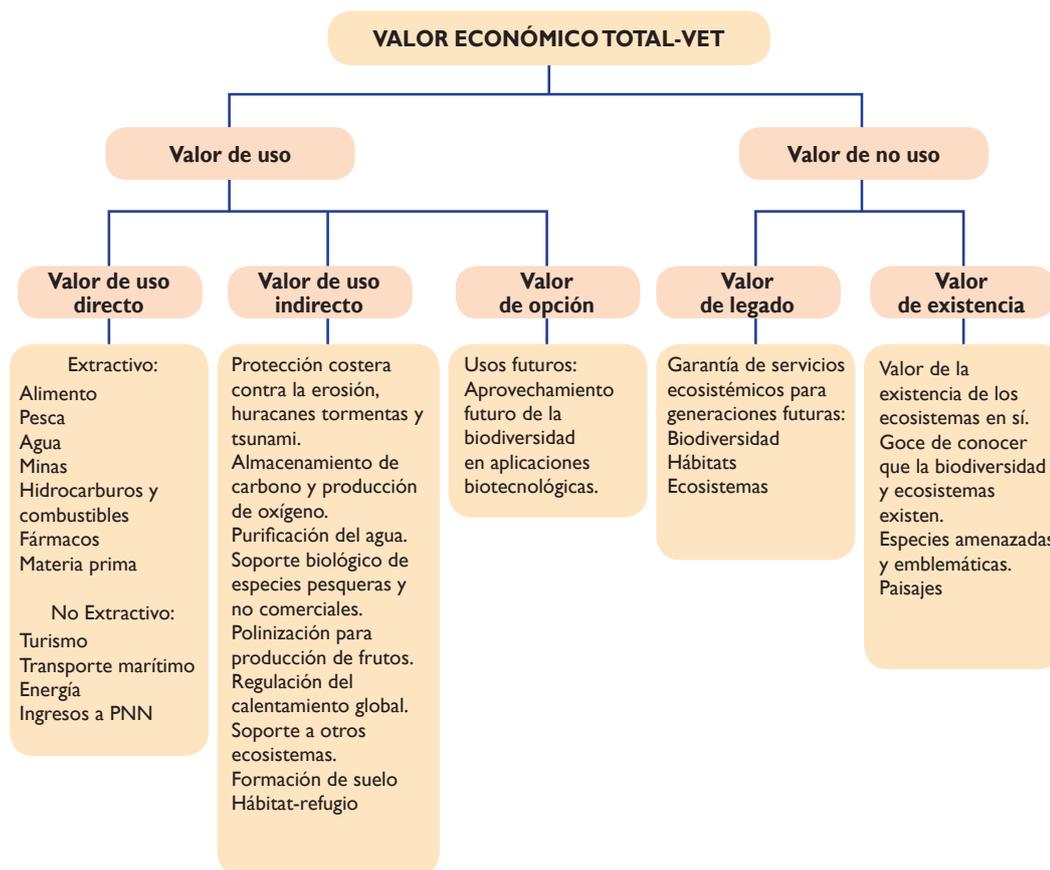


Figura 7. Esquema de la aproximación a la valoración económica enmarcada a través del concepto del Valor Económico Total-VET (Tomado y modificado de Ahmed et al. 2005).

Finalmente, cabe aclarar que el marco del VET y la clasificación de los servicios ecosistémicos realizada en la evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA, 2005), pueden ser usadas y leídas entre sí de manera complementaria (European Commission, 2010). Si bien existen otras propuestas de esquemas para la organización y clasificación de los servicios ecosistémicos como las planteadas por *The Economics of Ecosystems and Biodiversity*, estas siguen siendo bastante similares a las anteriores. Asimismo, las clasificaciones descritas anteriormente son ampliamente reconocidas y utilizadas en los estudios de valoración económica de ecosistemas. Estas clasificaciones y esquemas para comprender y cuantificar el valor de los ecosistemas, son actualizadas y perfeccionadas día a día, con el fin de acercarse cada vez más a una mejor representación de la realidad.

Ejemplos sobre la importancia de incluir los servicios ecosistémicos de *Seaflower* en los procesos de planeación del territorio y toma de decisiones

En varios momentos de la historia en la búsqueda del equilibrio entre el desarrollo y la conservación que plantea el concepto de desarrollo sostenible, el ser humano ha cometido errores y aciertos en cuanto al uso que ejerce sobre el territorio y sus ecosistemas.

En distintas regiones algunas culturas han logrado establecer un equilibrio de aprovechamiento de los recursos y la conservación del buen estado de los ecosistemas, lo cual permite que los recursos y



Figura 8. Viviendas típicas en San Andrés, sector San Luís RB *Seaflower*. Fotografía: Julián Prato Valderrama

condiciones necesarias para la supervivencia y bienestar de las siguientes generaciones, estén disponibles.

En la Isla de San Andrés, desde los siglos XII y XIII los colombianos isleños nativos reconocidos como raizales en la constitución de 1991, han vivido en el ASPSC en un acoplamiento con el entorno marino y las condiciones de islas pequeñas en las que habitan (Figura 8), de una manera sostenible, que difiere de otras culturas en donde sus habitantes se han especializado en unas pocas formas de producción olvidando sus relaciones con el entorno inmediato (CORALINA, INVEMAR, 2012).

Sin embargo, este equilibrio puede romperse o desviarse debido a las presiones que ejercen el aumento de la población y las políticas de desarrollo económico mal orientadas.

En *Seaflower* la presión sobre algunos recursos pesqueros como la langosta y el caracol pala, agravada

por la sobrepesca ejercida a través de la pesca ilegal de embarcaciones de otros países, ha generado una gran disminución en la disponibilidad de los recursos, poniendo en peligro su existencia misma y la calidad de vida de los colombianos raizales que se benefician de su aprovechamiento sostenible (Agencia de Noticias Universidad Nacional, disponible en <http://goo.gl/ZUJ63w>).

Ahora bien, el crecimiento del turismo al que se enfrenta la Isla de San Andrés, que con una población de unos 76.000 habitantes, puede llegar a recibir en promedio cerca de 500.000 turistas al año (Prato, Reyna, 2015), y que según la Secretaría de Turismo de la Gobernación en 2014 recibió 733.926 turistas (recuperado el 15 de agosto de 2015 de <http://goo.gl/tmflZ3>), todo ello ejerce una presión sobre los recursos que puede sobrepasar los límites de aprovechamiento, poniendo en peligro la disponibilidad de recursos como el agua dulce y los productos pesqueros.

Si bien el turismo es la fuente más importante de producción económica en la Isla, si no es manejado de una manera adecuada estableciendo límites y alternativas de producción sostenibles, puede comprometer la viabilidad misma de esta actividad junto a los demás sectores económicos que se mueven entorno al turismo: además de que puede llegar a poner en riesgo la habitabilidad misma de las islas para su propia población.

Teniendo en cuenta lo anterior; es claro que para lograr un desarrollo sostenible es necesario establecer planes de desarrollo claros y completos, que incluyan variables relevantes para lograr tomar decisiones acertadas en cuanto al manejo, aprovechamiento y conservación del territorio.

Para lograr esto resulta fundamental como criterio de toma de decisiones el conocimiento sobre los ecosistemas y los servicios ecosistémicos que éstos aportan; además de la inclusión de este conocimiento en los procesos de administración del territorio y planes de desarrollo.

De acuerdo a lo planteado, a continuación se presentan algunos estudios de caso donde se hace evidente la manera en que el desconocimiento o, en caso contrario, el conocimiento e inclusión de los aportes de los servicios de los ecosistemas para la administración territorial y establecimiento de planes de desarrollo, han generado resultados positivos o negativos para la economía, bienestar y desarrollo de las naciones; estos ejemplos constituyen experiencias aprendidas muy importantes para los tomadores de decisiones del departamento ASPSC y para la administración de la RB *Seaflower*:

El clásico ejemplo de los cultivos de camarón en Tailandia en la década de los 80: El cambio en el uso del suelo y el reemplazo de la cobertura vegetal por infraestructura no siempre es rentable y puede ser una no muy buena decisión para la administración del territorio en *Seaflower*

El Gobierno de Tailandia financiado inicialmente por el Banco Mundial durante la década de los 80, enfocó sus esfuerzos para potenciar las exportaciones crecientes de camarones, mediante la acuicultura. Por esta razón, grandes extensiones de manglares fueron taladas para construir campos de cultivo de camarones. En ese entonces, al momento de tomar la decisión de talar cientos de hectáreas de manglares, se pensó que este ecosistema tan solo generaba beneficios por la madera que se extraía de él. Por esta razón, al hacer un simple ejercicio sobre los costos y los beneficios, parecía rentable reemplazar las coberturas de manglar por los cultivos de camarones.

Sin embargo, con el paso del tiempo y el aumento del conocimiento acerca de los beneficios que aportan los ecosistemas de manglar, en 2001 se realizó un análisis de una manera más completa que incluyó servicios ecosistémicos muy importantes que proporcionan los manglares, como la protección costera y el hábitat que suministra a peces silvestres y de interés comercial. Al incluir estos servicios ecosistémicos en el balance costo-beneficio entre mantener la cobertura de manglares o reemplazarla por cultivos de camarón, se demostró que mantener los manglares intactos hubiese sido la mejor decisión en términos económicos y ambientales, y por ende, la mejor elección de desarrollo.

Por estas razones, la valoración económica ambiental es una importante herramienta para poder comprender el valor de los ecosistemas, que enmarcado en una visión integral con factores sociales y ambientales, permite tomar mejores decisiones de desarrollo, ordenamiento y administración del territorio.

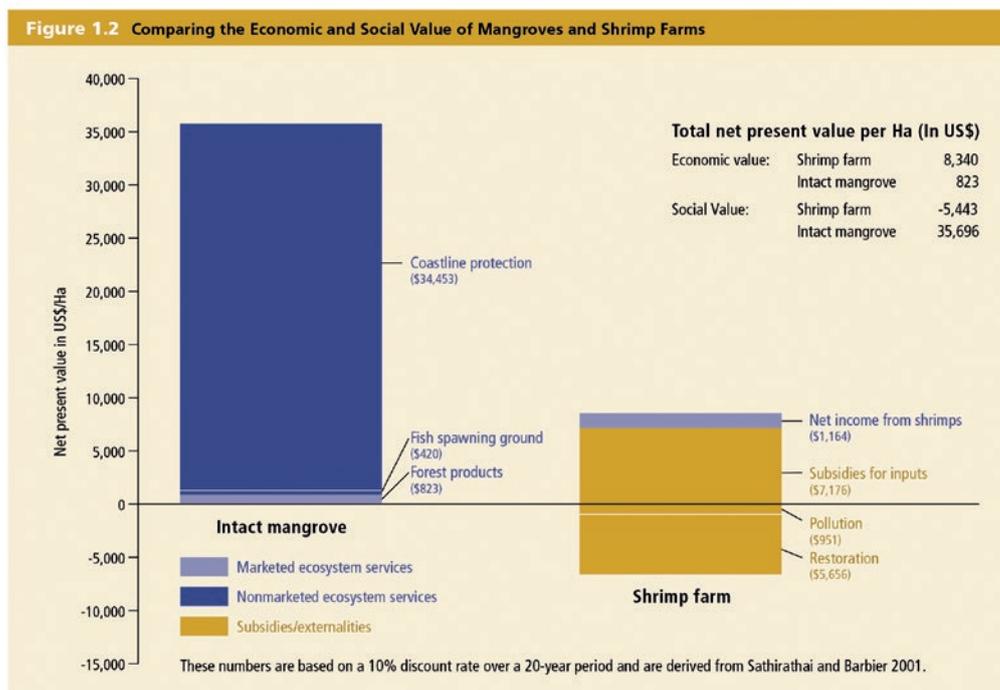


Figura 9. Comparando el valor social y económico de los manglares y las zonas de cultivo de camarón. (Tomado de Ranganathan et al. 2008).

En la figura 9, se muestra que el valor neto de los manglares por hectárea para el caso de Tailandia, es de USD 34.453, más USD 420 por el soporte del desove de peces y USD 823 por la madera que producen, para un total de \$ 35.969 dólares/ha en aportes. De otro lado, los cultivos de camarón, no solo generaban menos ingresos (cerca de USD 8.340/ha), sino que también causaban pérdidas de más de 5.000 dólares debido a los costos de la contaminación y de la restauración.

Además, se aclaró que los ingresos de los manglares podían ser aprovechados por la comunidad que habita en la zona, cubriendo una amplia proporción de la población, mientras que los ingresos de los cultivos de camarón, se concentraban en tan solo unos cuantos propietarios de los cultivos.

Teniendo en cuenta lo anterior, resulta claro que la planeación y ejecución de actividades en *Seaflower*, como el cultivo de especies acuícolas, el desarrollo hotelero, turístico y portuario, deben ser realizadas teniendo en cuenta el valor de los ecosistemas, teniendo conocimiento de experiencias como la presentada anteriormente. Ello permitirá hacer una mejor administración del territorio, sectorizando bajo estos criterios zonas de conservación y aprovechamiento, eligiendo de manera adecuada dónde, cómo y cuáles actividades realizar y buscando la aplicación de tecnologías sostenibles, para obtener los mayores beneficios económicos, ambientales y sociales para el país, sin afectar la integridad de los ecosistemas (Figura 10).



Figura 10. Sofisticados cultivos de camarón actuales en Vietnam, donde se mantiene el manglar y se implementan tecnologías sostenibles, que permiten incluso aprovechar los servicios ecosistémicos de los manglares en beneficios para los cultivos, como por ejemplo, el mejoramiento de la calidad del agua y el hábitat a otras especies, permitiendo cultivar al mismo tiempo en su conjunto al camarón, cangrejos y bivalvos (Imagen recuperada el 8 de agosto de 2015 de <https://goo.gl/1TzRBu>).

El ejemplo del condado de Minquin en China para evitar cometer los mismos errores en lugares bajo tensores similares, como la Isla de San Andrés en la RB Seaflower

El condado de Minquin es un área considerada históricamente como un oasis con agua y tierras muy fértiles, que había funcionado como barrera natural contra la aridez de los desiertos vecinos de Tengger y Badain Jaran. En la década de 1950, el dirigente de China, Mao Tse-tung, impulsó a nivel nacional un plan para aumentar la producción de alimentos a través de la agricultura, lo que trajo consigo la reclamación y transformación de territorios naturales para el cultivo, la deforestación y el aumento de la demanda de agua para irrigación. Aunque el propósito era bueno, las consecuencias de la agricultura intensiva en zonas no aptas, la sobreexplotación del recurso hídrico, los cambios en el uso del suelo y el manejo inadecuado de los recursos, trajeron consecuencias devastadoras, en especial en Minquin, el antiguo oasis que fue engullido por los desiertos (Figuras 11 y 12).

Además, la sobreexplotación del agua trajo consigo problemas en la calidad del recurso en el condado,

convirtiéndolo en no apto para el consumo humano. Pueblos enteros fueron abandonados y el gobierno chino ha tenido que patrocinar la reubicación de muchos habitantes del área. Para mitigar el problema, el gobierno ha invertido cerca de 9.000 millones de dólares para contrarrestar la desertificación de Minquin, a través de la reforestación, el restablecimiento de la vegetación natural del desierto, remoción de dunas, establecimiento de herramientas de control y prohibición del pastoreo. Sin embargo, muchas de las consecuencias ocasionadas son irreversibles (Ranganathan *et al.*, 2008).

Conociendo esta experiencia aprendida por China, es bastante claro que la administración del recurso hídrico en San Andrés resulta ser crucial para la habitabilidad humana en el Archipiélago y además debe estar articulada con políticas de desarrollo económico sobre todo del sector turismo, que sean coherentes con las limitantes de disponibilidad de agua que tiene la Isla: estableciendo límites a la cantidad de turistas que visitan la isla anualmente, y otras medidas de manejo que permitan no afectar la integridad de los acuíferos y la disponibilidad del recurso hídrico (agua dulce) para las generaciones futuras de habitantes de la Isla.



Figura 11. Fotografía de un antiguo reservorio de agua consumido totalmente por la sequía en el condado de Minquin China (imagen recuperada el 20 de julio de 2015 de <http://goo.gl/Apu8rK>).



Figura 12. Condado de Minquin en China, antes calificado como un oasis de tierra fértil en medio de dos desiertos, ahora es considerado uno de los lugares inhabitables del mundo, tras ser engullido por los desiertos, debido al mal manejo de la tierra y el agua para la agricultura. (Imágenes recuperadas el 22 de julio de 2015 de: <http://goo.gl/fDkOLV>, y de <http://goo.gl/OJytHi>)

La necesidad de proteger los bosques de las Islas de Seaflower, incluyendo los manglares de San Andrés y Providencia y la cobertura vegetal de las Islas Cayos, para conservar las condiciones ambientales aptas para la vida humana: El ejemplo del programa de Conservación y Reservas de los Estados Unidos de América

Por su atractivo turístico, sobre todo las Islas de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, han tenido un crecimiento en la urbanización, construcción de vivienda e infraestructuras turísticas, lo cual en diversas ocasiones genera un reemplazo de la cobertura natural y la disminución de las áreas de vegetación nativa.

Esto constituye un riesgo para la habitabilidad humana en las islas, ya que si se hace un reemplazo excesivo de la cobertura vegetal, se perderían funciones importantes derivadas de los ecosistemas, como la captación de agua, protección costera, captación de carbono y recarga de los acuíferos con agua de lluvia. Si los acuíferos no se “recargan” lo suficiente, como naturalmente se realiza, debido a la disminución del área de filtración por obstrucción con capas de concreto por ejemplo, la disponibilidad de agua sería insuficiente para el consumo de la población y el turismo.

Lo anterior generaría que el agua dulce que se consume en San Andrés, deba ser traída de otras partes u obtenida por procesos como la desalinización, lo cual incrementaría los costos a un nivel que haría imposible de suplir por la población, aumentando los costos en todo para el turismo y afectando su rentabilidad: disminuirían los ingresos generados por los visitantes, lo que afectaría directamente la economía de la isla, desencadenando en un “efecto dominó” otra cantidad de desequilibrios socioeconómicos que, finalmente, pueden afectar la habitabilidad humana en la isla.

Uno de los mecanismos para evitar que este tipo de consecuencias negativas suceda, es la compra de tierras o el pago por servicios ecosistémicos para establecer áreas de conservación de bosques

y cobertura vegetal, junto a la rehabilitación de ecosistemas y recuperación de coberturas vegetales en sitios seleccionados. Al conservar suficiente área de cobertura vegetal en sitios estratégicos, se conservarán los beneficios de estos ecosistemas como la protección del recurso hídrico y producción de agua dulce, el control de la erosión y otros, generando beneficios a la población y mejorando las condiciones para hacer posible su supervivencia y bienestar en las islas.

Un ejemplo real aplicado de lo que se mencionó arriba, es el Programa de Conservación de Reservas (*Conservation Reserve Program*) implementado en 1985 por el gobierno de los Estados Unidos, para ayudar a restablecer los servicios ecosistémicos en los campos agrícolas, que habían sido degradados por el cambio en los usos del suelo. A través de este programa, los agricultores reciben una compensación económica (pagos por conservación) por el reemplazo de coberturas agrícolas por coberturas con vegetación natural nativa, y con el establecimiento de prácticas de conservación, recibiendo también capacitaciones sobre técnicas de gestión sostenibles.

En el 2006 por ejemplo, se inscribieron al programa 3 millones de hectáreas de tierras de cultivo. Gracias a este programa se ha demostrado mediante monitoreos sobre los servicios ecosistémicos en las áreas acogidas, que se han logrado grandes mejoras en la calidad del agua, niveles de almacenamiento de carbono y control de la erosión en las zonas en las que se ha implementado.

Por lo anterior, resulta apropiado invitar a los administradores territoriales a invertir en la adquisición de terrenos en zonas estratégicas para la conservación de ecosistemas como bosques de manglar y bosque seco tropical, en las islas que tienen más presión por el uso del agua, sobrepoblación y aumento en la urbanización, como San Andrés. La inversión en la adquisición de predios y restauración de la cobertura vegetal, puede resultar muy rentable si se compara con los beneficios que se obtienen en servicios ecosistémicos que aportan los ecosistemas protegidos. Por esto el gobierno de los Estados Unidos realiza este tipo de inversiones.

Lo anterior puede complementarse con mecanismos de conservación como los pagos por servicios ecosistémicos, de lo cual se da un ejemplo a continuación.

El plan de recuperación de los servicios ecosistémicos forestales en Costa Rica, otro ejemplo de conservación para las islas de la reserva de la biósfera *Seaflower*

Costa Rica, país centroamericano que limita con Colombia en el Mar Caribe, es ampliamente reconocido por su riqueza natural tanto en sus mares como en sus tierras. Actualmente es uno de los destinos más importantes para el ecoturismo mundial.

En la década de 1940, Costa Rica poseía cerca de un 75 % de cobertura forestal, y disfrutaba de numerosos beneficios que estos ecosistemas aportaban. Sin embargo, similar a lo que sucedió en el condado de Minquin en China, en Costa Rica se impulsó desde 1950 la expansión extensiva de la agricultura y ganadería con un ánimo de “desarrollo”. El entendimiento de lo que significa el “desarrollo” en ese entonces y la mala planeación para el crecimiento del sector agrícola, ocasionaron la deforestación masiva que redujo consigo las coberturas de bosques en Costa Rica hasta un 17 %. La pérdida de cobertura de bosques desencadenó pérdidas en la calidad y cantidad del recurso hídrico, la protección del suelo contra la erosión, y disminuciones en otros servicios ecosistémicos que generaron pérdidas en otros beneficios que aportaban los bosques al país. (Figura 13).

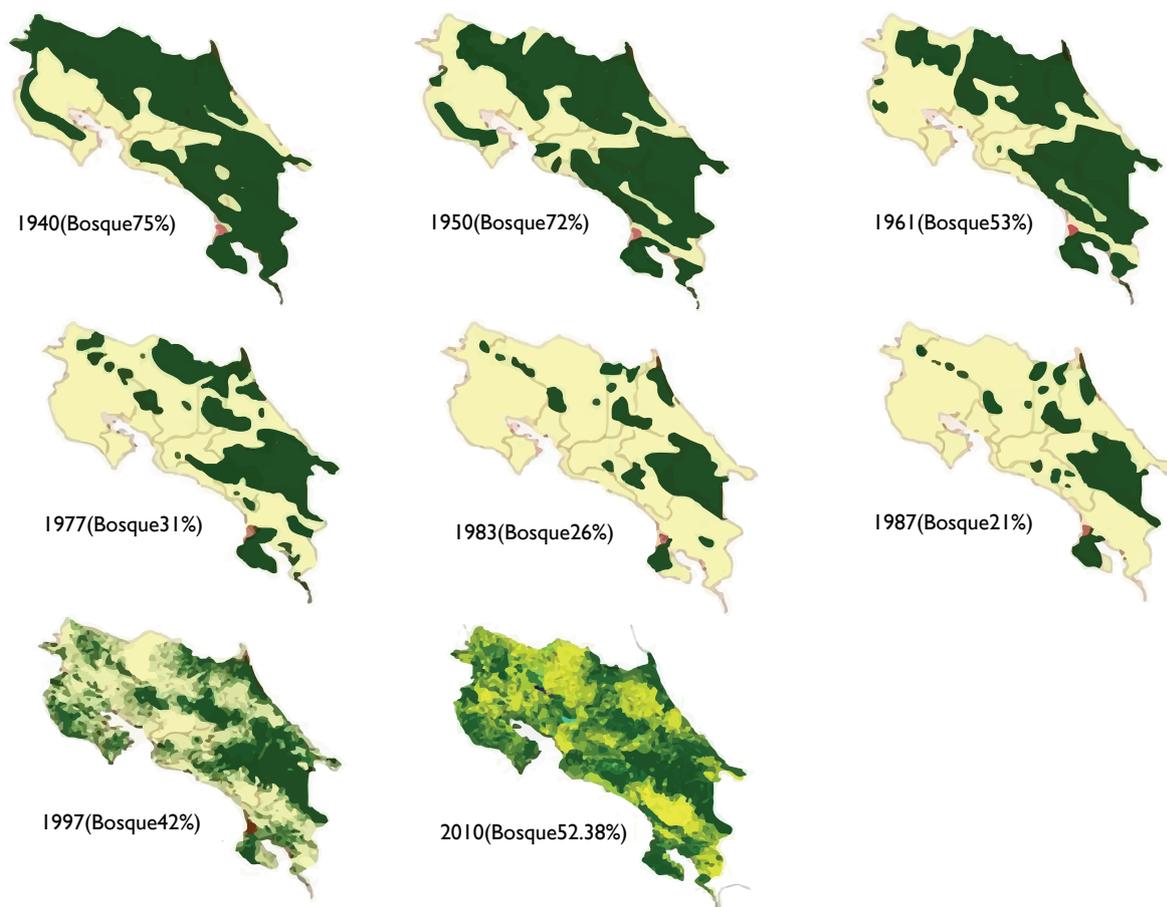
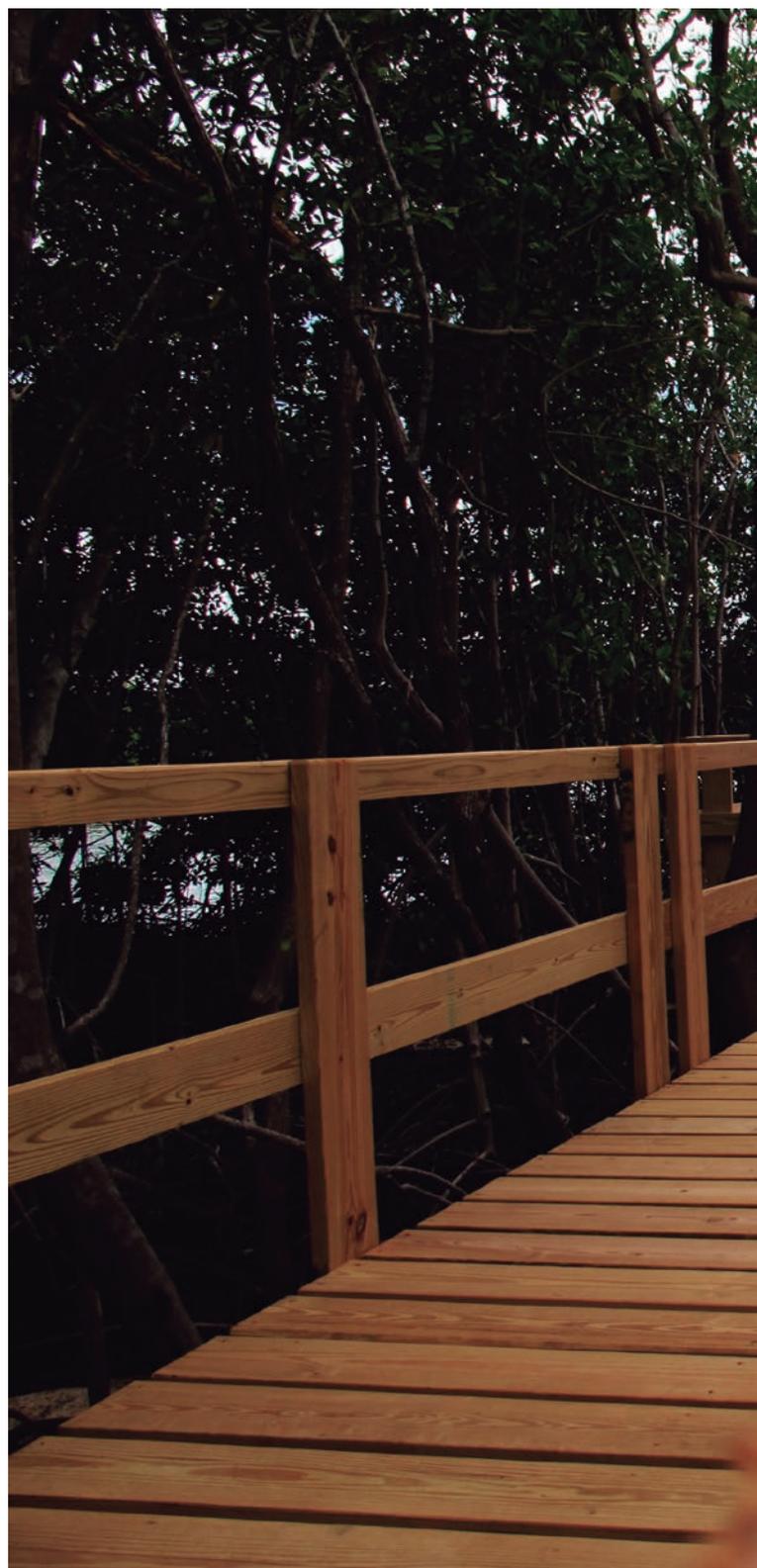


Figura 13. Proceso de deforestación en Costa Rica y la recuperación de la cobertura forestal a través del pago por servicios ecosistémicos, desarrollado mediante el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (Recuperado el 7 de octubre de <http://goo.gl/qVsXtH>).

Debido a la afectación que causó la deforestación, en los 90s el gobierno modificó su concepto de desarrollo generando un plan de recuperación y conservación de la cobertura forestal, para recobrar los servicios ecosistémicos que los bosques aportaban al país. Lo anterior sumado a los lineamientos de la Conferencia sobre Cambio Climático de Río de Janeiro (Brasil) en 1992 y la Declaración de Principios para el Desarrollo Sostenible, supuso un importantísimo impulso a la creación del Programa de Pago por Servicios Ecosistémicos (PSE) en 1997 en Costa Rica.

Este plan conocido como Programa de Pago por Servicios Ecosistémicos, consistió en realizar pagos, a través del Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO). De esta manera, el gobierno paga a los agricultores y campesinos unas tasas retributivas establecidas, por la reforestación, mantenimiento y conservación del bosque nativo, con el ánimo de recuperar los servicios ecosistémicos del mismo. Con esto, pretendían hacer una inversión económica en conservación, que se vería retribuida al país y multiplicada económicamente en los valiosos beneficios que se desprenden de los servicios ecosistémicos, que se recuperaban con el restablecimiento de las coberturas de bosques.

Estos pagos se entendieron en el caso de Costa Rica, como una retribución principalmente al valor de los servicios ambientales de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (retención de carbono); protección del agua para uso en zonas urbanas, rurales o para producir energía eléctrica; protección de la biodiversidad con fines de conservación, y uso sostenible de la biodiversidad con fines científicos y farmacéuticos; investigación, mejoramiento genético y protección de los ecosistemas y formas de vida y conservación de los paisajes naturales, particularmente para fines turísticos (Recuperado el 10 de diciembre de 2014 de <http://www.fao.org/docrep/005/y4744s/y4744s08.htm>).





Senderos ecoturísticos elaborados por CORALINA en el PNR de manglares de Old Point, en la RB *Seafflower*. Atractivo ecoturístico de gran potencial para el desarrollo de un turismo diferente con mayor conciencia. Foto: Julián Prato V.

De esta manera, al 2010 Costa Rica ha logrado alcanzar coberturas forestales de 52,38 %, recuperándose del 21 % al que había caído por el mal desarrollo agrícola planteado previamente. Se han aumentado con esto los beneficios en términos de calidad y cantidad del recurso hídrico, el control de la erosión y otros servicios ecosistémicos, generando beneficios al bienestar de la población y a la economía del país. Adicionalmente, el país se ha vuelto con este enfoque de desarrollo muy atractivo para el turismo internacional de tipo ecoturístico, generando grandes sumas de dinero a diferentes sectores económicos costarricenses, como el sector hotelero, transportes, de restaurantes, bares y comercio, entre otros.

Adicionalmente, los ingresos económicos que se generan por el ecoturismo en Costa Rica, benefician a las comunidades de manera directa e indirecta, mejorando la calidad de vida de cientos de familias.

Entre 1997 y el 2010, el Programa ha protegido más de 710 mil hectáreas de bosque en terrenos privados, promovido la reforestación en casi 50 mil hectáreas el manejo sostenido del bosque en casi 30 mil hectáreas, y recientemente, la regeneración natural en casi 5.500 hectáreas, llegando a un total de más de 65,000 hectáreas bajo contratos, 3,5 millones de árboles plantados a través del esquema de sistemas agroforestales y cerca de 8.500 familias involucradas en el programa (Porrás *et al.*, 2012).

“El boom del sector turístico (ecoturismo y turismo científico) producto de un mayor reconocimiento de Costa Rica como país pacífico y natural, se aúnan para promover el valor del bosque más allá de la madera” (Porrás *et al.*, 2012). Este sentido de conciencia, logra año tras año generar cuantiosos beneficios que miles de turistas internacionales aportan a las poblaciones del país, beneficiando de esta manera a sectores económicos como el hotelero, transportes, comercio, restaurantes y bares, y a las comunidades locales que ofrecen servicios turísticos.

De esta manera, el gobierno de Costa Rica presenta al mundo un ejemplo de la acción exitosa frente a la conciencia de la rentabilidad de invertir en la conservación de los ecosistemas, para aumentar los beneficios que estos ofrecen a la población y al desarrollo del país.

Estableciendo un vínculo con lo anterior, cabe resaltar que el gobierno colombiano posee una inmensa oportunidad en su reserva de la biósfera de *Seaflower* y el Área Marina Protegida, AMP *Seaflower* que creó en 2005, para hacer un aprovechamiento sostenible de la biodiversidad marina mediante el fomento del ecoturismo en la Reserva, invirtiendo por supuesto en la conservación de sus ecosistemas marinos y costeros.

Adicionalmente, resulta claro que este tipo de iniciativas de conservación junto a la adquisición de predios para la protección de la cobertura vegetal y bosques, son medidas de gran importancia para las islas del ASPSC, en especial para San Andrés. Proteger bosques como los manglares (*Smith Channel, el Cove, Cocoplum bay, Salt Creek*), y áreas con cobertura vegetal nativa identificadas como puntos clave para el sumidero de aguas lluvias y recarga de los acuíferos, resulta ser de gran importancia para el bienestar y supervivencia de la población que actualmente habita la isla, para mantener el turismo y para hacer posible la vida de las futuras generaciones de colombianos en San Andrés. (Figura 14)

Adicionalmente, la rehabilitación y recuperación de la cobertura vegetal en ciertas zonas estratégicas, pueden ser mecanismos rentables de manejo para la recuperación de servicios ecosistémicos importantes para el bienestar de los colombianos que habitan *Seaflower*.

La expansión del AMP “Monumento Nacional Marino Islas Remotas del Pacífico” de los EEUU, reserva con condiciones similares a *Seaflower*: Ejemplo de conservación de las zonas oceánicas para el bienestar humano

Al aumentar la conciencia mundial acerca de la importancia del territorio marítimo y sus ecosistemas para el bienestar y el desarrollo de las naciones, el 19 de julio de 2010, el presidente Barak Obama hizo historia para su país al generar la primera Política Nacional Integral del Océano para los Estados Unidos de América. Con lo anterior; dio inicio al funcionamiento del “*National*



Figura 14. Manglares de Smith Channel, los mejor desarrollados de la RB Seaflower. Protegen el recurso hídrico de la isla, generan suelo aumentando su nivel y fijan carbono ayudando a mitigar el cambio climático global. Fotografía por: Jairo Medina.

Ocean Council, NOC": un órgano interinstitucional que reúne a varias entidades estatales para tratar temas relacionados con los mares y costas de la nación. Ese órgano especializado surgió a razón de la necesidad de establecer un grupo gubernamental de trabajo que se dedicara exclusivamente a los mares, dada la gran importancia que tiene el territorio marítimo y sus ecosistemas para el desarrollo de los Estados Unidos. La Comisión Colombiana del Océano, CCO cumple desde 1969 un papel muy similar en la República de Colombia y a la fecha sigue siendo un ejemplo de órgano interinstitucional e intersectorial para el desarrollo sostenible marítimo del país.

Durante la creación del NOC el presidente Obama reconoció que los océanos, las costas y grandes lagos, proveen empleos, alimentos, energías, servicios ecológicos, recreación, oportunidades turísticas y juegan un papel crucial para el transporte, economía y comercio de la nación norteamericana, así como para la movilidad global de las fuerzas armadas y el mantenimiento de la seguridad y la paz internacional; ello se traduce del texto original que se presenta a continuación:

"The ocean, our coasts, and the Great Lakes provide jobs, food, energy resources, ecological services, recreation, and tourism opportunities, and play critical roles in our Nation's transportation, economy, and trade, as well as the global mobility of our Armed Forces and the maintenance of international peace and security". Presidente Barack Obama, executive order 13547 (recuperado el 5 de diciembre de 2014 de <http://goo.gl/V10FQD>).

De acuerdo a lo anterior, reconociendo la importancia de los océanos para la seguridad alimentaria y los demás beneficios que sus ecosistemas aportan a la humanidad y al bienestar de las poblaciones del mundo, el señor presidente de los Estados Unidos de América, Barack Obama firmó en septiembre de 2014, un memorando para crear en el Océano Pacífico Central, la reserva marina protegida más grande del mundo (recuperado el 29 de septiembre de 2014 de: <http://goo.gl/I4CzNu>).

En este memorando el presidente busca expandir el área protegida de no pesca del Monumento Nacional Marino Islas Remotas del Pacífico, de casi 87.000 millas cuadradas a más de 490 mil millas cuadradas (Figura 15). Con esto el presidente Obama demuestra su compromiso con el bienestar y la prosperidad de su país para las actuales y futuras generaciones, al haber protegido más hectáreas de tierras federales y del territorio marítimo, que cualquier otro presidente en por lo menos 50 años.

Con la iniciativa de expandir el área marina protegida se busca sobretodo proteger la biodiversidad de los ecosistemas de océano profundo y océano abierto (los cuales constituyen los ecosistemas más extensos protegidos dentro de la reserva *Seaflower*). De esta manera, se fortalece la recuperación de recursos pesqueros pelágicos que son de gran importancia comercial (Recuperado el 10 de diciembre del 2014 de <http://goo.gl/HwlyfY>). Adicionalmente a la importancia económica de proteger las áreas oceánicas, estas acciones son clave para la seguridad alimentaria mundial de la población actual y de las futuras generaciones; hecho que es reconocido por el Secretario de Estado John Kerry en entrevistas realizadas sobre la creación de la Reserva de Islas Remotas:

“We have a responsibility to make sure our kids and their families and the future has the same ocean to serve it in the same way as we have — not to be abused, but to preserve and utilize...”, Secretario de Estado de EEUU, John Kerry (recuperado el 29 de septiembre de 2014 de: <http://goo.gl/HwlyfY>).

Lo anterior traduce: “Tenemos la responsabilidad de asegurar que nuestros hijos, sus familias y las futuras, tengan el mismo océano que les satisfaga sus necesidades en la misma manera que lo ha hecho para nosotros”.

Resulta pues interesante esta acción ejecutiva del gobierno de los Estados Unidos, que puede ser tomada en Colombia como un precedente para **aumentar esfuerzos** en seguir **protegiendo, conservando los ecosistemas e invirtiendo en realizar un adecuado manejo de las áreas oceánicas que se encuentran entre las islas del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina**, reserva

de la biósfera de *Seaflower*, como estrategia para **garantizar la seguridad alimentaria de la población**. (Figura 16).

Iniciativas y organizaciones internacionales

- ❖ **World Resources Institute, WRI:** El Instituto de los Recursos Mundiales, es una organización de investigación global con una envergadura de más de 50 países: tiene oficinas en los Estados Unidos, China, India y Brasil, entre otros, y posee más de 300 expertos de planta. El WRI, tiene como misión trabajar en guiar a los líderes y tomadores de decisiones para hacer realidad las ideas que lleven a un uso sostenible de la naturaleza. Se enfoca en unificar los criterios de desarrollo y conservación, permitiendo entender cómo estos dos conceptos se encuentran vinculados entre sí, a través de la comprensión de la dependencia íntima que tiene el desarrollo de un país, respecto del estado de sus ecosistemas. El WRI se enfoca en seis temas principales acerca del empalme entre el ambiente y el desarrollo: el clima, la energía, el alimento, los bosques, el agua y las ciudades y, por último, el transporte. La página oficial de WRI está disponible en <http://www.wri.org/>.
- ❖ **Millenium Ecosystem Assesment, MEA:** La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, es una iniciativa impulsada por las Naciones Unidas desde el 2000, que realizó una evaluación durante 4 años (2001-2005) e involucró el trabajo de más de 2.000 expertos en el mundo y la participación de organizaciones como el *World Fish Center*, la *FAO (Food and Agriculture Organization)* y el *World Resource Institute, WRI*. El MEA busca evaluar las consecuencias del cambio del estado de los ecosistemas sobre el bienestar humano, los servicios ecosistémicos y las tendencias científicas para su conservación. La síntesis general (*Ecosystems and Human Well-Being, Synthesis*), y otros documentos específicos en diversas áreas, se encuentran disponibles en <http://www.maweb.org/en/index.aspx>.

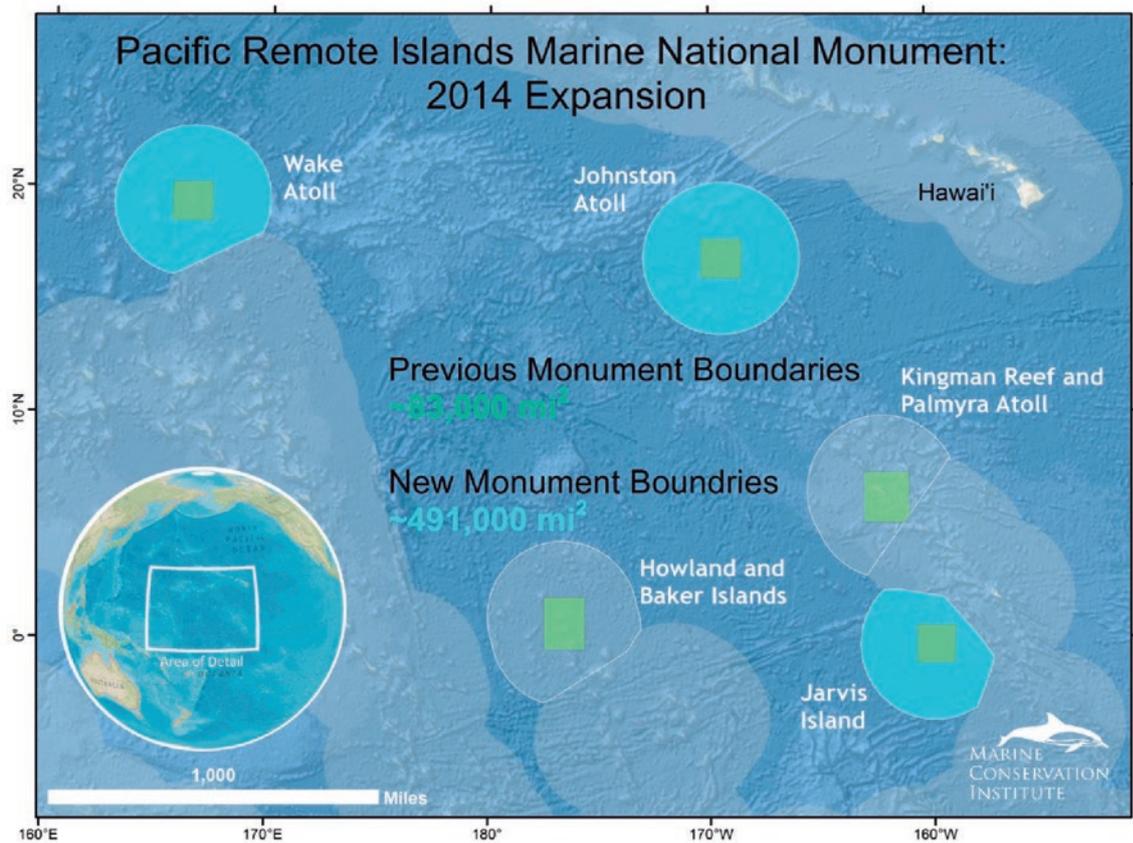


Figura 15. Mapa del proyecto de ampliación de la Reserva del Monumento Islas Remotas de los Estados Unidos de América. Tomado de <http://goo.gl/6hmkz4>. Más información en <http://goo.gl/AnxENY>.



Figura 16. Cooperativa de pescadores artesanales de San Andrés Isla. Foto: Julián Prato Valderrama.

- ❖ ***The Economics of Ecosystems and Biodiversity, TEEB:*** Por otra parte, se encuentra la iniciativa de La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad, que es un esfuerzo global enfocado a ilustrar y llamar la atención sobre los beneficios económicos de la biodiversidad y del creciente costo de su pérdida y de la degradación de los ecosistemas. El TEEB presenta un enfoque que puede ayudar a los tomadores de decisiones a reconocer, demostrar y captar los valores de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad; razón por la cual, a través de esta iniciativa numerosos países han realizado estudios para demostrar el valor de sus ecosistemas a los tomadores de decisiones, y así dar cuentas de los aportes económicos de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad de cada nación. Más información y las publicaciones del TEEB, en <http://www.teebweb.org/>.
- ❖ ***Ecosystem Services Partnership, ESP:*** Existen además numerosos grupos e iniciativas que trabajan a nivel mundial en resaltar la importancia de los ecosistemas y los beneficios al bienestar humano que estos aportan. Entre estos, cabe nombrar iniciativas como *The Ecosystem Services Partnership, ESP* (disponible en <http://www.fsd.nl/esp>). El ESP se puede considerar la organización mundial más importante en el tema de los servicios ecosistémicos y la valoración económica. El ESP busca desde la asociación de científicos del más alto nivel mundial, dirigir, actualizar e intercambiar experiencias, metodologías y resultados que aporten al reconocimiento e inclusión de los servicios ecosistémicos dentro de los criterios de decisión de los gobiernos, planes de desarrollo y la conciencia colectiva de la sociedad. Dentro del ESP se creó un grupo de trabajo especial dedicado a las áreas oceánicas y costeras llamado el Marine Ecosystem Services Partnership, MESP, disponible en <http://www.marineecosystems-services.org/>.
- ❖ ***Valuation of ecosystem Services, Values project:*** es un Proyecto Global liderado por la Agencia de la Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional, GIZ (*The German Society for International Cooperation*). ValuES, tiene como objetivo ayudar a los tomadores de decisiones

de los países, a reconocer e integrar los servicios ecosistémicos dentro de los procesos de elaboración de políticas, planes de desarrollo e implementación de proyectos específicos. Dentro de su misión, *ValuES* ofrece una superficie en línea donde se pueden encontrar las metodologías de valoración económica y procesos sugeridos para poder lograr los objetivos propuestos dentro del programa para cada país: esta superficie se encuentra disponible en: http://www.aboutvalues.net/about_values/.

Contexto global: Colombia entendido desde la realidad del mundo y la importancia de la RB Seaflower para el bienestar y la supervivencia de los colombianos

El hambre en el planeta y los mares como primordial fuente para la seguridad alimentaria de las poblaciones

La producción de alimentos es uno de los servicios ecosistémicos de los océanos más importantes para la supervivencia de la raza humana en el planeta. Los mares y suelos del mundo son la base para la existencia de una gran cantidad de fuentes de alimento, como verduras, frutas y carnes provenientes de organismos tanto terrestres como acuáticos. Se estima que los mares del mundo producen cerca del 17 % de la proteína que se consume a nivel mundial (FAO, 2014).

El poseer suficiente territorio tanto marino como terrestre que contenga ecosistemas productivos en buen estado, que puedan producir eficientemente alimentos para la población humana, se convierte en una necesidad prioritaria para cada nación del mundo. Esto se vuelve cada vez más importante debido al constante crecimiento demográfico en el planeta.

Por esta razón el primero de los ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio de la ONU es "Erradicar

la pobreza extrema y el hambre” (Recuperado el 10 de agosto de 2015 de: <http://goo.gl/kSeFq0>). En este sentido, los gobiernos han ido aumentando esfuerzos para la conservación de los ecosistemas y de la biodiversidad, debido a su importancia esencial para la seguridad alimentaria mundial, ya que es ampliamente reconocido que la producción de alimentos depende de manera íntima del estado de los ecosistemas acuáticos y terrestres.

Un ejemplo claro de la relación entre el buen estado de los ecosistemas y la producción de beneficios como el alimento, lo aporta McAllister (1988), cuando estimó el cambio en la productividad de peces de interés comercial relacionado al estado de arrecifes coralinos en tres condiciones diferentes posibles: Con arrecifes en excelente estado podía llegar a las 18 toneladas de pescado/km²/año, en buenas condiciones sería de 13 t/km²/año, y, finalmente, descendería a 8 t/km²/año, en condiciones aceptables.

Basado en los cambios de la condición de los arrecifes en Filipinas en el tiempo, McAllister estimó en pérdidas para las pesquerías de hasta 80 millones de dólares al año (valor calculado para 1988), si no se protegía este ecosistema.

Ahora bien, en Australia se encontró que la afectación de los pastos marinos puede causar disminuciones hasta en un 70 % de las capturas de peces comerciales y mariscos; trayendo consigo cuantiosas pérdidas económicas para el sector pesquero y consecuencias negativas para la seguridad alimentaria de la población (Pittman y Pittman, 2005). Estas cifras adquieren más sentido si se leen dentro del contexto de la realidad de un mundo con un crecimiento alarmante y constante de la población, donde según las Naciones Unidas, se estima que nacen alrededor de 370.000 niños al día; y donde los recursos como los alimentos son cada vez más escasos debido al deterioro de los ecosistemas.

Según el Programa Mundial de Alimentos (*World Food Program*), el número de personas con desnutrición en el mundo asciende a 805 millones (<http://goo.gl/>

jjQMZ9): cifra equivalente a la población conjunta total de los Estados Unidos, Canadá y todos los países de la Unión Europea.

Se estima además que el hambre causa más muertes en el mundo que el sida, la tuberculosis y la malaria en conjunto. La desnutrición genera cerca de la mitad de las muertes a niños menores de 5 años en el planeta, registrándose que para 2013 causaba la muerte a casi 5 millones de niños al año. Ello implica que cada 6,3 segundos, moría un niño por hambre (Recuperado el 10 de diciembre de 2013 de: <http://goo.gl/wjKVnS>). Según el *World Food Program* estas cifras se han reducido actualmente a 3,1 millones de niños/año, que si bien muestra una reducción significativa, sigue siendo una cifra bastante desconsolante, al pensar que aún una gran cantidad de niños se están muriendo de hambre (Recuperado el 10 de agosto de 2015 de www.wfp.org/hunger/stats).

Esta cruda realidad resulta no ser muy diferente en Colombia, con una población de unos 47,5 millones de personas, de las cuales 5,5 millones sufren de desnutrición, significando el 11,4 % de la población [FAO, 2014(b)].

Sólo para tener una idea de la dimensión de la cantidad de personas con desnutrición en Colombia, se puede decir que 5,5 millones de personas equivalen según el DANE a la población conjunta de Barranquilla, Bucaramanga, Cartagena y Medellín. La Reserva de Biósfera *Seaflower*, constituye una oportunidad para la producción de alimentos de manera sostenible, que se potencia con la implementación de planes de manejo y protección de sus ecosistemas, unidad e integridad; lo cual es clave para la seguridad alimentaria de los millones de colombianos que aún sufren de desnutrición.

La falta de recursos naturales, especialmente de tierras cultivables de buena calidad y de agua, limita el potencial de producción de alimento de las naciones. Algunas regiones se ven obligadas a importar grandes cantidades de alimentos para satisfacer las necesidades de sus poblaciones crecientes.

Algunos países han enfocado sus economías a la exportación de materias primas como hidrocarburos y productos mineros, deteriorando aún más las condiciones de sus suelos y mares disminuyendo de esa manera su capacidad autónoma de producir alimentos, de manera que se ven cada vez más obligados a importar los alimentos suficientes para suplir las necesidades de su población. Los países que dependen de la importación de alimento y de la exportación de productos como los hidrocarburos y productos mineros, son muy susceptibles a los cambios de los precios en los mercados mundiales (como los que se ha observado durante el año 2015, con el precio mundial del petróleo); así sus economías

son también susceptibles a ser perjudicadas por ello, y su autonomía para suplir sus propias necesidades disminuye hasta convertirse en esclavos de los demás países del mundo (FAO, 2013).

¿Qué pasaría entonces a esos países si el petróleo o el carbón dejan de ser importantes, porque se utilizan nuevas fuentes de energía?; ¿con qué dinero estas naciones dependientes podrán comprar alimentos si ya han destruido su tierra y sus mares, en donde podrían obtenerlos sin tener que comprarlos a ningún otro país?; y en condiciones de escasez de agua, ¿qué sería más valioso, un galón de agua potable y fresca o un galón de petróleo?



Punto de desembarco pesquero en Sprat Bight, San Andrés Isla, RB *Seaflower*. Foto: Julián Prato Valderrama.

Conoce más sobre la realidad mundial...

Energía, economía y cambio climático: Sinergia insustentable

Por: Alejandro Yáñez-Arancibia

Ph. D. Investigador y Profesor Titular, Instituto de Ecología A. C. INECOL (CONACYT), Red Ambiente y Sustentabilidad, Unidad Ecosistemas Costeros, Xalapa 91070, Veracruz, México. alejandro.yanez@inecol.mx

En el umbral del siglo-21 ningún sustituto del petróleo ha sido desarrollado, de facto, ni a escala de demanda energética requerida. La mayoría de “energías alternativas” experimentadas son todavía de eficiencia limitada. La interrelación: recursos exhaustos /crisis energética /crisis económica / cambio climático, es muy delicada. Aquí radica el problema de articular piezas de una ecuación – energía, economía, cambio climático-, sin solución porque no es una ecuación de piezas numéricas simples, sino piezas en interrelación humanística y de comportamiento social. Por el escenario global del siglo-21, probablemente predominará lo peor de dos alternativas en efecto sinérgico: la dependencia continuada por carburantes fósiles –con graves consecuencias geopolíticas-, y la acumulación acelerada de gases de efecto invernadero, que producirán desastres climáticos graves en escala mundial. La “victoria del debate económico” fue ilusoria en el siglo-20, porque los modelos fueron basados en información incompleta

y desconocimiento de la dinámica natural de los sistemas ecológicos. Modelos que ya no aplican a un planeta enfermo en severa crisis ambiental.

En el siglo-21 la crisis energética se acerca peligrosamente a un escenario de gran incertidumbre y desesperación, como ya ocurrió en el pasado reciente (Hall y Day, 2009). Durante el siglo-19 las potencias industriales emergentes se entrelazaron en una pugna por controlar las reservas de carbón y de hierro que entonces eran los recursos más buscados.

Después de la Primera Guerra Mundial, el petróleo aparecía como la “zanahoria” del anzuelo y las angustias disminuyeron con la aparición de nuevos recursos. La escasez de carbón se volvió menos importante cuando el petróleo empezó a inundar el mercado, y las esperadas carestías de petróleo se evaporaron tras la Segunda Guerra Mundial cuando se descubrieron los yacimientos –aparentemente infinitos- de Oriente Próximo.

Pero el tiempo pasa. La explosión demográfica del siglo-20 se hizo temeraria, el desborde del “capital económico” rebasó por mucho el “capital natural” del planeta (Hall, 2004; Hall y Day, 2009; Day *et al.*, 2009; Turner, 2008; Yáñez-Arancibia *et al.*, 2012, 2013 a, 2013 b), y el siglo-21 sorprendió a la humanidad prácticamente descubijada de energía no renovable, biomasa útil de recursos naturales explotables en franco declive, y esto entrelazado con un escenario ambiental altamente degradado y recursos energéticos exhaustos (Figuras 1 y 2).

Desde los últimos 25 años ha habido considerable discusión acerca del impacto ambiental de las actividades humanas, especialmente lo relativo al cambio climático y a la biodiversidad, pero se ha puesto mucho menos atención sobre la disminución de los recursos básico

para el sostenimiento de la humanidad -p. ej., agua dulce, alimentos, energía- (Figuras 2 y 3). Entre esto último, el “pulso del petróleo” muestra con claridad que la producción mundial ya alcanzó su máximo en la primera década del 2000 y ha comenzado el declive. Esto se correlaciona dramáticamente con el “pulso de todos” los recursos finitos, lo cual coloca el desarrollo sustentable en tela de juicio (Hall, 2004; Day *et al.*, 2009; Yáñez-Arancibia *et al.*, 2013 b).

La demanda mundial de energía primaria se espera que aumente en un 57% entre 2004 y 2030, un requerimiento extraordinario en el uso de la energía para un lapso de tiempo tan breve, que rebasa por mucho el reacomodo (resiliencia) ecosistémico del planeta. Se sigue pensando que los combustibles fósiles no renovables –petróleo, gas natural, carbón–,

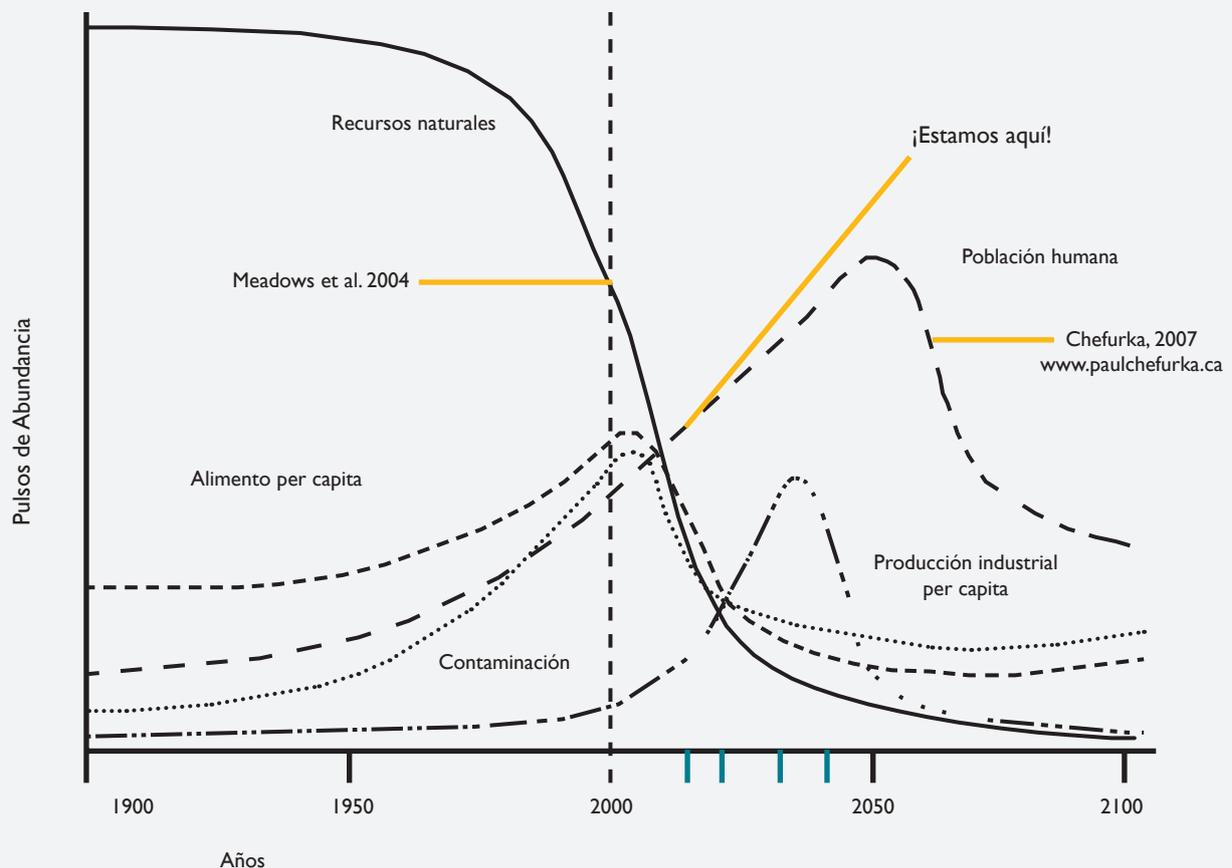


Figura 1. Las proyecciones originales de los límites-del-crecimiento, en un modelo simple entre 1900 y 2100, relacionado al crecimiento de la población humana, el colapso de los recursos naturales, las perspectivas de la disponibilidad de alimento, la producción industrial y los niveles de contaminación. La marca del año 2000 indica un “parte aguas” para los umbrales de riesgo ya en desarrollo. Los pulsos no están relacionados en alguna escala numérica, pero muestran la magnitud e interrelaciones de las oscilaciones naturales entre los parámetros y su comportamiento secuencial. Modificado de Hall y Day (2009), según Yáñez-Arancibia *et al.* (2012, 2013 a, 2013 b).

podrían satisfacer un impresionante 87% de las necesidades mundiales de energía (Klare, 2008). Pero como la demanda mundial de energía en 2030 será muy superior, las cantidades de estos combustibles tendrán que aumentar en proporción aritmética; esto es, la producción de petróleo tendrá que aumentar un 42%, el gas natural un 65% y el carbón un 74%. Lo cual nos parece imposible de lograr. Y es aquí donde radica el gran problema de articular piezas de

una ecuación —energía, economía, cambio climático— que desde ya se antoja sin solución, porque no es simplemente una ecuación de piezas en relación numéricas, sino de piezas en interrelación humanística y de comportamiento social. Ninguno de estos tres combustibles energéticos, ni siquiera el carbón —el más abundante de los tres— puede cumplir para la primera mitad del siglo-21 con las expectativas asignadas por la política económica internacional del planeta.

Pico de Petróleo: Sinergia Insustentable

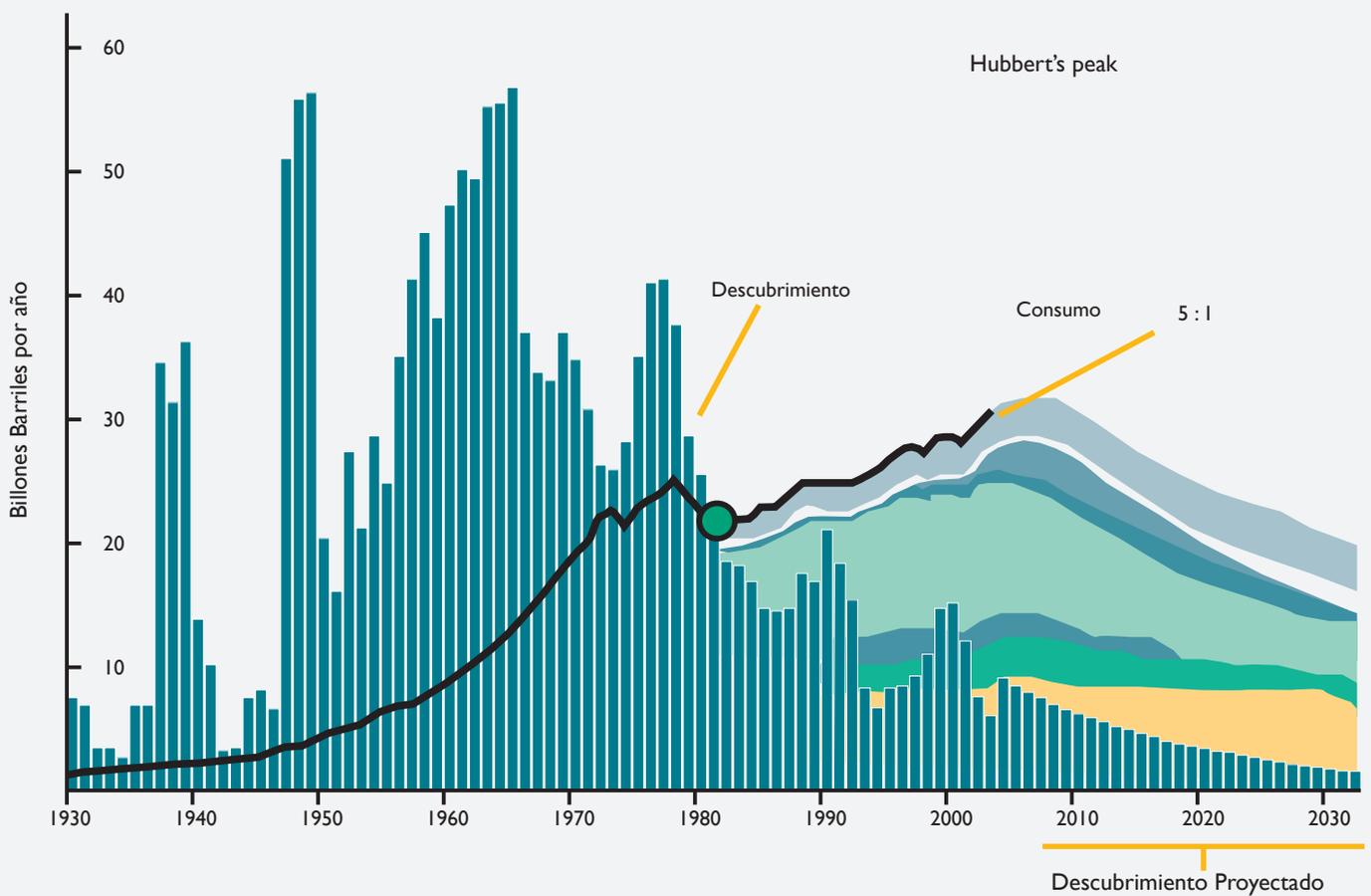


Figura 2. Descubrimiento y consumo del petróleo desde 1930 al presente, y los descubrimientos futuros proyectados. La tasa a la cual se ha ido descubriendo y explotando petróleo ha ido decayendo por décadas y de manera sostenida desde fines de la década de los 60's (histograma oscuro). La tasa de consumo mundial de petróleo va aumentando sin detenerse, encontrando la relación producción/consumo 1:1 en 1982. Anterior a esa fecha siempre se producía más petróleo de lo que la humanidad consumía. Después del año 2000 se consumen 5 barriles de petróleo (o más) por 1 barril que se descubre o explota. Se espera que esta relación de amplíe más para llevar el desarrollo de la humanidad a umbrales de crisis muy severa. La mayor parte de la explotación actual proviene de campos petroleros explotados desde hace cuatro décadas. Las perspectivas de nuevos descubrimientos gigantes para el Golfo de México son completamente inciertas (histograma gris claro). Base de datos cortesía de ASPO (2009), redibujado de Day et al. 2009, según Yáñez-Arancibia et al. (2012, 2013 a, 2013 b). www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html.

Pero hay más todavía. Si la sola búsqueda de recursos energéticos es una empresa titánica para la humanidad, por otra parte los recursos de alimento, biomasa útil, y agua dulce en franco retroceso complican mucho la ecuación, acercándonos a un evidente proceso de In-sustentabilidad (Yáñez-Arancibia et al. 2013 b).

La crisis energética y el cambio climático no son, en ningún sentido causa/efecto. Pero ambos fenómenos

coexisten y se retroalimentan negativamente. En el Golfo de México, mientras el petróleo está en franco declive, las tormentas y huracanes están en franco aumento, tanto en intensidad como en frecuencia. Toda la política internacional tendrá que enfrentarse –más temprano que tarde- a los graves efectos del calentamiento global y sus impactos ecológicos, sociales y económicos, frente al cambio climático (OCDE, 2009; Day et al., 2012) (Figura 3). Entonces: ¡Luces rojas ya encendidas!

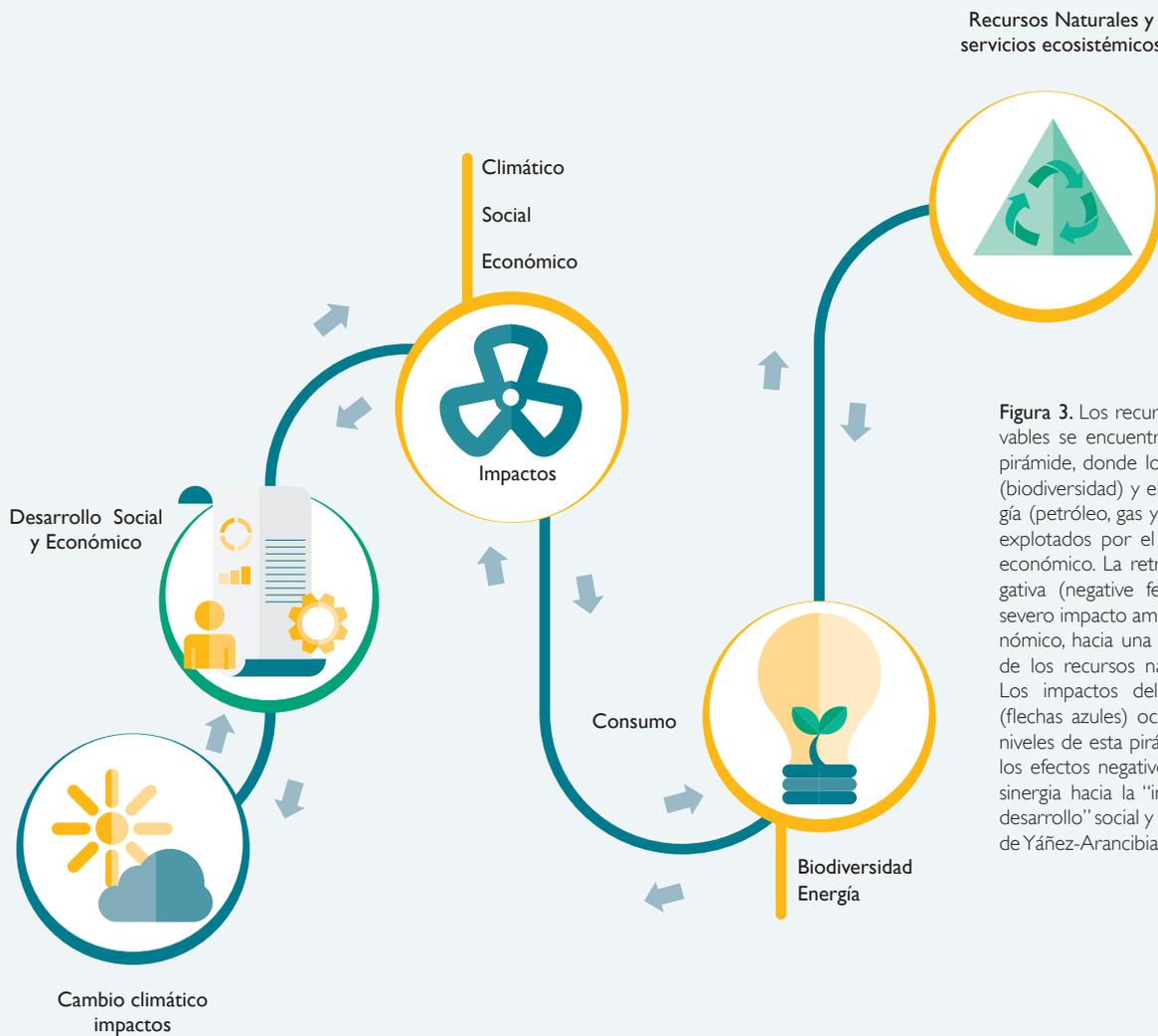


Figura 3. Los recursos naturales renovables se encuentra en la base de la pirámide, donde los recursos bióticos (biodiversidad) y el consumo de energía (petróleo, gas y carbón) son sobre explotados por el desarrollo social y económico. La retro alimentación negativa (negative feed back) produce severo impacto ambiental, social y económico, hacia una escasez persistente de los recursos naturales renovables. Los impactos del cambio climático (flechas azules) ocurren en todos los niveles de esta pirámide, magnificando los efectos negativos en una evidente sinergia hacia la "insustentabilidad del desarrollo" social y económico. Tomada de Yáñez-Arancibia (2015).

Referencias citadas

- ASPO, 2009. Oil & Gas Liquids 2004 to 2008 Scenarios. Association for the Study of Peak Oil 2009, <http://www.peakoil.net/uhdsg>.
- EIA, 2009. Energy Information Administration, Official Energy Statistics from the U. S. Government. DOE/EIA-0484, 2009. www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html
- Hall, C. A. S., 2004. The myth of sustainable development: Personal reflections on energy, its relations to neoclassical economics, and Stanley Jevons. *Journal of Energy Resources Technology*, 126: 86-89.
- Hall, C. A. S. y J. W. Day, 2009. Revisiting the limits to growth after the Peak Oil. *American Scientist*, 97: 230-237.
- Day, J. W., C. A. S. Hall, A. Yáñez-Arancibia, D. Pimentel, C. Ibáñez Martí y W. J. Mitsch, 2009. Ecology in times of Scarcity. *BioScience*, 58 (4): 321-331.
- Day, J. W., A. Yáñez-Arancibia y J. M. Rybczyk, 2012. Climate Change Effects, Causes, Consequences: Physical, Hydromorphological, Ecophysiological, and Biogeographical Changes, Chapter 8/11: 303-315. In: M. J. Kennish y M. Elliot (Eds.), *Treatise on Estuarine & Coastal Science*, Vol. 8: Human-Induced Problems, Uses and Abuses. Elsevier, Inc., Dordrecht, The Netherlands.
- Klare, M. T., 2008. *Rising Powers, Shrinking Planet*. Metropolitan Books, Henry Holt and Company, New York, 476 pp.
- OCDE, 2009. *The Economics of Climate Change Mitigation*. Executive Summary, p 11-24. ISBN 978-92-64-05606.
- Turner, G. M., 2008. A comparison of the limit of growth with 30 years of reality. *Global Environmental Change*, 18: 397-411.
- Yáñez-Arancibia, A., J. W. Day y C. A. S. Hall, 2012. Energía, economía y cambio climático: sinergia insustentable, p. 21-42. In: J. Llambias Wolf (ed.), *América Latina: Interrogantes y Perspectivas*. York University Bookstore, Toronto Canadá, 388 pp.
- Yáñez-Arancibia, A., J. W. Day, C. A. S. Hall y P. Sánchez-Gil, 2013 a. Current concepts of eco-economy and biophysical economics: towards sustainability of the Gulf of Mexico coastal zone. Chapter 15: 261-282. In: Yáñez-Arancibia, A., R. Dávalos Sotelo, J. W. Day y E. Reyes (eds.), *Ecological Dimensions for Sustainable Socio Economic Development*. WIT Press, Southampton UK, 636 pp.
- Yáñez-Arancibia, A., J. W. Day, C. A. S. Hall y E. Reyes, 2013 b. Diminished resources, energy scarcity and climate change: un-sustainable future development. Chapter 30: 557-574. In: Yáñez-Arancibia, A., R. Dávalos Sotelo, J. W. Day y E. Reyes (eds.), *Ecological Dimensions for Sustainable Socio Economic Development*. WIT Press, Southampton UK, 636 pp.
- Yáñez-Arancibia, A. (ed.), 2015. *Cambio Climático: Adaptación y Mitigación hacia Agendas Siglo XXI*. INECOL, INECC, AGT Editorial S. A., México DF, 250 pp.

Los precios de los recursos dependen de la oferta y la demanda, en un mundo donde el alimento y el agua (que sí son indispensables para la supervivencia) son escasos y donde la demanda es cada vez mayor (por el aumento de la población). Tales recursos serán cada vez más valiosos, con problemas que se agudizan y se vuelven más reales, al tener en cuenta las proyecciones de población mundial para 2050 que ascenderá a unos 9.000 millones de habitantes (*The World Bank, 2013*). Incluso la portada de la revista *National Geographic* en español, en el mes de mayo de 2014 se titula: “El futuro de la comida. 9.000 millones de bocas que alimentar”.

Por lo anterior, a nivel mundial, los gobiernos, instituciones, organizaciones y personas han comenzado a entender la importancia de los ecosistemas desde el enfoque de los servicios ecosistémicos, permitiendo cambiar la visión de cómo el desarrollo afecta los ecosistemas, por la realidad de cómo el desarrollo depende de los ecosistemas (*World Resource Institute*). Además, la comprensión del indispensable papel de los ecosistemas para la supervivencia y el bienestar humanos, ha logrado hacer entender a los gobiernos la importancia de invertir en su buen manejo para impulsar el desarrollo. Esto se ve reflejado en el Plan Nacional de Desarrollo de Colombia 2014-2018, donde se reconoce y enfoca el desarrollo mediante el crecimiento verde a través de la conservación y protección de los ecosistemas. Así mismo en una publicación del World Resources Institute se resalta lo siguiente:

“Si bien la evaluación del estado actual de los servicios de los ecosistemas, es fundamental para el éxito del desarrollo, los tomadores de decisiones también tienen que mirar hacia el futuro para evaluar las opciones y hacer frente al cambio de los ecosistemas” (Traducido al español de: Ranganathan *et al.*, 2008).

En relación a lo anterior, los océanos del planeta cumplen además un papel indispensable en suplir las necesidades alimenticias de una gran parte de la población mundial. De los océanos del mundo se obtienen cerca de 80 millones de toneladas de pescado al año, representando cerca del 20 % de la proteína de origen animal consumida a nivel global (FAO, 2014).

En complemento a ello, existe un fuerte vínculo entre la producción pesquera y la seguridad alimentaria mundial, incluso para aquellas personas cuyas dietas se basan principalmente en el consumo de pollo, huevos y carne de cerdo. Lo anterior se debe a que la producción de concentrados ricos en proteínas utilizados para alimentar animales como pollos, cerdos, ganado y peces de granjas acuícolas, depende en gran medida de la producción pesquera mundial, que genera harina de pescado, un componente proteico de gran importancia en la fabricación de estos concentrados (FAO, 2014).

Además, la actividad pesquera constituye la principal fuente de ingresos económicos para millones de personas en el mundo, ya que según la

En *Seaflower*, los ecosistemas marinos que la Reserva alberga, constituyen también la fuente de sustento e ingresos económicos para miles de familias que habitan en las islas del ASPSC y para los colombianos que habitan en el resto del país que también consumen los productos pesqueros que se obtienen de *Seaflower*.

Organización Internacional del Trabajo, OIT, existen más de 30 millones de pescadores en todo el mundo (<http://goo.gl/c7fwnX>).

El papel de la Reserva de Biósfera *Seaflower* toma más importancia, a causa del deterioro al que se enfrentan los ecosistemas marinos a nivel mundial, y a problemas que amenazan la seguridad alimentaria de la humanidad como la sobrepesca y el cambio climático (Recuperado el 8 de octubre de 2014 de <http://goo.gl/qQVO39>).

El que Colombia posea una de las reservas marinas más grandes del mundo en *Seaflower* de 180.000 km² de extensión (CORALINA, INVEMAR, 2012), confiere una oportunidad y una responsabilidad para la protección y aprovechamiento sostenibles de los recursos pesqueros que son y serán de gran importancia para la seguridad alimentaria del país, y que además con las medidas de protección y manejo que Colombia ha implementado en la reserva, y un fortalecimiento en los mecanismos de control y vigilancia sobre ésta, se podrían generar productos pesqueros que beneficien también a otros países vecinos, debido al "efecto de rebose" o "spillover" que genera la protección de sus ecosistemas a través de áreas marinas protegidas.

Se estima que de las aguas de *Seaflower* se obtienen cerca de 156 toneladas de langosta y 182 toneladas de pescado anualmente por pesca industrial, más las cerca de 120 toneladas de pescado que se obtienen a través de la pesca artesanal (calculado a partir de datos de la Secretaría de Agricultura y Pesca de la Gobernación del departamento ASPSC): cantidades que podrían incrementarse si se conoce mejor el recurso, se establecen mejores mecanismos de manejo, explotación sostenible y se conservan los ecosistemas marinos como manglares, arrecifes de coral, pastos marinos, océano abierto y montes submarinos, que son de gran importancia para la reproducción, desarrollo y crecimiento de los productos pesqueros y para el incremento de las capturas de especies comerciales de pescado, langosta y caracol.

Adicionalmente, tanto en países desarrollados como en desarrollo, la pesca toma una mayor importancia para la supervivencia de las comunidades que habitan las costas y mucho más para las poblaciones insulares, ya que su seguridad alimentaria depende en gran medida de los productos pesqueros.

La reserva de la biósfera de *Seaflower*, en el departamento ASPSC, tiene cerca del 99 % de su territorio total en sus aguas, con tan sólo alrededor del 1 % en terrenos emergidos, en los que la población de la Isla de San Andrés, en la actualidad logra alcanzar los 2.529 habitantes/km², siendo una de las islas más densamente pobladas del Caribe y estando muy por encima de la media de densidad poblacional de Colombia, (densidad promedio poblacional en Colombia es de 41 habitantes/km²) (Prada, 2012).

Se ha estimado que un poco más del 63 % de los aportes económicos de todos los ecosistemas de la biósfera, son proporcionados por los mares. Costanza *et al.*, (2014) estimaron en 2011 que los ecosistemas marinos aportan anualmente cerca de 49,7 billones de dólares al año, un poco más que el producto interno bruto global en 2011 que estuvo cerca a los USD 46,3 billones.



Figura 17. Íconos de las 20 metas AICHI, tomado de <http://goo.gl/N3L5xI>

Teniendo en cuenta la alta densidad poblacional en *Seaflower*, sumada a la alta dependencia de las poblaciones insulares hacia los recursos y servicios ecosistémicos que el océano aporta para hacer posible su supervivencia, el territorio marítimo (99 % de la Reserva), junto a la integridad y conectividad de sus ecosistemas en el Archipiélago como un todo, se vuelve esencial para garantizar el bienestar y seguridad alimentaria de estas densas poblaciones de colombianos.

Iniciativas internacionales contra el hambre y por el bienestar humano a través de la conservación de los ecosistemas: Las metas AICHI del convenio de diversidad biológica, los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU

Las ampliamente conocidas metas AICHI del Convenio sobre la Biodiversidad Biológica, fijan 20 objetivos que deberán cumplirse a totalidad para el año 2020, cuyo propósito es el permitir entender al mundo la importancia del valor de la biodiversidad y de los ecosistemas para así, comprender la necesidad de protegerlos, conservarlos y, de esa manera, aumentar los beneficios que la humanidad obtiene de la naturaleza, haciendo posible la continuación de su existencia y bienestar (recuperado el 3 de mayo de 2015 de <http://goo.gl/jgUZFj>) (Figura 17).

La meta numero 1 plantea que a más tardar para el 2020, la gente deberá ser consciente del valor de la biodiversidad y de los pasos que deben tomar como personas para conservarla y usarla de manera sostenible.

La meta número 2 determina que a más tardar para el 2020, los valores de la biodiversidad deberán ser integrados a las estrategia y procesos de planeación para el desarrollo nacional y local, así como deberán haber sido incorporados en los sistemas de estadísticas, cuentas y reportes nacionales (Figura 18).

Ahora bien, los 8 Objetivos de Desarrollo del Milenio de la ONU dirigen 3 de ellos a metas que se pueden lograr mediante la conservación de los ecosistemas marinos, para potenciar de esa manera su capacidad de generar servicios como la producción de alimentos y reducción de la contaminación. Estas metas se propusieron para ser cumplidas a más tardar para el año 2015.

Estos objetivos son el 1. Erradicar la pobreza extrema y el hambre; 4. Reducir la mortalidad de los menores de 5 años y 7. Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente (Figura 19).

De otro lado, mediante mecanismos de conservación como la reserva de biósfera y AMP *Seaflower*, se puede proteger la biodiversidad que potencialmente puede ser fuente de nuevos medicamentos contra múltiples enfermedades como el VIH, la malaria y el cáncer. De esta manera, se contribuye también al cumplimiento del objetivo 6, que busca combatir el

Mediante la presente investigación de valoración económica de la Reserva de la Biósfera *Seaflower*, se aporta al cumplimiento de las metas AICHI 1 y 2



Target 1

By 2020, at the latest, people are aware of the value of biodiversity steps they can take to conserve and use it sustainably.



Target 2

By 2020, at the latest, biodiversity values have been integrated into national and local development and poverty reduction strategies and planning processes and are being incorporated into national accounting, as appropriate, and reporting systems.

Figura 18. Primeras dos metas AICHI, a las que aportan estudios de valoración económica ambiental del territorio marítimo, como el presente estudio.

SIDA, la malaria y otras enfermedades (recuperado el 5 de septiembre de 2014 de <http://goo.gl/4HNGwd>).

Las Naciones Unidas colaboran con los gobiernos, la sociedad civil y otras partes implicadas para aprovechar el impulso generado por los ODM, y así mantenerlos con un ambicioso programa que se espera sea adoptado por los Países Miembros durante la Cumbre Especial sobre Desarrollo Sostenible de septiembre de 2015 (recuperado el 1 de octubre de 2015 de <http://goo.gl/Qb5viF>). Durante esta cumbre se propusieron los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), de los cuales cabe resaltar los siguientes que pueden ser logrados a través de la protección de los ecosistemas marinos y costeros:

1. Erradicar la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.
2. Poner fin al hambre, conseguir la seguridad alimentaria y una mejor nutrición, y promover la agricultura sostenible.
3. Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y para todas las edades.
4. Fomentar el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo, y el trabajo decente para todos.
5. Tomar medidas urgentes para combatir el

cambio climático y sus efectos (tomando nota de los acuerdos adoptados en el Foro de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático).

6. Conservar y utilizar de forma sostenible los océanos, mares y recursos marinos para lograr el desarrollo sostenible.

La Reserva de la Biósfera de *Seaflower*, posee la riqueza ecosistémica necesaria para aportar a la consecución de los objetivos de desarrollo del milenio y de los nuevos objetivos de desarrollo sostenible.



Figura 19. Íconos de los ocho objetivos del milenio de la Organización de las Naciones Unidas. Tomado de <http://goo.gl/Wwncpv>.

Aportes al bienestar y a la economía de los ecosistemas marinos y costeros presentes en la Reserva de Biósfera *Seaflower*

Cada vez, los ecosistemas se han reconocido con mayor fuerza, como fuentes de producción de beneficios y servicios ecosistémicos, de los cuales depende el desarrollo, el bienestar social y la economía global. Así se plantea en numerosas publicaciones como el libro "*Natural Capitalism: Creating the Next Industrial Revolution*", publicado por Hawken et al., en 1999; el artículo "*The value of the world's ecosystem services and natural capital*", publicado por Costanza et al., en 1997 en la revista "*Nature*", o el libro "*Ecosystem services: A guide for decision makers*", escrito por Ranganathan et al., y publicado en 2008 por el *World Resources Institute*, en los cuales se reconoce a los ecosistemas como "capital natural", con el ánimo de afirmar su papel fundamental en el proceso de hacer posible el desarrollo y la prosperidad de la humanidad y las naciones.

Como se presentó previamente en la descripción del área de estudio, el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, reserva de la biósfera de *Seaflower*, es una zona muy importante para el país, a causa del gran capital natural manifestado en parte en sus grandes extensiones de ecosistemas marino-costeros, tan valiosos como los arrecifes de coral, manglares, pastos marinos y áreas oceánicas. En cuanto a esto, cabe resaltar que *Seaflower* posee más del 78 % de las áreas coralinas del país.

Las grandes extensiones de ecosistemas marinos como los arrecifes de coral que se encuentran en *Seaflower*, generan numerosos beneficios a los sectores económicos como el turismo, las pesquerías, el comercio y el transporte, entre otros, además de la generación de cientos de miles de empleos. Adicionalmente, estos ecosistemas aportan a la seguridad alimentaria de las comunidades locales y del país entero al generar toneladas de productos pesqueros. Dichos beneficios de los ecosistemas marinos al tener un impacto positivo para el bienestar humano y para el desarrollo del país, se pueden traducir

cuantificándolos mediante distintos métodos en aportes económicos.

Según estimativos de investigaciones científicas internacionales sobre los aportes económicos que generan los servicios ecosistémicos, cada hectárea de arrecifes de coral, puede generar aportes anuales por cerca de USD 2'394.000 (Prato, Reyna, 2015). Por su parte los pastos marinos como ecosistema, pueden generar aportes por USD 28.916/ha al año y los manglares cerca de USD 180.057/ha al año (Corbala et al., 2004; Costanza, 2014). De esta manera, es posible percibir más claramente que *Seaflower* en sus aguas posee un inmenso capital natural, que año a año produce inmensas riquezas y beneficios al bienestar común de la población y a los sectores económicos del país.

Sectores económicos como el turismo, comercio, portuario, pesquero, transporte, y vivienda, entre otros, se ven beneficiados de manera directa o indirecta de los ecosistemas marinos y costeros de *Seaflower*. Además, ecosistemas marinos y costeros como los manglares y arrecifes de coral, actúan como barreras físicas naturales que protegen las costas de la erosión, tormentas tropicales, tsunamis y huracanes: evitando de esta manera pérdidas de territorio emergido, grandes pérdidas económicas por el daño de construcciones costeras como hoteles, carreteras y viviendas; al tiempo que disminuyen considerablemente las pérdidas de vidas humanas frente a desastres naturales como los tsunamis o los huracanes.

Es necesario recalcar que los ecosistemas marinos no sólo cumplen una sola función, como lo haría una barrera de concreto al proteger una costa: cada hectárea de estos ecosistemas aporta numerosos beneficios distintos al mismo tiempo. Los manglares, corales, pastos marinos y el océano abierto, son importantes para la seguridad alimentaria, por ejemplo, a través de la producción del recurso pesquero, al tiempo que producen oxígeno, capturan carbono, regulan el clima, mitigan el cambio climático, generan empleos e impulsan el buen desarrollo de sectores económicos como los nombrados previamente.

Los beneficios generados por los servicios de los ecosistemas marinos y costeros de la Reserva de



Figura 20. Barreras de arrecife de coral en la Isla Cayos Este-Sudeste dentro de la Reserva de la Biósfera de *Seaflower*, ofreciendo protección a las costas, haciendo posible la existencia de las islas y protegiendo a la población del Archipiélago de los fuertes oleajes generados por huracanes y tormentas tropicales. Fotografía, archivo DIMAR, 2014.

Biósfera *Seaflower*, se extienden e impactan a varias escalas: a nivel local, nacional, regional e incluso global, dependiendo del tipo de servicio ecosistémico. De manera evidente:

El 100 % de la población del Archipiélago vive en zonas costeras, bajo una íntima relación con los ecosistemas marinos y costeros por la condición especial de islas en las que habitan, sumándose a ese 44 % de la población mundial que vive dentro de los 150 km de costa (recuperado el 10 de septiembre de 2014 de: <http://goo.gl/g4yPWp>). Las poblaciones insulares al estar rodeadas de mar y no tener una conexión directa física distinta al mar con el continente, dependen de los numerosos beneficios que de manera directa e indirecta aportan los océanos, y establecen dinámicas socioeconómicas con los ecosistemas marinos de manera muy íntima.

En este caso a nivel local estas poblaciones costeras e insulares, reciben beneficios como la protección contra la erosión, la producción de productos

pesqueros, los ingresos económicos que genera el ecoturismo, la recreación propia y la protección de sus vidas y viviendas de huracanes y tormentas, entre otros (Figura 20)

Sin embargo, cabe aclarar que no solo las poblaciones costeras se benefician de los servicios ecosistémicos marinos de *Seaflower*. Por ejemplo, una parte de los productos pesqueros como langosta, pescados y mariscos, son comercializados y consumidos en ciudades alejadas de las costas como Medellín, Cali y Bogotá, la capital del país que está ubicada a 2.600 metros sobre el nivel del mar.

Los servicios ecosistémicos marinos como la producción de recursos pesqueros, materias primas como la sal marina, protección contra la erosión, manteniendo así islas que respaldan la tenencia del territorio marítimo nacional, el turismo y la generación de empleos, entre otros, son beneficios de los ecosistemas de *Seaflower*, que impactan a una escala tanto local como nacional.

Es importante agregar en este punto, que los beneficios locales, tienen en muchas ocasiones un efecto positivo para el país entero, debido a que al favorecer las poblaciones costeras (en cuanto alimento, salud, infraestructura y empleos, por ejemplo), se evitan costos al país en solucionar situaciones de orden público, de salud pública, inversiones en infraestructura para protección costera, reconstrucción de vías o el pago de subsidios de alimentación, entre otros.

Finalmente, algunos servicios ecosistémicos ofrecidos por los ecosistemas de la Reserva de Biósfera *Seaflower*, como la producción de oxígeno y alimentos, absorción de carbono, regulación del clima, y la mitigación del calentamiento global, tienen evidentemente impactos tanto locales, como nacionales y globales.

A una escala global, es importante mencionar que los productos pesqueros obtenidos de los mares del mundo proveen a más de 2.800 millones de personas de cerca del 20 % de las proteínas anuales que ingieren; además de contribuir con más del 15,5 % de la producción de proteína animal mundial para la alimentación (WWF, 2008). Sin embargo, estas estadísticas aunque bastante dicentes, pueden subestimar

el verdadero papel de los océanos para la seguridad alimentaria mundial.

Ello sería así a causa de que no toda la producción pesquera del mundo se emplea para el consumo humano directo, que corresponde al 75 % de las capturas mundiales: una parte de la pesca mundial (alrededor del 25 %) se emplea como insumo para la producción de alimentos y concentrados empleados en crianza de animales para la obtención de otros tipos de proteína animal. Se estima, según estadísticas de “*The Marine Ingredients Organization, IFFO*”, que anualmente se obtienen de los mares del mundo cerca de 4,5 millones de toneladas de harina de pescado (<http://goo.gl/B0qFjl>), obtenidas de cerca del 25 % de las capturas mundiales de pescado. Según la IFFO, la harina de pescado, es uno de los principales insumos proteicos para la fabricación de alimentos concentrados para la nutrición de cerdos, pollos, aves ponedoras, peces, camarones, ganado vacuno, ovino, e incluso mascotas como perros y gatos. Las industrias porcícola, avícola y acuícola, junto a la de producción de huevos de gallina, no podrían existir sin el uso a gran escala de harina de pescado (FAO, 2012) (recuperado el 20 de octubre de: <http://goo.gl/r5ZCof>) (Figura 21).



Figura 21. Izquierda: Cultivo intensivo de tilapia o mojarra roja, uno de los principales cultivos acuícolas. La acuicultura es uno de los principales consumidores de harina de pescado en el mundo (Imagen tomada de <http://goo.gl/cdsJjo>). Derecha: Producción masiva de huevos en avícolas, otro de los grandes consumidores de harina de pescado para la alimentación de las gallinas ponedoras (imagen tomada de <https://goo.gl/JqObVL>).

De esta manera, se puede evidenciar que la producción de alimento a nivel mundial en cuanto a huevos, carnes de cerdo, pollo, res, pescado y camarón, depende también en gran medida de la capacidad de producción de productos pesqueros de los ecosistemas marinos. Hecha esta aclaración complementaria, es posible extender el entendimiento de la importancia de los mares para la seguridad alimentaria mundial, al igual que la importancia de las aguas del ASPSC, Reserva de Biósfera *Seaflower*, para la seguridad alimentaria de los colombianos.

La capacidad de generar servicios ecosistémicos como la producción de alimentos que tienen los ecosistemas marinos, depende íntimamente del estado de conservación y salud que los mismos presenten. En Australia por ejemplo, se encontró que la afectación de los pastos marinos puede causar disminuciones hasta en un 70 % de las capturas de peces comerciales y mariscos, trayendo consigo cuantiosas pérdidas económicas para el sector pesquero y consecuencias negativas para la seguridad alimentaria de la población (Pittman y Pittman, 2005).

Además de la extensión, la condición de los ecosistemas marinos afecta su capacidad de generar servicios ecosistémicos y beneficios a las poblaciones, de ahí la importancia del buen manejo y función de protección que cumple el AMP *Seaflower*.



Figura 22. Isla Cayos de Serrana, con extensas áreas de arrecifes coralinos que generan importantes cantidades de recursos pesqueros, que crecen y se desarrollan en las aguas circundantes a estas formaciones, dentro de la zona económica exclusiva de las islas (sistemas pelágicos y de océano profundo). Estos recursos pesqueros son de gran importancia para el aprovechamiento económico y la seguridad alimentaria de la población colombiana que habita *Seaflower*.

Ejemplos y estudios de caso para comprender y hacer visibles los aportes al bienestar y a la economía que generan los ecosistemas marinos y costeros presentes en la reserva de Biósfera *Seaflower*

Como se dijo previamente en esta investigación, la mayoría de los beneficios que aportan los ecosistemas marinos y costeros de la Reserva de Biósfera *Seaflower*, son aportados de manera silenciosa y gratuita: por lo que en muchas ocasiones estos beneficios son subestimados o incluso se desconocen (Figura 22).

Por esto, a continuación se presentan distintos ejemplos donde se cuantifican los beneficios que los ecosistemas marinos y costeros presentes en la RB *Seaflower* (manglares, corales, pastos marinos y el océano abierto, entre otros), tienen la capacidad de aportar:

Se estima que cerca del 25 % del total de los productos pesqueros de los países en desarrollo dependen de los arrecifes de coral; esta proporción en *Seaflower* deberá ser mayor debido a su naturaleza de islas en las que habita la población colombiana. En Tailandia por ejemplo, el uso sostenible de los arrecifes de coral puede generar cerca de USD 70.400 en productos pesqueros por km² de arrecife, empleando alrededor de 10.000 pescadores. En Filipinas, se estima que la subsistencia de más de un millón de pescadores a pequeña escala, depende de los productos pesqueros que obtienen directamente de los arrecifes de coral (Resumido en WWF, 2008).

Por su lado, los ecosistemas de manglar son también muy importantes para el sector pesquero, como sala cuna de numerosas especies de interés comercial, se estima que estos ecosistemas pueden generar anualmente entre USD 750 y USD 16.750 por hectárea, basados en el valor de mercado de las capturas de pescado y marisco que proveen (Rönnbäck, 1999).

Respecto a lo anterior, y haciendo un énfasis en la seguridad alimentaria, cabe mencionar que las áreas marinas protegidas, AMP cumplen un importante papel

en recuperar, mantener e incluso aumentar la capacidad de producción de alimentos de los ecosistemas.

Por ejemplo, en Filipinas, desde el establecimiento del AMP de *Apo Island* en 1995, se incrementaron en 10 veces las capturas de peces en las áreas aledañas a la reserva. Efectos similares de mejoras en la abundancia y calidad del recurso pesquero debido al efecto positivo en la productividad de las AMP, fueron observados en Fiji, Tasmania y Córcega (WWF, 2008). La protección de la RB y la AMP *Seaflower* resulta ser crucial para conservar los ecosistemas marino-costeros, y así mantener su capacidad de producir alimentos como peces y mariscos. Por lo anterior cabe resaltar que la inversión en vigilancia, control y buen manejo no sólo de las AMP, sino también de todo el territorio nacional marítimo, enfocado a la protección de los ecosistemas y a la lucha contra la pesca ilegal, es clave para la seguridad alimentaria de la población colombiana.

Por otra parte, las intrincadas y robustas raíces de los manglares y las sólidas estructuras calcáreas de los arrecifes coralinos, disminuyen considerablemente la energía de corrientes, oleaje, erosión, y el impacto de fenómenos naturales peligrosos como los tsunamis, huracanes y tormentas, aportando el servicio ecosistémico de protección costera. Dicha protección brindada por estos ecosistemas, puede ahorrar miles de millones de dólares por daños a infraestructura y propiedades, gastos para la construcción de estructuras de protección e incluso evitar la pérdida de vidas humanas (WWF, 2008).

Das y Vincent (2009) tras un fuerte ciclón en Orissa, India, durante 1999, en el cual más de 10.000 personas murieron, determinaron que aquellas zonas que tenían extensiones de manglar entre el mar y los asentamientos humanos tenían una menor pérdida de vidas humanas, gracias a la protección de estos ecosistemas.

Adicionalmente, luego del trágico tsunami ocurrido en diciembre de 2004, que causó alrededor de 170.000 pérdidas de vidas humanas y dejó sin hogar a más de 1'000.000 de personas en las costas de Sri Lanka, India, Indonesia y las Maldivas, se llevaron a cabo diversos estudios que demostraron que aquellos poblados que tenían

en sus costas ecosistemas de manglar y arrecifes coralinos saludables, habían sufrido menores consecuencias fatídicas que aquellos poblados que no tenían estos ecosistemas. Se destacó que el reemplazo de extensiones de manglares por áreas de cultivo de camarones o turismo, había dejado desprotegidas las costas en consecuencias funestas del tsunami. Lo anterior, permitió comprender de una manera aunque muy cruda, más clara, el importante papel de protección costera que estos ecosistemas cumplen, al disipar la energía de las grandes olas de tsunami o huracanes: lo cual puede implicar la disminución significativa en la pérdida de vidas humanas a raíz de estos fenómenos (*Environmental Justice Foundation, 2006*).

La protección costera ante fenómenos naturales como tormentas tropicales y huracanes, que ofrecen

los arrecifes coralinos y los ecosistemas de manglar de *Seaflower*, toma una gran importancia como uno de los principales servicios ecosistémicos que benefician a la población que habita las islas del Archipiélago. La capacidad de estos ecosistemas como barreras naturales para disminuir la energía de las olas, corrientes y vientos, al tiempo que pueden disminuir la altura de las olas que llegan a las costas, resultan ser de un gran valor; al tener en cuenta que el ASPSC, está ubicado en una zona con influencia y presencia directa de huracanes como el Beta (2005), Félix (2007) y Matthew (2010), pasados por dentro del Archipiélago con trayectorias muy cercanas e incluso sobre las islas de San Andrés, Providencia, I.C. de Serrana y las I.C. de Quitasueño. Se estima que en los últimos 60 años cerca de 26 ciclones con categoría de huracán han tenido sus trayectorias (Figura 23) sobre o cerca al ASPSC (CORALINA, INVEMAR, 2012).

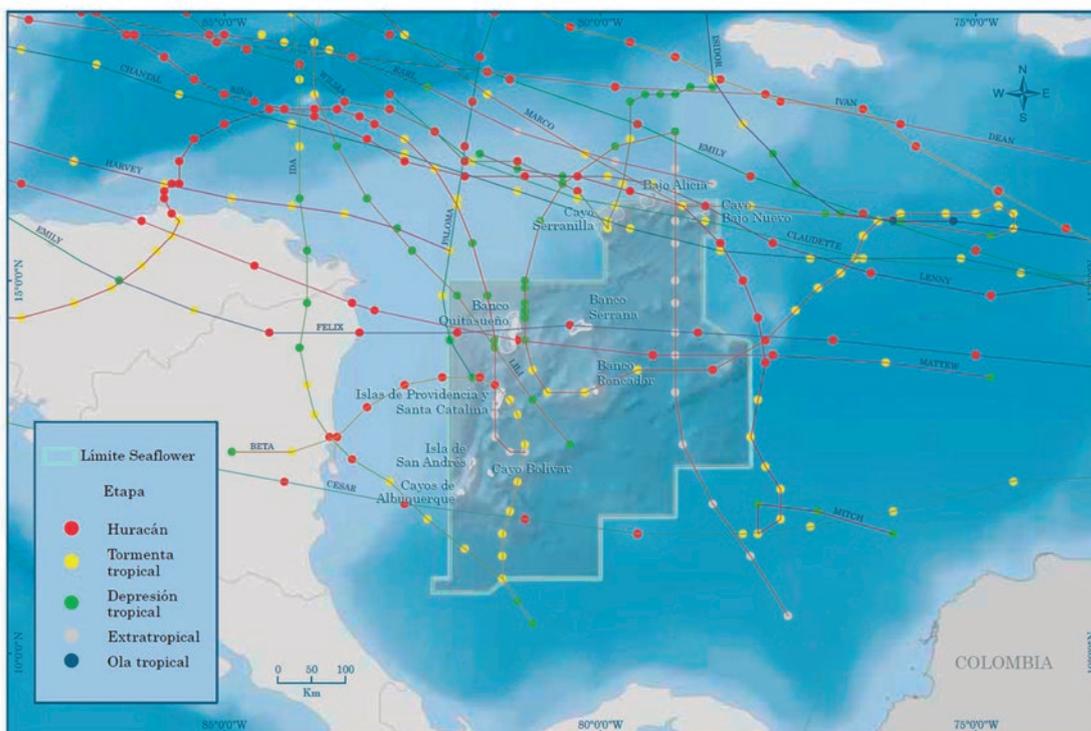


Figura 23. Trayectoria de los principales huracanes y tormentas tropicales sobre o cerca al ASPSC, RB *Seaflower* (Imagen tomada de CORALINA-INVEMAR, 2012).

En tal horizonte, se tiene en cuenta que en Jamaica la destrucción de los manglares de Portland Bight, causó diversos daños en la infraestructura de una vía costera que generó pérdidas por cerca de 3,55 millones de dólares debido a la ausencia del servicio ecosistémico de protección costera que brindaban dichos ecosistemas. Por otro lado, se estima que los manglares de Malasia aportan cerca de USD 300.000 por la protección de cada km de línea de costa contra las tormentas y el control de inundaciones, tal valor en dicho caso corresponde al costo que implicaría reemplazar los manglares con muros de piedra (Gilman *et al.*, 2006). Del mismo modo, se estima que los arrecifes de coral de Guam, aportan beneficios por protección costera que alcanzan los USD 84 millones al año.

Cabe resaltar que aparte de los daños a infraestructuras, la erosión costera puede generar grandes pérdidas al sector turismo, al afectar la extensión de las playas que son uno de los principales atractivos para los visitantes de los destinos costeros del mundo (Figura 24).

Al mismo tiempo, ecosistemas como los manglares, lagunas costeras y el océano en sí, actúan como biorreactores o plantas de tratamiento de aguas residuales, absorbiendo y transformando nutrientes y contaminantes, logrando hasta cierto punto purificar el agua y mejorar su calidad. Esta función realizada por la microbiota marina, macroalgas, macrófitas o plantas como los manglares, tiene un gran valor que se puede entender a través de los costos evitados que implicaría el tratamiento de estos mismos desechos, mediante la construcción y operación de plantas de tratamiento cimentadas por el hombre. Se estima que una hectárea de manglares por su función de purificación del agua puede ahorrar alrededor de USD 5.820 anuales (Spaniks y van Beukerkin, 1997). Por ejemplo, las descargas de aguas residuales en las Islas Sorlingas del Reino Unido, que alcanzan los 59.761 m³ anuales, son procesadas por la biota marina que las rodea. Estos desechos tendrían un costo de tratamiento de unos USD 357.800, si fuesen procesados en una planta de nivel terciario, en este caso, el servicio de biorremediación que aportan los mares a las Islas



Figura 24. Impactos de la erosión costera en el departamento de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. **A.** Carretera San Luís, frente al hotel Decameron. Se observa pérdida de la extensión de la playa y riesgo de daños a la infraestructura de la vía (recuperado el 10 de noviembre de 2014 de: <http://goo.gl/M62jjO>). **B.** Erosión en Sound Bay, San Andrés, daños a propiedades y viviendas (recuperado el 10 de noviembre de 2014 de: <http://goo.gl/p5j5GA>)



Figura 25. Barreras de coral en Isla Cayos de Roncador; ejerciendo un importante papel de protección costera al disminuir la fuerza del oleaje y las corrientes, permitiendo la existencia de otros ecosistemas como los pastos marinos y las playas de arenas blancas, que atraen a miles de turistas anualmente al ASPSC.

Sorlingas por costos evitados del tratamiento del agua, sería de USD 357.800 anuales (Mangi *et al.*, 2011).

En relación a lo anterior; es importante mencionar que la mejora de la calidad del agua y mitigación de la contaminación por aguas residuales, por ejemplo, que ofrecen ecosistemas como los manglares, pastos marinos y lagunas costeras, además de generar beneficios económicos directos, mejoran las condiciones ambientales para permitir el mantenimiento y buen desarrollo de otros ecosistemas como los arrecifes de coral. De esta manera, sería posible agregar a los beneficios del servicio ecosistémico de purificación del agua, parte de los beneficios que aportan los corales, debido a que bajo condiciones inadecuadas de calidad del agua, éstos pueden verse gravemente afectados e incluso hasta desaparecer, perdiéndose consigo los servicios ecosistémicos que aportan normalmente (Pastorok y Bilyard, 1985; NOAA, 2014, recuperado el 20 de julio de 2014 de: <http://goo.gl/owpOsG>).

Turner *et al.*, (2000), encontraron que los arrecifes coralinos pueden ser reducidos a escombros en tan solo dos años, luego de ser afectados por condiciones como el blanqueamiento coralino, el cual puede ser causado por la contaminación marina (recuperado el 10 de julio de 2014 de: <http://goo.gl/VoyGbg>).

Esto demuestra a su vez, la importancia que tienen los ecosistemas en cuanto a su funcionalidad y conectividad entre sí, como una compleja red cuya estabilidad depende de la estabilidad de cada uno de sus componentes (Gilman *et al.*, 2006) (Figura 25). En la Tabla 1, se presenta un listado de algunos servicios ecosistémicos y el tipo de ecosistema marino-costero que los ofrecen, evidenciando que cada ecosistema presta numerosos y diferentes servicios ecosistémicos al mismo tiempo; generando múltiples beneficios a las poblaciones locales, nacionales, sectores económicos y desarrollo de los países.

Tabla I. Ecosistemas marinos y costeros y algunos de los servicios ecosistémicos que prestan. Con una X se marca la prestación de cada servicio por cada ecosistema en particular.

SERVICIO ECOSISTÉMICO	MANGLARES	ARRECIFES CORALINOS	PASTOS MARINOS	OCÉANO ABIERTO	LAGUNAS COSTERAS
Producción de alimento	X	X	X	X	X
Protección costera contra la erosión	X	X	X		
Protección contra fenómenos naturales	X	X			X
Purificación del agua, absorción de contaminantes	X	X	X	X	X
Captura de carbono	X	X	X	X	X
Hábitat de biodiversidad	X	X	X	X	X
Turismo	X	X	X	X	X
Producción de materias primas (madera, arena, minerales, insumos para medicinas)	X	X	X	X	X
Protección y aporte a las condiciones aptas para otros ecosistemas marinos	X	X	X	X	X
Regulación del clima	X	X	X	X	X
Recursos genéticos	X	X	X	X	X
Soporte para el transporte marítimo				X	
Ciclo de nutrientes, aportes y retenciones	X	X	X	X	X
Refugio de larvas, sala cuna de peces	X	X	X		X
Producción de energía				X	
Provisión de agua potable				X	
Producción de oxígeno	X	X	X	X	X

Por otra parte, cabe mencionar que los ecosistemas marinos y costeros son ampliamente reconocidos a nivel global por su gran capacidad de almacenamiento y captura de carbono. Se calcula que una sola hectárea de laguna costera intacta, puede contener cantidades de carbono equivalentes a las que generan 488 automóviles en las carreteras de los Estados Unidos cada año (Murray *et al.*, 2011).

Según la evidencia científica, ecosistemas marinos y costeros como los manglares, pastos marinos y lagunas costeras tienen la capacidad de almacenar mayores cantidades de carbono que los bosques tropicales. La mayor parte del carbono almacenado

por estos ecosistemas se encuentra en los sedimentos (del 95 al 99 % para las lagunas costeras y pastos marinos, y del 50 al 90 % para los manglares, el resto del carbono se encuentra en la biomasa). Se estima que una hectárea de bosque tropical almacena en total (tanto en el sedimento como en la biomasa) cerca de 700 t de CO₂eq/ha; mientras que en los sedimentos de las lagunas costeras se pueden almacenar 917 t CO₂eq/ha; los manglares estuarinos 1.060 t CO₂eq/ha y los manglares oceánicos pueden llegar a almacenar alrededor de 1.800 t CO₂eq/ha (Murray *et al.*, 2011). De esta manera, según Murray *et al.* (2001), los manglares oceánicos podrían llegar a almacenar alrededor de 2.250 t CO₂eq/ha.

Consecuentemente, se estima que las aguas oceánicas del mundo almacenan cerca de 40 billones de toneladas de carbono. De esta manera se estimó por ejemplo, que el servicio ecosistémico de capturar y almacenar carbono por producción primaria (fitoplancton por ejemplo) que ofrecen las aguas oceánicas del Reino Unido, estaría avaluado entre USD 850 y USD 17.190 millones (WWF, 2008).

Finalmente, para ilustrar un poco más acerca de los importantes servicios ecosistémicos y beneficios que aportan los ecosistemas marinos y costeros, se presenta a continuación en la Tabla 2, un listado con los principales servicios ecosistémicos que estos prestan junto a algunos ejemplos puntuales de los beneficios que aportan.

Tabla 2. Servicios ecosistémicos de los ecosistemas marinos y costeros de la Reserva de Biósfera Seaflower; junto a ejemplos de los beneficios que estos pueden generar:

SERVICIO ECOSISTÉMICO	EJEMPLOS PUNTALES
Producción de alimento	Producción de múltiples especies de pescado (atunes, pargos, dorados, sierras, sardinas, etc.), langosta, cangrejo, camarones, pulpos, ostras, pianguas, mejillones, miel de abejas. Producción de harina de pescado como fuente de proteína para producción de alimentos concentrado para ganadería, avicultura (pollos), porcicultura y animales domésticos.
Protección costera contra la erosión	Disminución de la energía del oleaje y corrientes, protección costera contra la erosión, costos evitados por daños en vías, viviendas e infraestructura hotelera.
Protección contra fenómenos naturales	Protección contra tormentas, huracanes, inundaciones, tsunamis, mar de leva.
Purificación del agua, absorción de contaminantes	Absorción de exceso de nutrientes (Nitrógeno y Fósforo), absorción de metales pesados, tratamiento natural de aguas residuales y disminución de la carga de materia orgánica, absorción y retención de otros contaminantes.
Captura de carbono	Captura y almacenaje de carbono mediante fotosíntesis, almacenamiento de carbono en biomasa, almacenamiento de carbono en sedimentos.
Hábitat de biodiversidad	Hábitat de diferentes especies de vertebrados e invertebrados, protección y hábitat de especies en peligro de extinción, hábitat de especies de microorganismos con potencial para la bioprospección, hábitat para especies migratorias.
Turismo	Turismo de sol y playa, formación de playas biogénicas (arenas blancas), protección contra la erosión de playas, ecoturismo, buceo, avistamiento de aves y especies migratorias, turismo de cruceros, turismo náutico, surf y otros deportes náuticos.
Producción de materias primas	Madera, arena de origen coralino, arena de origen continental, minerales, hidrocarburos, compuestos químicos para la producción de fármacos, agro insumos o productos industriales.
Protección y aporte a condiciones aptas para otros ecosistemas marinos	Captura de sedimentos por los pastos marinos y raíces de manglares, para tener aguas claras y aptas para el desarrollo de arrecifes coralinos. Absorción de carbono para mitigar la acidificación oceánica. Purificación del agua y disminución de la contaminación por parte de manglares y lagunas costeras, para evitar daños sobre corales y pastos marinos. Disminución de la energía del oleaje y corrientes por parte de los arrecifes coralinos, para permitir el establecimiento y desarrollo de praderas de pastos marinos. Interconectividad genética entre ecosistemas de diferentes islas en Archipiélagos para mantener la variabilidad genética y permitir la permanencia y salud de los ecosistemas marino-costeros. Flujo de nutrientes multidireccional entre el océano profundo, sistemas pelágicos costeros y oceánicos, manglares, corales, lagunas costeras y pastos marinos. Surgencias, producción primaria y aumento en la producción en pesquerías.
Regulación del clima	Regulación de la temperatura global por el océano, generación de nubes, mitigación del cambio climático.
Recursos genéticos	Genes de microorganismos, invertebrados y vertebrados marinos con aplicaciones biotecnológicas, como producción de hidrógeno, producción de diversas medicinas, enzimas para la industria, compuestos con aplicaciones agroindustriales, etc. Genes para la resistencia de cultivos contra patógenos, heladas y sequías. Especies ornamentales.

SERVICIO ECOSISTÉMICO	EJEMPLOS PUNTUALES
Producción de energía	Producción de energías aprovechables como la mareomotriz, eólica, diferencial térmico (OTEC), undimotriz y osmótica.
Soporte para el transporte marítimo	Soporte físico del océano para el transporte marítimo que mueve más del 80% de las mercancías a nivel global.
Refugio de larvas, sala cuna de especies pesqueras comerciales	Refugio de larvas de diferentes especies marinas. Raíces de manglares, pastos marinos, arrecifes de coral y lagunas costeras como refugio de especies pesqueras comerciales como los camarones, pargos, corvinas y langostas.
Provisión de agua potable	Obtención de agua potable del océano a través de mecanismos de desalinización.
Producción de oxígeno	Producción de O ₂ mediante fotosíntesis por microalgas y otros productores primarios en océano abierto y lagunas costeras. Producción de O ₂ por manglares, zooxantelas de corales, pastos marinos y algas en zonas costeras e insulares.



Arrecifes coralinos en la Isla Cayos de Quitasueño, grandes reservorios de carbono, capturándolo en sus exoesqueletos de carbonato de calcio por cientos de años. Fotografía: Archivo DIMAR, 2014.

Conoce más sobre la realidad mundial...

Bosques de manglar interiores de San Andrés, una isla oceánica del Caribe
¿los más productivos del planeta?

Por: Jairo Medina

Candidato a PhD en Ciencias- Biología Marina, Universidad Nacional de Colombia. MSc en Ciencias- Biología Marina. Profesor de la Universidad Nacional de Colombia sede Caribe, San Andrés Islas.

La clasificación por ecotipos propuesta por (Lugo y Snedaker 1974) que identifica cinco ecotipos de manglar: riberino, franja, cuenca, enano y sobre lavado, ajustada por Cintrón et al. (1985) es conveniente, porque permite comparar la gran variedad de bosques de manglar y hacer mejores comparaciones y contrastes, no obstante manglares interiores (Inland- tierra adentro) como los reportados en el nuevo mundo en las islas de Barbuda (Stoddart et al.1973), Little Cayman (Stoddart 1980), Inagua – Bahamas (Lugo 1981) y en la paratzonas continental de Venezuela (Vegas 2000) y México (Lara-Domínguez et al. 2005), se escapan al concepto fundamental que une su tipificación y es el impuesto por el régimen mareal superficial; ya que estos bosques interiores son caracterizados por no poseer una conexión directa con el mar en ningún momento del año, presentar dunas de arena que evitan el contacto del bosque de manglar con el mar, sin aportes de ríos o arroyos, con una disponibilidad de agua dependiente de las precipitaciones y posiblemente aguas subterráneas.

En la isla de San Andrés de los cinco bosques de manglar importantes cuatro de estos bosques son interiores: Smith Channel, Mount Pleasan o Cocoplum Bay, Sound Bay y Salt Creek. Los cuales se caracterizan por presentar un gran desarrollo estructural con DAP promedio de 25 cm, baja densidad de individuos <500 h-1, altura promedio de 22 m con alturas máximas de 45 m.

Actualmente se atribuyen múltiples bienes y servicios a los ecosistemas de manglar; dentro de los que se destacan: 1) Protección contra huracanes, tsunamis y erosión; 2) Refugio, anidación y alimentación de muchas especies de vertebrados e invertebrados; 3) Fuente de energía- combustible; 4) Rápido secuestro de carbono; 5) Participación en la formación y consolidación del suelo (Chmura et al. 2003, Nagelkerken et al. 2008, Walters et al. 2008, Donato et al. 2011). Debido a los efectos producidos por el cambio climático, estos dos últimos servicios han cobrado gran relevancia a nivel global, y específicamente en islas oceánicas, donde éste último es fundamental para mantener la elevación del suelo, por encima del aumento medio del nivel del mar (Mckee et al. 2007).

Actualmente profesores de la Universidad Nacional de Colombia sede Caribe y Bogotá venimos adelantando estimaciones sobre la productividad primaria neta que permite establecer las tasas de almacenamiento de carbono de los bosques de manglar de la isla. Nuestros hallazgos preliminares indican que la producción de hojarasca de los bosques interiores es la segunda más alta del Neotrópico y la cuarta más

alta del planeta, con una biomasa aérea entre las cinco más altas registradas de los bosques de manglar; estas estimaciones nos permiten conjeturar que estamos tal vez ante uno de los bosques de manglar oceánicos, de origen carbonatado, más productivos del planeta; que requiere ser cuidado, preservado y continuar siendo estudiado para poder responder de mejor manera a los cambios impuestos por el cambio climático global.

Referencias citadas

- Chmura, G.L., Anisfeld, S.C., Cahoon D.R. and Lynch, J.C. 2003. Global carbon sequestration in tidal, saline wetland soils. *Global Biogeochemical Cycles* 17: 1111, doi:10.1029/2002GB001917
- Donato, D., Kauffman, J., Murdiyarso, D., Kurnianto, S., Stidham, M. and Kanninen, M. 2011. Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. *N. Geo.* 1123:1-5
- Lara-Domínguez, A. L., Day J.W, Zapata, G.V., Twilley, R.R., Guillen H. A. and Yáñez-Arencibia, A. 2005. Structure of a unique inland mangrove forest assemblage in fossil lagoons on the Caribbean Coast of Mexico. *Wetlands Ecology and Management.* 13: 111–122
- Lugo, A.E. 1981. The inland mangroves of Inagua. *Journal of Natural History.* 15: 845–852.
- Lugo, A.E., and S.C. Snedaker. 1974. The ecology of mangroves. *Annual Review of Ecology and Systematics.* 5: 39-64.
- McKee, K.L, Cahoon D.R. and Feller I.C. 2007. Caribbean mangroves adjust to rising sea level through biotic controls on change in soil elevation. *Global Ecology and Biogeography.* 6:545–556
- Nagelkerken, I., Blaber, S.J., Bouillon, S., Green, P., Haywood, M., Kirton, L.G., Meynecke, J.O., Pawlik, J., Penrose, H.M., Sasekumar, A. and Somerfield, P.J. 2008. The habitat function of mangroves for terrestrial and marine fauna: A review. *Aquatic Botany.* 89: 155-185.
- Stoddart, D. R. 1980. Vegetation of Little Cayman. *Atoll Res. Bul.* 241: 53-70.
- Stoddart, D.R., Bryan, G.W. and Gibbs, P.E. 1973. Inland mangroves and water chemistry, Barbuda, West Indies. *Journal of Natural History.* 7:33-46.
- Vegas, V.T. 2000. Zonation pattern of an isolated mangrove community at Playa Medina, Venezuela *Wetlands Ecology and Management* 8: 9–17



Buceo en aguas de la reserva de la biósfera Seaflower; uno de los servicios ecosistémicos que ofrece la reserva, una forma de aprovechamiento económico de las áreas marinas protegidas que genera grandes cantidades de dinero para sus pobladores. Fotografía: Julián Prato, 2014.



Quitasueño 3 CN Foto: Herman León

Área de estudio: La Reserva de la Biósfera *Seaflower*

Generalidades

El Departamento Archipiélago de San Andrés y Providencia está ubicado en el sector occidental del mar Caribe o de las Antillas, al noroeste de la parte continental del territorio nacional. Es el territorio más septentrional del país y representa la soberanía nacional en el mar Caribe, sin interrupción desde La Guajira (punto norte de Colombia continental).

Está localizado entre los 12° y 16° de latitud norte y los 78° y 82° de longitud oeste; a causa de su estratégica posición geográfica, a través de su desenvolvimiento histórico ha sido codiciado por otros países. Limita al norte con Jamaica y Honduras; al sur con Panamá y Costa Rica; al este con Nicaragua. Localizada sobre una plataforma volcánica del occidente del mar de las Antillas, siendo San Andrés la mayor isla del archipiélago y del país. Aunque el mapa del mar territorial fue recientemente afectado (Noviembre 19, 2012) por el fallo de la Corte Internacional de Justicia de la Haya (CIJ), éste no ha sido modificado, por cuanto el fallo no ha sido reconocido oficialmente por el Gobierno Nacional, quien, por el contrario, lo ha objetado y ha solicitado que el mismo sea revisado. (Figura 26)

En conjunto, el Archipiélago es de forma alargada y está formado por 180.000 km² de mar colombiano (CORALINA-INVEMAR,2012). Según el decreto 1946 de 2013 y el Artículo 101 de la Constitución Política de Colombia y la Ley 10 de 1978, el Departamento Archipiélago de San Andrés Providencia y Santa Catalina, está constituido por las Islas de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, y las Islas Cayos de Alburquerque, IC. East South Southeast, IC. Roncador, IC. Serrana, IC. Quitasueño, IC. Bajo Nuevo, IC. de Serranilla y bajo Alicia y demás islas, islotes, cayos, morros, bancos y arrecifes que configuran la antigua Intendencia Especial de San Andrés y Providencia. Las coordenadas de las principales islas se encuentran a continuación en la Tabla 3.

Según el Artículo 101 de la Constitución Política de Colombia, también son parte de Colombia, "(...) el subsuelo, el mar territorial del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, la zona contigua, la plataforma continental, la zona económica exclusiva, el espacio aéreo, el segmento de la órbita geoestacionaria, el espectro electromagnético y el espacio donde actúa (...)". Adicionalmente se aclara que también conforman el departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, las demás islas, islotes, cayos, morros, bancos, elevaciones de baja mar, bajos y arrecifes adyacentes a cada una de estas islas; y que configuran el Departamento Archipiélago de San Andrés y Providencia.

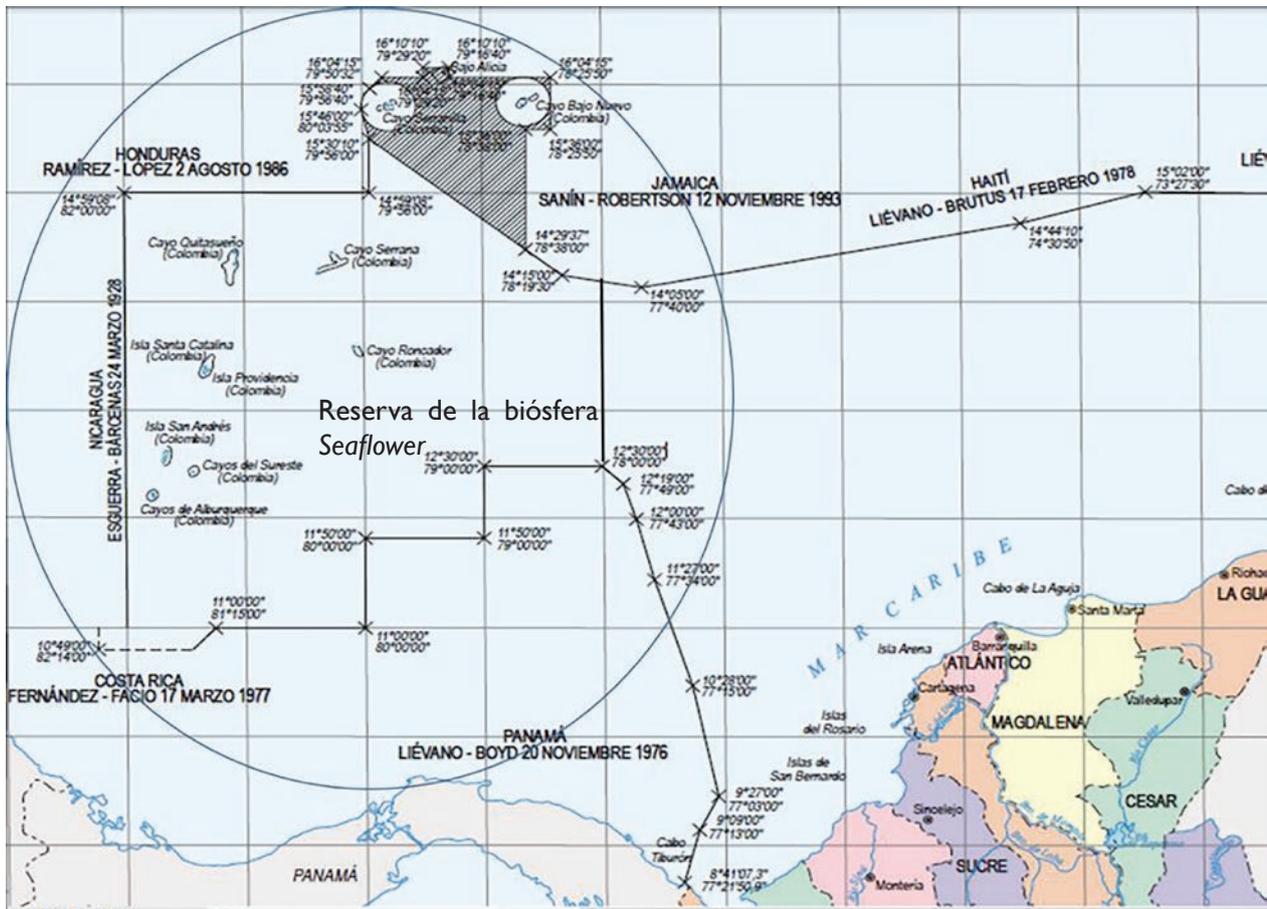


Figura 26. Ubicación del departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina-ASPSC, reserva de la biósfera de Seaflower.

Tabla 3. Ubicación por coordenadas de las islas del ASPSC.

Unidades Territoriales emergidas	Latitud Norte	Longitud Oeste
Isla de San Andrés	12°28'58" y 12°35'55"	81°40'49" y 81°43'23"
Isla Old Providence	13°19'23" y 13°23'50"	81°21'08" y 81°23'58"
Isla de Santa Catalina	13° 23'	81°22'
Isla Cayos de Albuquerque	12° 10'	81° 51'
Isla Cayos de East South Southeast	12°24'	81° 28'
Isla Cayos de Roncador	13° 34'	80° 05'
Isla Cayos de Serrana	14° 17'	80° 23'
Isla Cayos de Quitasueño	14° 28'	81° 07'
Isla Cayos de Serranilla	15° 47'	79° 50'

Teniendo en cuenta lo anterior, cabe citar el decreto 1119 de 2014 que estipula lo siguiente: "La República de Colombia ejerce soberanía plena sobre sus territorios insulares y su mar territorial; jurisdicción y derechos soberanos sobre los demás espacios marítimos que generan sus territorios insulares en los términos prescritos por el derecho internacional, la Constitución Política, la Ley 10 de 1978, el Decreto 1946 de 2013 y por el presente Decreto, en lo que corresponda. En tales espacios Colombia ejerce derechos históricos de pesca conforme al derecho internacional".

"En desarrollo de lo dispuesto en el numeral anterior, con el propósito de proteger la soberanía en su territorio y mar territorial, en la zona contigua integral establecida en este artículo, el Estado colombiano ejercerá las facultades de implementación y control necesarias para: a) Prevenir y controlar las infracciones de las leyes y reglamentos relacionados con la seguridad integral del Estado, incluyendo la piratería y el tráfico de estupefacientes y sustancias psicotrópicas, así como las conductas que atenten contra la seguridad en el mar y los intereses marítimos nacionales, los asuntos aduaneros, fiscales, de inmigración y sanitarios que se cometan en sus territorios insulares o en el mar

territorial de los mismos. De la misma manera se prevendrá y controlará la infracción de leyes y reglamentos relacionados con la preservación del medio ambiente y el patrimonio cultural". Decreto 1119 de 2014.

Debido a su importancia ecológica el Archipiélago, fue declarado Reserva de la Biósfera por la UNESCO en el año 2000 bajo el nombre de *Seaflower*, en honor a la embarcación que trajo a los primeros colonos ingleses a este territorio. Esta calificación como reserva de la biósfera, fue otorgada a *Seaflower* al cumplir con estrictos y numerosos requisitos estipulados por la UNESCO dentro de los cuales cabe mencionar:

- ❖ Alta biodiversidad
- ❖ Posibilidades de ensayo y demostración de desarrollo sostenible con participación comunitaria
- ❖ Suficiente importancia para la conservación
- ❖ Capacidad administrativa para llevar a cabo el plan de zonificación y manejo

La designación de la UNESCO en el año 2000, convirtió a *Seaflower* en la Reserva de Biósfera más extensa del mundo (Sánchez, 2012).

Siguiendo los lineamientos de las Reservas de Biósfera y contando con un apoyo aún mayor, cinco años después de la declaratoria de la UNESCO, el Ministerio del Medio Ambiente crea dentro del área de la RB *Seaflower*, la primera Área Marina Protegida (AMP) de usos múltiples en Colombia.

Llamada también como *Seaflower*, esta AMP se crea para la protección de la biodiversidad y los procesos ecológicos oceánicos que representen una mejor distribución de los beneficios obtenidos, y sea integradora y promotora de regulaciones amigables. Una AMP con 65.000 km² y por tanto es la séptima en extensión a nivel mundial, y una de las mayores de su género en todo el Caribe. Zonificó en su interior cinco diferentes tipos de usos llamados general, uso especial, pesca artesanal (uso sostenido de recursos hidrobiológicos), conservación y preservación (CORALINA-INVEMAR, 2012).

El AMP *Seaflower* en un todo integrado por tres secciones: la de mayor extensión localizada al norte (37.522 km²) incluye los atolones de Quitasueño, Serrana y Roncador, además de múltiples bancos profundos que no alcanzan a emerger. Le sigue la sección central (12.716 km²) que incluye el atolón de Old Providence y Santa Catalina y el Julio bank. Finalmente está la sección sur (14.780 km²) que incluye los atolones de San Andrés, East-South-East o Bolívar y South-South-West o Albuquerque, y otros bancos como Faro, Martínez y Meridiano 82 (Figura 27) (CORALINA-INVEMAR, 2012).

En cuanto al clima, por su localización en la zona intertropical, el Archipiélago se caracteriza por poseer una temperatura media anual del aire de 27.4 °C, con una variación de algo más de 1°C entre los meses de mayor valor (mayo a septiembre) y los de menor valor (diciembre a marzo). La precipitación total anual es en promedio de 1900 mm en San Andrés, cantidad que se distribuye irregularmente en dos períodos: una época seca (de febrero a abril) con valores promedio mensuales inferiores a 50 mm, y una época lluviosa (de junio a diciembre) con precipitación promedio mensual superior a los 150 mm. La humedad relativa promedio anual en San Andrés es de 81 %.



Figura 27. Zonificación de las tres secciones que conforman el Área Marina Protegida-AMP *Seaflower*, dentro de la RB *Seaflower* (Imagen tomada de CORALINA, INVEMAR, 2012).

Respecto a los vientos, predominan los vientos alisios del este-norte (EN) y este-noreste (ENE), con velocidades mensuales promedio entre 4 m/s (mayo, septiembre-octubre) y 7 m/s (diciembre-enero, julio). Se presentan con frecuencia tormentas esporádicas con vientos oeste (W) y noroeste (NW) de hasta 20 m/s en la segunda mitad del año. El Archipiélago está situado dentro del cinturón de huracanes del Caribe (CORALINA, INVEMAR, 2012). A raíz de ello, los arrecifes coralinos y bosques de manglar de las islas cayos del archipiélago cumplen un importante papel para la protección costera de las islas mismas, sus playas, la infraestructura costera e incluso de la vida humana.

En cuanto a las corrientes oceánicas, el archipiélago está influenciado por la Corriente del Caribe, fluye de este (E) a oeste (W) y sufre un desvío hacia el suroeste (SW) y sur (S), cuando enfrenta la parte sur de la Elevación de Nicaragua para formar un remolino en sentido contrario a las manecillas del reloj. La corriente enfrenta al Archipiélago por el este (E) en el norte y por el este norte (EN) en el sur (S), con velocidades entre 0,5 y 1 m/s y está impulsada por los vientos alisios del nororiente (Díaz *et al.*, 1996).

Las aguas superficiales son cálidas, oscilando en promedio entre 26,8 y 30,2 °C, y la salinidad es la normal en ambientes oceánicos, variando muy poco entre 34 y 36,3 por mil (Díaz *et al.*, 1996). Las mareas son mixtas (mezcla de diurnas y semidiurnas), con una amplitud máxima de 30-60 cm; las aguas litorales tienen temperatura y salinidad similar a la de las aguas oceánicas. La temperatura de las aguas superficiales genera condiciones térmicas óptimas para el desarrollo de los arrecifes de coral; la salinidad típicamente oceánica, es relativamente alta como consecuencia del grosor de la capa de agua y la evaporación, la cual oscila entre 34 y 36,6 ppm; el contenido de oxígeno está entre 3,8 y 5,8 ppm. Las aguas oceánicas del área tienen muy baja productividad en comparación con las áreas de surgencia del norte de Suramérica, en razón a la existencia de una termoclina casi permanente que evita la mezcla y promueve la sedimentación de los nutrientes (Díaz *et al.*, 1996).

Los arrecifes del Archipiélago reciben casi permanentemente el impacto del fuerte oleaje generado por los

vientos alisios a lo largo de un “fetch” (distancia en la cual la acción del viento sobre la superficie del mar genera olas) de ola efectivo de casi 2000 km., prácticamente el ancho total del Mar Caribe. La gran energía descargada por las olas sobre los arrecifes es un importante factor de control sobre sus características geomorfológicas, el régimen de sedimentación y la estructura de las comunidades bióticas (CORALINA, 1997). A consecuencia de ello, los arrecifes coralinos cumplen un papel muy importante en la protección costera de las islas del Archipiélago y para su existencia misma, incluyendo por supuesto las playas y porciones emergidas de las Islas Cayos.

Desde el punto de vista geológico, se encuentra que el esquema tectónico regional del fondo marino en el Caribe Occidental se caracteriza por zonas de fractura. La más conspicua es la fractura de San Andrés, un graben tectónico en la parte sur de la Elevación de Nicaragua con un orientación de 15° NNE, que separa el Archipiélago de la plataforma continental de Centroamérica. Todos los atolones, islas y bancos coralinos del Archipiélago se originaron aparentemente a partir de volcanes dispuestos a lo largo de fracturas tectónicas de la corteza oceánica, orientadas predominantemente hacia el NNE y el SW. Es interesante anotar que el atolón de Albuquerque, San Andrés, Providencia y el banco de Quitasueño se encuentran dispuestos en línea recta en dirección NNE, lo que sugiere una zona de fractura submarina debajo de estos complejos arrecifales (CORALINA, 1997).

Caracterización ambiental básica

El archipiélago de San Andrés Providencia y Santa Catalina, ASPSC, posee ecosistemas marinos y costeros completos y representativos de la región tropical, como lo son los arrecifes coralinos, manglares, humedales, lagunas arrecifales, pastos marinos, playas, mar abierto y bosque seco tropical (MAVDT, 2004). De acuerdo con Díaz *et al.* (2000), el 76,5 % de las áreas coralinas del Caribe colombiano se encuentra allí. Específicamente, se han identificado 57 especies de coral, de las cuales el 90 % se encuentra en la Lista Roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación

de la Naturaleza. *Seaflower* posee algunos de los arrecifes coralinos de mar abierto más extensos y productivos del Caribe, los cuales incluyen dos barreras de arrecifales localizadas alrededor de las islas de San Andrés y Providencia; la segunda, la de Providencia, tiene 32 km de largo y se constituye como una de las más extensas del mundo (Sánchez, 2012). La primera está en Serranilla con 55 km de extensión (Fuente: SIG CORALINA).

Se trata de una zona con una importante biodiversidad y endemismo marino (Garzon-Ferreira y Acero, 2002; Roberts *et al.*, 2002). Se han identificado 407 especies de peces, cuando en el Caribe se estima que hay entre 500 y 600, de las cuales dos son endémicas. El 13 % de estas especies se encuentra en amenaza y de hecho algunas se encuentran en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna Y Flora Silvestres (CITES), debido a la sobreexplotación marina que se ha presentado en las pesquerías.

Por otro lado, los cayos del norte y las áreas pantanosas de los manglares son principalmente hábitat de aves: se han registrado 157 especies, de las cuales el 55 % se encuentra en situación de amenaza, incluyendo dos especies endémicas en peligro de extinción: el Vireo de San Andrés (*Vireo caribeaus*) y el Sinsonte de Manglar (*Mimus magnirostris*). Se trata de un área prioritaria de aves endémicas, la cual fue clasificada

como una Important Bird Area en 2004 por parte de BirdLife International, lo que demuestra su importancia ecológica (Sánchez, 2012).

Por su parte, las praderas de pastos marinos que se encuentran en el Archipiélago se componen principalmente por especies de pasto de las tortugas (*Thalassia testudinum*) y pasto del manatí (*Syringodium filiforme*), formando praderas monoespecíficas o mixtas. La especie *Halodule wrightii* se encuentra únicamente en las praderas de pastos de las islas de Providencia y Santa Catalina. Estas praderas alojan una comunidad animal relativamente diversa dominada por erizos blancos (*Tripneustes ventricosus*), estrellas de mar (*Oreaster reticulatus*), gastrópodos (*Strombus gigas*, *Strombus* sp, *Cassia* sp, *Vasum municatum*) y formas juveniles de varias especies de peces.

Por otra parte, las playas constituyen uno de los principales atractivos turísticos del Archipiélago. En la isla de San Andrés y en algunos de los cayos, las playas se han originado como producto de la erosión de los arrecifes coralinos que bordean. En general la fauna asociada a las playas del Archipiélago está compuesta por aves playeras como la Tringa negra (*Porphyrio martinica*), chorlos (*Pluvialis squatarola*, *Charadrius semipalmatus*, *Tringa solitaria solitaria*, *T. flavipes*, *Actitis macularia*, *Calidris minutilla*, *Numenius phaeopus*), cangrejos ermitaños de la familia *Diogenidae*, cangrejos fantasma, y tortugas marinas.

Tabla 4. Flora y Fauna asociada a los manglares del Archipiélago. Grupos y géneros más importantes

GRUPOS	GÉNEROS
Eponjas	<i>Agelas</i> , <i>Aplysina</i> , <i>Ircina</i> , <i>Xetospongia</i> , <i>Amphimedon</i> , <i>Smenospongia</i> , <i>Cliona</i> , <i>Ulosa</i> , <i>Anthosigmella</i> , <i>Chondrilla</i> , <i>Ectyoplasia</i> , <i>Monanchora</i> , <i>Pseudaxinella</i> .
Hidrocorales	<i>Millephora alaicornis</i> , <i>M. Complanata</i> , <i>Stylaster roseus</i> .
Corales escleractinios	<i>Stephanocoenia intersepta</i> , <i>S. Michelinii</i> , <i>Madrasis decactilis</i> , <i>M. mirabilis</i> , <i>Helioseris cuculata</i> , <i>Siderastrea siderea</i> , <i>S. radians</i> , <i>Porites</i> , <i>Favia fragum</i> , <i>Diploria clivosa</i> , <i>D. strigosa</i> , <i>D. Labyrinthiformis</i> , <i>Montastrea anularis</i> , <i>M. cavernosa</i> , <i>Meandrina meandrites</i> , <i>Colpophyllia natans</i> , <i>C. Amaranthus</i> , <i>Isophyllastrea rigida</i> , <i>Isophyllia sinuosa</i> , <i>I. Multiflora</i> , <i>Mycetophyllia lamarkiana</i> , <i>Eusmilia fastigiata</i> , <i>Acropora palmata</i> , <i>A. cervicornis</i> , <i>Agaricia</i> , <i>Dichocoenia stokesi</i> , <i>Dendrogira cilindrus</i> .
Gorgonáceos	<i>Erythropodium caribaeorum</i> , <i>Briareum asbestinum</i> , <i>Plexaura</i> , <i>Pseudoplexaura</i> , <i>Plexaurella</i> , <i>Eunicea</i> , <i>Muricea</i> , <i>Pterogorgia</i> , <i>Pseudopteroorgia</i> , <i>Gorgonia ventralina</i> .
Zoantideos	<i>Palythoa</i> , <i>Zoanthus sociatus</i> .

GRUPOS	GÉNEROS
Tunicados	Otros anthozoos: <i>Bartolomea anulata</i> , <i>Condylactis gigantea</i> , <i>Cassiopea</i> , <i>Aurelia aurita</i> .
Moluscos	<i>Trididemnum</i> sp.
Crustáceos	<i>Strombus gigas</i> , <i>S. Costatus</i> , <i>C. raninus</i> , <i>S. gallus</i> , <i>S. alatus</i> , <i>Fasiolaria tulipa</i> , <i>Cassis flammea</i> , <i>Cypraea</i> sp., <i>Octopus</i> sp.
Equinodermos	<i>Panulirus argus</i> , <i>P. Gutatus</i> , <i>Scylliarides</i> , <i>Petrochirus diogenes</i> , <i>Carpilius coralinnus</i> , <i>Mitrax spinosissimus</i> , <i>Callinectes</i> sp, <i>Stenopus hispidus</i> .
Peces	<i>Oreoaster reticulatus</i> , <i>Ophiocoma</i> sp., <i>Ophioderma</i> sp., <i>Diadema antillarum</i> , <i>Echinometra lucunter</i> ; <i>E. Viridis</i> , <i>Lytechinus variegatus</i> , <i>Tripneustes ventricosus</i> , <i>Holoturia mexicana</i> .
Reptiles	Para el archipiélago se reportan cerca de 200 especies de peces. A continuación se listaran sólo algunas de las más importantes comercial y ecológicamente: <i>Albula vulpes</i> , <i>Acanthurus bahianus</i> , <i>A. chirurgus</i> , <i>Holocentrus adensionis</i> , <i>H. Rufus</i> , <i>Cephalopholis fulva</i> , <i>Epinephelus guttatus</i> , <i>E. Fulvus</i> , <i>E. Cruentatus</i> , <i>E. Flavolimbatus</i> , <i>E. Adscensionis</i> , <i>E. Itajara</i> , <i>Mycteroperca bonaci</i> , <i>M. tigris</i> , <i>Caranx latus</i> , <i>C. Bartholomei</i> , <i>C. ruber</i> ; <i>Alectis ciliaris</i> , <i>Lutjanus analis</i> , <i>L. Vivanus</i> , <i>L. buccanella</i> , <i>L. Campechanus</i> , <i>L. Apodus</i> , <i>L. Griseus</i> , <i>L. Jocu</i> , <i>L. Mahogoni</i> , <i>L. Synagris</i> , <i>L. Chrysurus</i> , <i>Anisotremus virginucus</i> , <i>Haemulon falvolineatum</i> , <i>H. Plumieri</i> , <i>H. Album</i> , <i>Calamus calamus</i> , <i>Sphyrna barracuda</i> , <i>Bodianus rufus</i> , <i>Halichoeres gamoti</i> , <i>Halichoeres radiatus</i> , <i>Lachnolaimus maximus</i> , <i>Scarus coeruleus</i> , <i>Sparisoma rubripinne</i> , <i>S. Viride</i> , <i>Scomberomorus sierra</i> , <i>Acanthocibium solandri</i> , <i>Thunnus obesus</i> , <i>T. atlanticus</i> , <i>Katsuwonus pelamis</i> , <i>Euthynnus alleateratus</i> , <i>Balistes vetula</i> , <i>Canthidermis sufflamen</i> , <i>Melichthys niger</i> ; <i>Centropomus</i> sp., <i>Mugil curema</i> , <i>Mulloidichthys martinicus</i> , <i>Megalops atlanticus</i> , <i>Malacanthus plumieri</i> , <i>Lactophrys trigonus</i> , <i>Elagatis bipinnulata</i> , <i>Eugerres plumieri</i> , <i>Eucinostomus gula</i> , <i>Hirundichthys speculiger</i> ; <i>Dasyatis americana</i> , <i>Harengula</i> sp. <i>Hemiramphus brasiliensis</i> , <i>Isthiophorus</i> sp., <i>Xiphias gladius</i> , <i>Gynglimostoma cirratum</i> , <i>Galeocerdo cuvieri</i> , <i>Charcharinus acronotus</i> , <i>Sphyrna lewini</i> , <i>Aetobatus narinari</i> , <i>Gymnothorax</i> sp., <i>Muraena</i> sp., <i>Lobotes</i> sp., <i>Angelichtys ciliaris</i> , <i>Kyphosus incisor</i>
Aves marinas y playeras	<i>Caretta caretta</i> , <i>Eretmochelys imbricata</i> , <i>Cheloni mydas</i> , <i>Dermochelys coriacea</i> .
Mamíferos	<i>Fregata magnificens</i> , <i>Puffinus herminieri</i> , <i>P. puffinus</i> <i>Sula leucogaster</i> ; <i>S. Dactylatra</i> , <i>S. sula</i> , <i>Pandion halietus</i> , <i>Larus atricilla</i> , <i>Sterna fuscata</i> , <i>S. caspia</i> , <i>S. albifrons</i> , <i>S. maxima</i> , <i>Anous stolidus</i> , <i>Anas discors</i> , <i>Tringa melanoleuca</i> , <i>T. Flavipes</i> , <i>T. solitaria</i> , <i>Calidris mauri</i> , <i>C. minutilla</i> , <i>C. pusilla</i> , <i>C. alba</i> , <i>Actitis macularia</i> , <i>Arenaria interpres</i> , <i>Catoptrophorus semipalmatus</i> , <i>Numenius phaeopus</i> , <i>Limnodromus griseus</i> , <i>Himantopus mexicanus</i> , <i>Steganopus tricolor</i> ; <i>Nyctanasa violacea</i> , <i>Bubulcus ibis</i> , <i>Nycticorax nycticorax</i> , <i>Florida caerulea</i> , <i>Egretta alba</i> , <i>E. Thula</i> , <i>Hydranassa tricolor</i> ; <i>Butorides virescens</i> , <i>Pluvialis squatarola</i> , <i>Charadrius semipalmatus</i> , <i>Ch. Wilsonius</i> , <i>Pelecanus occidentalis</i> ,
Algas	<i>Delphinus delphis</i> , <i>Turciops truncatus</i> , <i>Stenella plagiodon</i> .

Tabla 5. Flora y Fauna asociada a los manglares del Archipiélago. Grupos y géneros más importantes.

GRUPOS	GÉNEROS
Fauna	
Macroinvertebrados	<i>Uca</i> sp., <i>Aratus pisonii</i> , <i>Gecarcinus ruricola</i> , <i>Cardisoma guanhumi</i> , <i>Goniopsis cruentata</i> , <i>Ucides cordatus</i> , <i>Panulirus argus</i> , <i>Callinectes</i> sp, <i>Peneaus</i> sp, <i>Littorina angulifera</i> , <i>L. nebulosa</i> , <i>L. Ziczac</i> , <i>L. Cerithide piculosa</i> , <i>Melampus coffeus</i> , <i>M. monile</i> , <i>Isognomon alatus</i> , <i>Perna</i> sp <i>Nerita tesellata</i> , <i>N. Virginea</i> , <i>Cerithiopsis greeni</i> , <i>Thais rustica</i> entre otros.
Peces	<i>Mugil</i> sp, <i>Lutjanus apodus</i> , <i>Lutjanus griseus</i> , <i>Megalops atlanticus</i> , <i>Centropomus undecimalis</i> , <i>Elops saurus</i> , <i>Caranx hippos</i> , <i>Sphyrna barracuda</i> , <i>Albula vulpes</i> , <i>Trachinotus goodei</i> , <i>T. falcatus</i> , <i>Harengula</i> sp, <i>Hemulon</i> sp, <i>Eucinostomus</i> sp, <i>Gerres</i> sp.
Reptiles	<i>Boa constrictor</i> ; <i>Coryophanes andreseni</i> , <i>Iguana iguana rhinolopha</i> , <i>Ctenosaura similis</i> , <i>Cnemidophorus lemniscatus</i> , <i>Kinosternum albogulacea</i> y la rana, <i>Leptodactylus insulares</i> , <i>Aristelliger georgeensis</i> , <i>Sphaerodactylus argus</i> , <i>Anolis concolor</i> , <i>A. pinchotii</i> , <i>Tupinambis nigropunctatus</i> , <i>Iguana iguana rhinolopha</i> , <i>Geochelone carbonaria</i> , <i>Ameiva ameiva</i> , <i>Mabuya mabuya</i> , <i>Leptotyphlops albifrons</i> .

GRUPOS	GÉNEROS
Aves	<p>Butroides striatus, Bubulcus ibis, Nyctanasa violacea, Columba livia, C. Leucocephala, Zenaida asiatica, Columbina passerina, Leptotila jamaicensis neoxena (e), Coccysus minor abbotti (e), Crotophaga ani, Anhracothorax prevostii hendersoni (e), Elaenia martinica cinerescens (e), Contopus virens, Tyrannus tyrannus, Mimus gilvus magnirostris (e), Dumetella carolinensis, Vireo antioquus canescens (e), V. a. grandior (e), V. caribaeus (e), V. crassirostris aproximans (e), Icterus leucopteryx lawrencii (e), Dendroica petechia flavida (e), D. petechia petechia, D. petechia armouri (e), Muiotilta varia, Vermivora peregrina pusilla, Helmitheros vermivorus, Parula americana, Dendroica pensylvanica, D. caerulescens, D. virens, D. magnolia, D. coronata coronata, D. tigrina, D. castanea, D. striata, Setophaga ruticilla, Dendroica palmarum palmarum, Seiurus aurocapillus aurocapillus, S. noveboracensis natablis, S. motacilla, Protonotaria citrea, Geothlypis trichas, Wilsonia citrina, Oporornis formosus, Coereba flaveola oblita (e), C. flaveola tricolor (e), Tiaris bicolor grandior (e), Spiza americana, Passerina cyanea, Pheucticus hidoviciunus, Sterna caspia, S. albifrons, S. Maxima, Choerdeiles minor, Ceryle aleyon, Sphyrapterus varius, Riparia riparia riparia, Hirundo rustica erythrogaster; Petrochelidon pyrrhonota. Podilymbus podiceps, Pelecanus occidentalis, Ardea herodias, Egreta thula thula, Florida caerulea caerulescens, Hydranassa tricolor ruficollis, Butroides virescens, Nycticorax nycticorax hoactli, Plegadis falcinellus, Anas discors, Aythya collaris, A. Affinis, Oxyura jamaicensis, Pandion haliaetus, Falco sparverius, Falco columbarius, Porzana carolina, Porphyrion martinica, Gallinula chloropus, Fulica americana, Pluvialis squatarola, Charadrius semipalmatus, C. vociferus; Tringa solitaria solitaria, T. flavipes, Actitis macularia, Catoptrophorus semipalmatus, Arenaria interpres, Calidris minutilla, C. mauri, C. Alba, Numenius phaeopus budsonicus, Himantopus mexicanus, Larus atricilla, Pafinus lherminteri, Sula dactylatra, S. sula, S. leucogaster, Fregata magnificens, Anous stolidus</p>
Mamíferos	Rattus rattus, Mus musculus, Molossus molossus, Artibeus jamaicensis.
Flora	<p>Cocos nucifera, Hibiscus tiliaceus, Tillandsia sp, Ipomea pes-capre, Sessuvium portolacastrum, Lantana camara, Bravassola nodosa, Chrysobalanus icaco, Morinda oleifera, Cyperus ferax, C. rotundus, Wedelia trilobata, Andropogon bicornis, Disticlis spicata, coccolova uvifera, Aloe vera, Spirodela polirhyza, Amaranthus sp, Crotalia retusa, Gomprena sp, Eleocharis sp, Talinum paniculata, Leucaena leucocephala, Eugenia sp, Acanthorpus nigricans</p>



Lagarto del género Anolis, sobre un tronco de manglar en el Parque Regional Manglares de Old Point. Fotografía: Julián Prato.

En el Archipiélago se encuentran también ecosistemas de fondos blandos con sustratos arenosos que se presentan en áreas de acumulación de sedimentos: éstos son un elemento importante para las playas turísticas (Márquez, 1996). En los fondos arenosos del Archipiélago se puede encontrar una gran diversidad de organismos bentónicos como: algas, poliquetos, moluscos, crustáceos, peces y equinodermos.

Aunque todas las secciones comparten ambientes similares dominados por corales, aguas transparentes y de características oceánicas, cada una mantiene así mismo sus particularidades y dinámicas. Por tanto, se requiere de acciones de manejo particulares.

Para ampliar un poco la información sobre la riqueza en los ecosistemas de manglar y arrecifes de coral en *Seaflower*, se mencionan a continuación las principales especies encontradas: (Tablas 4 y 5)

Generalidades sobre las principales islas del Archipiélago

Las principales islas del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, RB *Seaflower*, constituyen tan sólo una pequeña porción de tierra emergida de inmensas y majestuosas montañas submarinas que se elevan desde el fondo marino, teniendo en algunas ocasiones entre 2.000 y 3.000 metros de altura (Tabares *et al.*, 2009). Las extensas formaciones montañosas y geformas del relieve submarino de *Seaflower*, generan un conjunto de características, fenómenos oceanográficos y biológicos, que aportan en gran parte a la riqueza de la reserva de la biósfera (Figura 28).

Las emergentes formaciones montañosas que conforman el Archipiélago, cumplen un papel muy importante en la productividad del sistema, permitien-

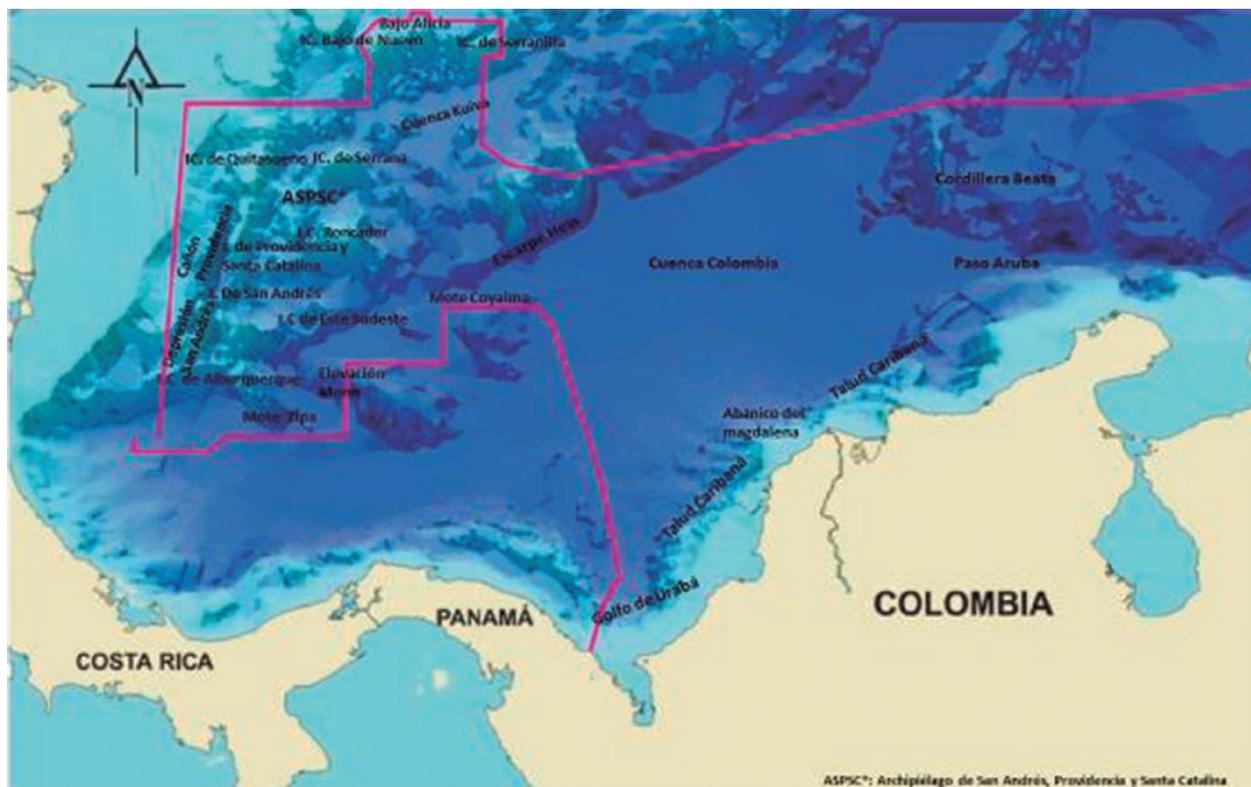


Figura 28. Plano general de geomorfología submarina del Caribe colombiano (Tomado y modificado de Tabares *et al.*, 2009). Se destaca la zona del ASPSC, RB *Seaflower*.

do el afloramiento de aguas ricas en nutrientes de las profundidades del mar; favoreciendo de esta manera el desarrollo y exuberancia de la vida marina, lo cual beneficia también la abundancia de especies de valor comercial para la pesca como la langosta espinosa, pargos y meros, entre otros (Garay *et al.*, 1988). Por esta razón, estas formaciones submarinas son de gran importancia para la producción pesquera y, por ende, para la seguridad alimentaria de las personas que habitan en el Archipiélago. Adicionalmente, el ASPSC, Reserva de biósfera de *Seaflower*, se caracteriza por presentar profundos valles y depresiones (Garay *et al.*, 1998; Tabares *et al.*, 2009) que hacen parte también de su compleja estructura geomorfológica submarina. Este complejo arreglo de la geomorfología submarina constituye un factor importante que hace posible la existencia y características propias de los ecosistemas marinos de *Seaflower*.

A continuación se presentará una breve descripción de las principales islas que componen el Archipiélago. Para contextualizar espacialmente al lector se presenta

a continuación un mapa general de *Seaflower* con la distribución de sus principales islas (Figura 29).

Con el fin de visualizar más detalladamente las Islas Cayo del ASPSC, a continuación se presentará una breve descripción de las secciones emergidas más visibles de las principales Islas que componen el ASPSC, Reserva de Biósfera *Seaflower*.

Respecto a esto, cabe resaltar que las zonas visibles como islas con arena y vegetación, constituyen tan sólo una pequeña porción de cada Isla, que en estos casos se entienden como islas con arrecifes franjeantes o atolones, cuya extensión según el Artículo 6, Sección 2 de la Parte 2 de la Convención del Mar (ONU), corresponde al polígono delimitado por la barrera arrecifal que las rodea, y el ancho del mar territorial se determina desde la línea externa de más baja marea del arrecife hacia el mar. Esto se puede apreciar más fácilmente para la Isla Cayos de Serrana. La información presentada en cuanto a la descripción de las condiciones propias de cada Isla, fue aportada por CORALINA:

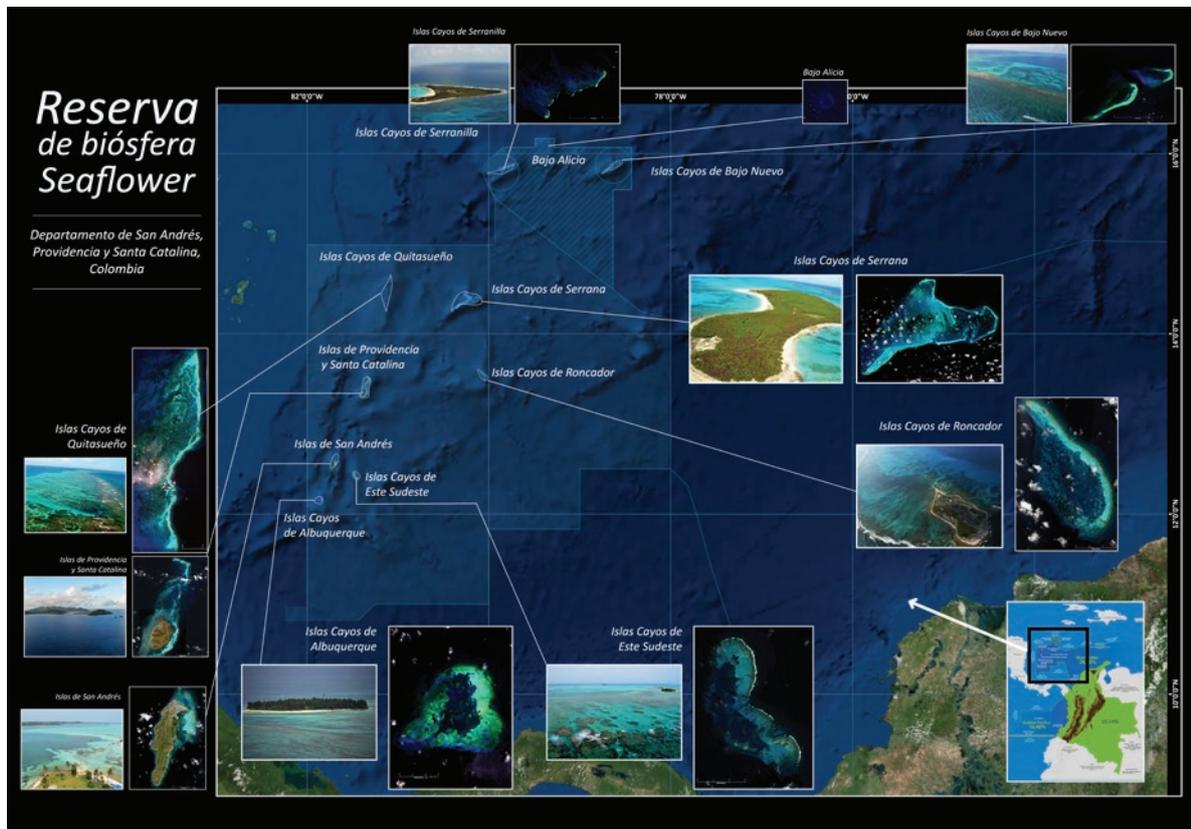


Figura 29. Reserva de Biósfera *Seaflower*.

Isla de San Andrés

La Isla de San Andrés presenta dos formaciones destacadas: primero, una serie de colinas de pendiente suave, con una altura máxima de 85 metros sobre el nivel del mar (msnm) en la parte central; y segundo, una planicie litoral conformada por la plataforma emergida hasta los 10 msnm que bordea este relieve.

La primera forma la constituye un sector montañoso interior que comienza al norte de la isla y se prolonga hacia el sur hasta May Hill, pasando por Shingle Hill, lugar donde se divide en dos ramales: uno en sentido suroeste, que termina cerca de la rada de Cove y cuya máxima altura es Pussy Hill; y el otro, que continúa hasta una distancia de 3 km de South Point. Entre estos dos ramales se forma un pequeño valle intermedio recorrido por el *Cove Creek*.

La planicie litoral está conformada por la plataforma emergida hasta 10 msnm y pueden distinguirse cuatro sectores:

1. Norte de la isla, desde el puerto de San Andrés hasta la Punta Norte (German Point). Su anchura varía entre 500 y 600 metros;
2. El sector comprendido entre el muelle hasta el sur de San Luis, en general estrecho e irregular por la presencia de áreas cenagosas cubiertas por mangle;
3. La parte sur de la isla, una planicie de 3 km de largo por 1,5 km de ancho, aproximadamente;
4. El sector occidental, donde los terrenos planos son escasos y se encuentran reducidos al valle del Cove.

Al occidente, la plataforma submarina comienza en la misma costa; en el norte y este de la isla se amplía hasta los arrecifes coralinos que la bordean, conformando una barrera que protege la isla del fuerte oleaje del mar abierto. En esta terraza submarina se han depositado fragmentos de corales, erizos y otros animales, dando origen a las arenas calcáreas. Algunos sectores están cubiertos de algas formando praderas marinas. El borde exterior de esta terraza se encuentra a 20 metros de profundidad, aproximadamente, y el talud submarino desciende a



Figura 29. Vista aérea de la Isla de San Andrés (al fondo), Haynes cay (abajo) y Rose Cay (a la derecha). Fotografía: CF Herman Aicardo León, DIMAR.

todos los lados con declive escarpado hasta más de 1.000 m de profundidad.

Esta Isla principal tiene otras islas muy cercanas dentro de las que se destacan Jonny Cay, Rosse Cay o Cayo Acuario y Haynes Cay, ubicadas hacia el costado oriental de la isla. Estas islas y sus aguas circundantes se destacan por ser uno de los principales destinos turísticos del Archipiélago, al ser uno de los más visitados por miles de turistas anualmente. (Figura 29).

San Andrés posee un total aproximado de 7 km de longitud de arrecifes coralinos, con un área de 6.340 ha (SIG CORALINA).

Isla de Providencia y Santa Catalina

El conjunto insular de Providencia consta de dos islas principales: Providencia y Santa Catalina y varios cayos, entre los que se destacan *Crab Cay*, *Southwest Cay*, *Bottom House Cay* y *Three Brothers Cay*. (Figura 30)

La costa oriental presenta un extenso arrecife de barrera de unos 22 km, que se extiende desde la altura de Smooth Water (región suroriente de la isla) hasta sobrepasar la isla de Santa Catalina, limitando una laguna somera. Esta barrera arrecifal es considerada la más extensa de Colombia y la segunda en el Caribe, después de la de Belice.

Los ambientes marinos costeros alrededor de las islas incluyen playas arenosas, bosques de manglar, ciénagas pequeñas, acantilados rocosos, charcos salinos, praderas de fanerógamas, arrecifes rocosos y de coral, fondos arenosos y lagunas arrecifales de poca profundidad.

El relieve de Providencia está constituido por una serranía en dirección sur-norte, desde Diamond Hill hasta Marshal Hill, y tres ramales principales en sentido este-oeste, destacándose el ramal central porque allí se encuentra la mayor altura (The Peak), con 360 msnm, aproximadamente. Se distinguen algunos cerros periféricos, como Ironwood Hill, High Hill y Rock Fenot: este último en Santa Catalina. Existen algunos sectores de playa al noroeste de Providencia.



Figura 30. Fotografía aérea de la Isla de Providencia y Santa Catalina. Foto: CF Herman Aicardo León, archivo DIMAR.



Figura 31. Vegetación en la isla de Santa Catalina. Foto: Julián Prato.

Las islas de San Andrés, Providencia y Santa Catalina están cubiertas por una vegetación exuberante. El clima, la geología y la morfología de la región propician el desarrollo de una vegetación natural de tipo arbóreo y arbustivo cuya sucesión está limitada por la disponibilidad de agua y sustrato (Figura 31).

En total los sistemas arrecifales de Providencia tienen una longitud aproximada de 32 km, y una extensión de 18.144 ha, siendo la segunda formación coralina más extensa (en cuanto al área) de la Reserva de Biósfera (SIG CORALINA).

Islas Cayos de Albuquerque

La isla Cayos de Albuquerque es un atolón a unos 37 kms al suroeste de San Andrés. Es el único de los atolones del Archipiélago de forma circular con un diámetro en sentido este-oeste de 8 km aproximadamente, incluida la terraza prearrecifal. El perfil transversal del atolón está conformado por la

terrazza prearrecifal de barlovento, la laguna, la terraza lagunar y la terraza prearrecifal de sotavento.

El atolón posee dos islas formadas por acumulaciones emergidas de sedimentos sobre la terraza lagunar: North Cay, la mayor de ellas, está habitada de manera permanente y se emplea como puesto de vigilancia y control de la Armada Nacional Colombiana. La vegetación dominante son palmas de coco, algunos árboles de caucho (*Ficus sp.*) y arbustos bajos (*Scaevola*, *Tournefortia*) (Figura 32).

Bordeando la costa de sotavento existe una pradera de fanerógamas marinas dominadas ampliamente por *Thalassia testudinum*. South Cay, está separado del anterior por un canal somero de unos 400 m de ancho, y está densamente cubierto por árboles de caucho (Díaz *et al.*, 1996).

La Isla Cayos de Albuquerque posee arrecifes de coral con una extensión aproximada de 5.329 ha y de 10 km de longitud (SIG CORALINA).

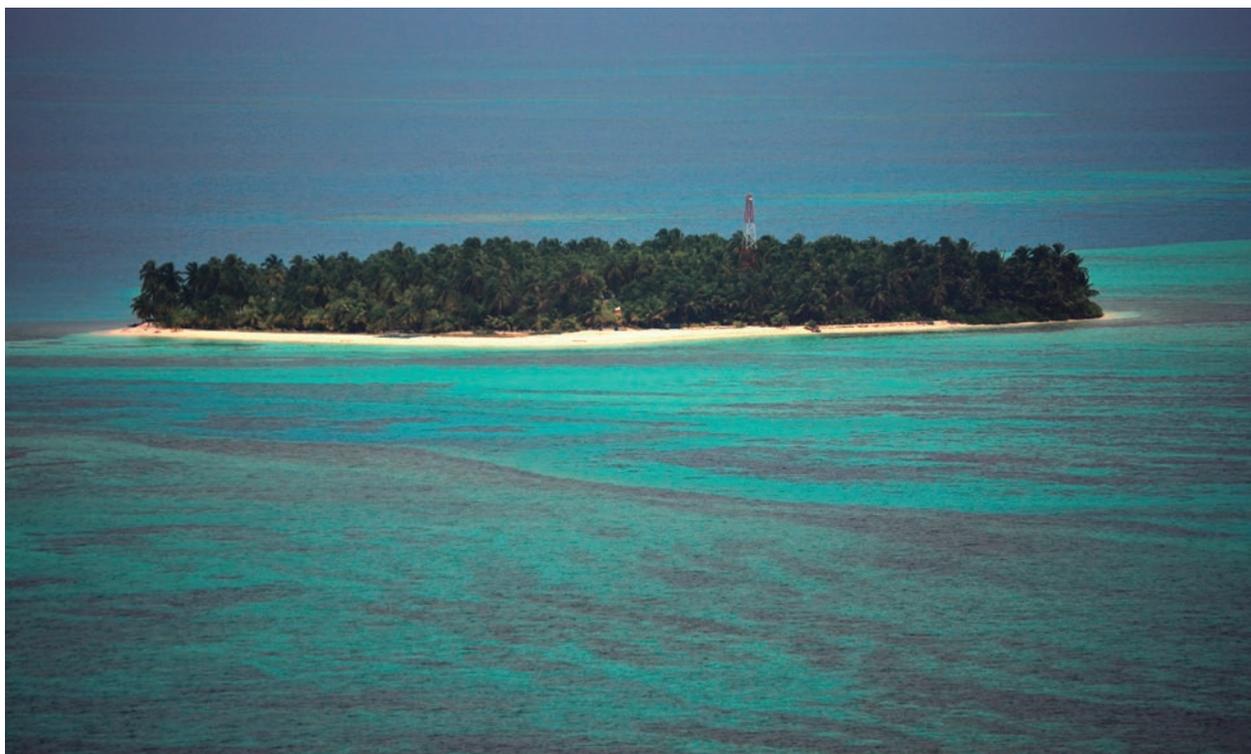


Figura 32. Vista aérea de una de uno de los bancos que conforman la Isla Cayos de Albuquerque, en la foto se ven las ayudas a la navegación (Faro) que la república de Colombia ha dispuesto. Fotografía: CF Herman Aicardo León. Archivo DIMAR.

Islas Cayos East South Southeast

La Isla Cayos de East Southeast es un atolón localizado a unos 25 km al sureste de la Isla de San Andrés. El atolón tiene forma de riñón, una longitud máxima en dirección SSE-NNW de 6.4 km y un ancho de 3.5 km.

La mitad sur de la estructura del atolón está orientada en sentido SE-NW, mientras que la mitad norte está en dirección NNW-SSE. El atolón posee dos cayos: East Cay o Cayo Courtown de unos 800 m de largo, y West Cay o Bolívar.

El primero cuenta con una vegetación de palmas de coco, arbustos bajos y algunas gramíneas. Los pescadores lo utilizan para pernoctar durante sus jornadas de pesca y es también frecuentado por turistas. En el segundo cayo se encuentra actualmente un faro como ayuda a la navegación, y el puesto militar de la Armada Nacional para control y vigilancia en la Reserva de Biósfera (Díaz *et al.*, 1996).

Poseen barreras arrecifales que alcanzan los 12 km de longitud y que tienen un área de cobertura de 4.213 ha (SIG CORALINA).

Islas Cayos de Roncador

La Isla Cayos de Roncador está localizada a unos 140 km al este de Providencia. Es un atolón alargado, en forma de aguacate y cuyos arrecifes periféricos delimitan la figura de un anzuelo. El atolón mide unos 15 km en sentido NW-SE y aproximadamente 7 Km en su porción más ancha. En el extremo norte de un arrecife periférico, formado por la acumulación de escombros coralinos y sedimentos, se encuentra el único cayo de dimensiones considerables del atolón, con escasa vegetación, en el cual se erige un faro y hay presencia militar (Figura 33)

Por ser un lugar de anidamiento de varias especies de aves marinas, en este cayo hubo explotación de guano hasta comienzos del presente siglo (Díaz *et al.*, 1996). Posee barreras de arrecifes coralinos de unos 13 km de longitud, con áreas coralinas de 3.039 ha (SIG CORALINA).

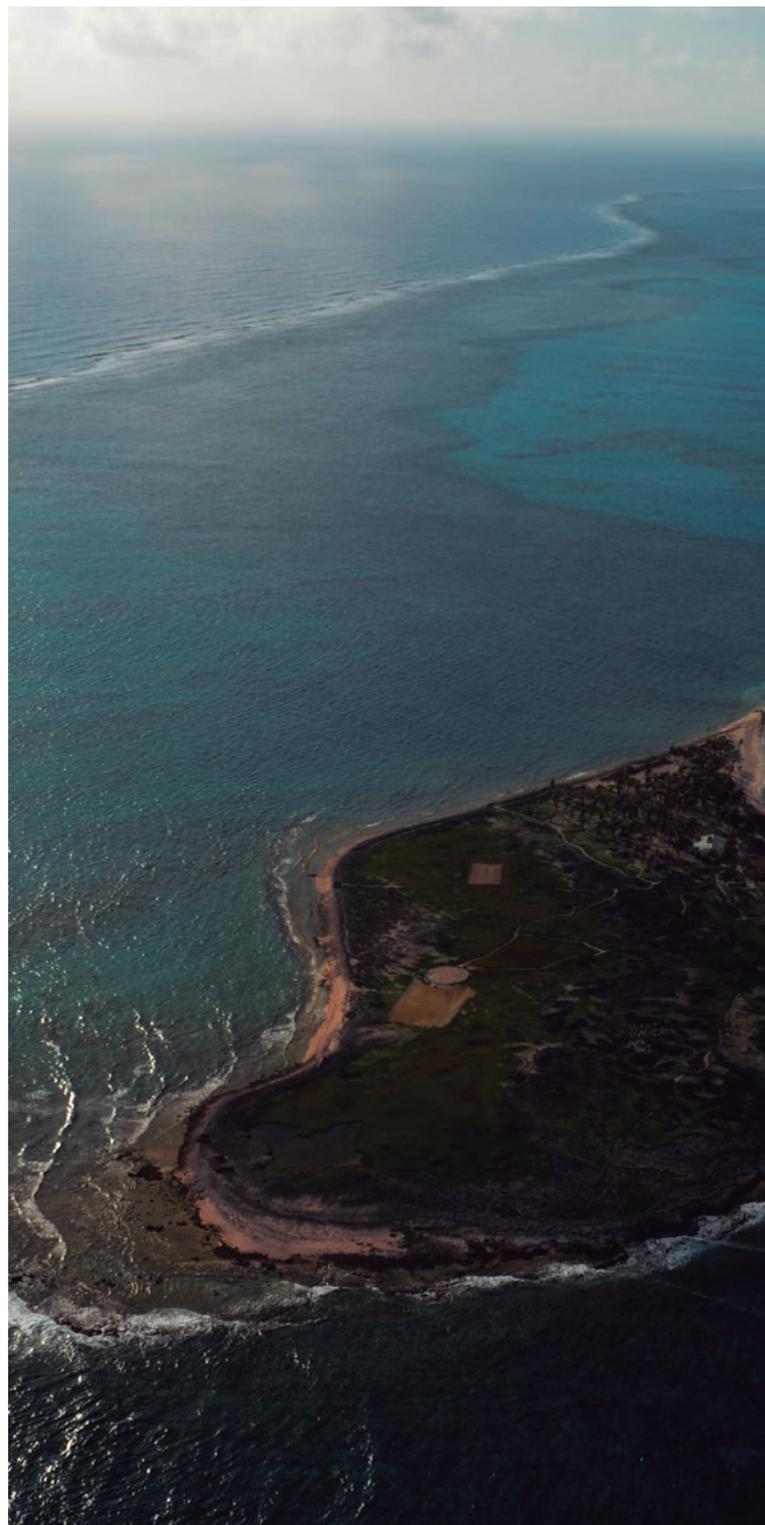


Figura 33. Vista aérea de una de las Islas Cayos de Roncador: a la izquierda se puede ver claramente la barrera arrecifal. Fotografía: CF Herman Aicardo León. Archivo DIMAR.

Isla Cayos de Serrana

La Isla Cayos de Serrana posee un extenso banco de forma triangular-ameboide, originado a partir de un atolón. El banco mide aproximadamente 37 km en dirección WSW-ENE y 30 km en sentido SW-NE. En él se encuentra un arrecife periférico bien desarrollado de unos 55 km de longitud, y encierra por el N, E y S una enorme cuenca lagunar. El área coralina estimada para la Isla Cayos de Serrana es de 9.543 ha (SIG-CORALINA). La dimensión de la Isla Cayos de Serrana, teniendo en cuenta su barrera arrecifal, se puede observar en una fotografía satelital presentada a continuación en la Figura 34

La laguna está comunicada por el W con el mar abierto por una amplia abertura. Aunque actualmente existen siete cayos, el que presenta vegetación arbustiva (*Tournefortia*) y tiene dimensiones considerables es *Southwest Cay*, localizado cerca del extremo SW del arrecife periférico, alcanza una altura de hasta 10 m y en él se encuentra un faro y un puesto militar. Este cayo fue en otros tiempos objeto de intensa explotación de guano y de huevos de aves y tortugas marinas. Aún hoy se encuentran gran cantidad de aves (*Sterna spp*) anidando (Figura 35).

Los otros cayos presentes en el banco son pequeños: varios de ellos con áreas de menos de 100 m². *North Cay*, cerca del extremo NW del arrecife periférico, está formado por escombros coralinos sobre los que crece una vegetación rastrera poco densa, y es sitio de anidamiento de pájaros bobos (*Sula sp.*) y fragatas (*Fregata magnificens*) (Díaz et al., 1996).

Islas Cayos de Quitasueño

Localizado a unos 70 km hacia el NNE de Providencia, la Isla Cayos de Quitasueño posee el complejo arrecifal más grande del Archipiélago con unas 36.444 ha de extensión, y una longitud lineal aproximada de 44 km (SIG-CORALINA) (Figura 36)

Pese a que allí tiene lugar una intensa actividad extractiva artesanal e industrial de langosta (*Panulirus*

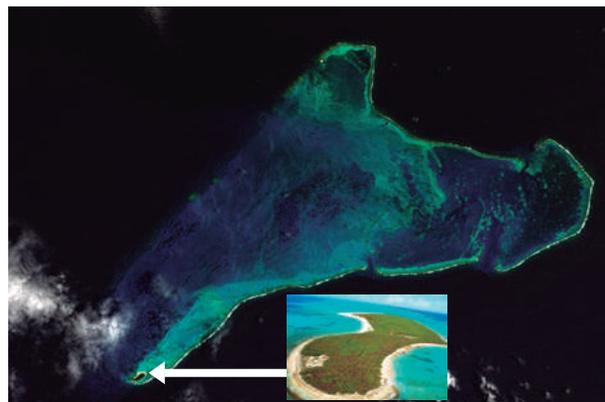


Figura 34. Fotografía satelital de la Isla Cayos de Serrana, en la cual se aprecia la dimensión de su barrera arrecifal franjeante, y se puede observar la dimensión de la porción emergida que se presentó en la figura anterior: Fotografía satelital propiedad del archivo DIMAR, cortesía CF Herman Aicardo León.



Figura 35. Vista aérea de uno de los cayos que conforman la Isla Cayos de Serrana. Fotografía: CF Herman Aicardo León. Archivo DIMAR.



Figura 36. Vista aérea de las extensas zonas arrecifales en la Isla Cayos de Quitasueño. Fotografía: CF Herman Aicardo León. Archivo DIMAR.

spp.), caracol de pala (*Strombus gigas*), peces y aún de tortugas, es el menos conocido desde el punto de vista de sus características geomorfológicas y ecológicas. En Quitasueño existe un faro construido sobre el arrecife, hacia la sección norte del banco (Díaz *et al.* 1996).

Islas Cayos de Bajo Nuevo

La Isla Cayos de Bajo Nuevo se localiza aproximadamente a 405 km al NE de Providencia, a 123 km de Serranilla y a 496 km de San Andrés, entre los 15° 47' y 15° 56' N y los 78° 49' y 78° 31' W (SIG-CORALINA, 2010). Es un complejo coralino con forma de atolón, con un arrecife periférico de cerca de 27 km de largo (SIG-CORALINA, 2010), el cual está dividido en dos secciones que son atravesadas por un canal profundo (60 m) de alrededor de 1,4 km de ancho en su punto más estrecho. El complejo coralino más grande al SW mide 15,4 km de NE a SW, y aproximadamente 9,4 km de ancho, con un área aproximada de 100 km². El complejo arrecifal más pequeño (NE) mide 10,5 km de E a W y 5,5 km de ancho, con un área aproximada de 45 km² (Bruckner, 2012), (Howard *et al.*, 2012) (Figura 37).

Bajo Alicia

Banco Alicia o Alice Shoal se localiza aproximadamente a 382 km al NE de Providencia, a 58 km de Serranilla y a 85 km de Bajo Nuevo, entre los 15° 57' y 16° 10' N y los 79° 28' y 79° 16' W (SIG-CORALINA, 2010). Es un banco coralino relativamente pequeño con cerca de 16 km de diámetro (definido por la isobata de 200 m), lo que corresponde a un área de más de 200 km², y que equivale a unas 8,3 veces el área del departamento de Cundinamarca (24.000 km²). Ya que se encuentra sumergido en su totalidad. La profundidad mínima es de 11 m, en su lado este, y en general la parte superior tiene profundidades menores a 36 m (Howard *et al.*, 2012). La extensión de arrecifes coralinos que se ha estimado para Bajo Alicia es de 6.470 ha (SIG CORALINA) (Figura 38).



Figura 37. Vista aérea de los extensos arrecifes coralinos en la Isla Cayos de Bajo Nuevo. Fotografía: CF Herman Aicardo León. Archivo DIMAR.



Figura 38. Imagen satelital de Bajo Alicia, se observa en un tono más claro la sección más somera del bajo, que a pesar de que la foto no permite apreciarlo, posee hermosos paisajes submarinos, con gran exuberancia de peces y corales.



Figura 39. Vista aérea de zonas emergidas de la Isla Cayos de Serranilla. Fotografía: CF Herman Aicardo León. Archivo DIMAR.

Isla Cayos de Serranilla

La Isla Cayos de Serranilla se localiza aproximadamente a 325 km al NE de Providencia y a 422 km de San Andrés, entre los 15° 50' y 16° 04' N y los 80° 03' y 79° 40' W (SIG-CORALINA, 2010). Es un antiguo atolón que mide cerca de 40 km en longitud, 32 km en amplitud y un área de 1.200 km² (Figura 39).

Entre otras formaciones, la Isla está compuesta por una plataforma carbonatada de unos ocho metros de profundidad, en la que sobresale hasta la superficie un arrecife periférico (tipo barrera arrecifal) fragmentado, ubicado en barlovento al SE, permitiendo en su parte trasera (*sotavento*) la conformación de una terraza lagunar y una laguna arrecifal.

Sobre esta parte somera emergen pequeños islotes, entre los que están: West Breaker, Cayo Medio (Middle Cay), Cayo Este (East Cay) y Cayo Beacon (Beacon Cay) (Bruckner, 2012), de los cuales el primero y el cuarto tienen poca vegetación y los otros dos solo arena; Cayo Beacon es el de mayor tamaño y en él se encuentra un faro de concreto de aproximadamente 33 m de alto (Bruckner, 2012), que representa un elemento clave para la navegación de embarcaciones de mediano y mayor calado, y que transitan desde y hacia Centroamérica. (Figura 40) La fragmentación del arrecife periférico genera condiciones ambientales variadas al interior de la laguna arrecifal del Banco, como fuertes corrientes y turbulencia (Howard *et al.*, 2012).



Figura 40. Presencia de embarcaciones de vigilancia y control en la Isla Cayos de Serranilla, junto a infraestructura construida para facilitar la habitabilidad de esta isla por los Colombianos que la vigilan y velan por su protección. Fotografía: CF Herman Aicardo León. Archivo DIMAR.

Caracterización socioeconómica básica

Demografía

La población del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina ha tenido un gran crecimiento a lo largo del tiempo en las últimas décadas pasó de 23.000 personas en 1973 a 36.000 en 1985, a 50.094 en 1993, a 57.324 personas en 1999 y a 70.554 habitantes para el 2005. La Isla de San Andrés logra alcanzar los 2.529 habitantes/km², siendo una de las islas más densamente pobladas del Caribe (Tabla 6). Los fuertes aumentos poblacionales del Archipiélago, se han visto estimulados por la migración atraídos por la declaración de sus islas como puerto libre (Prada, 2009).

Indicadores socioeconómicos

La Tabla 7 presenta los principales indicadores socioeconómicos relacionados para *Seaflower*, en comparación con el resto del país. Se puede apreciar en los indicadores cómo las tasas de desempleo en las islas son bajas (7,5 %), en comparación con el resto del país (10,4 %). Una tasa a este nivel puede significar que la economía regional se encuentra en su nivel de pleno empleo, considerando que estudios del Banco de la República estiman niveles de pleno empleo para la economía de nuestro país cuando el desempleo se encuentra entre los rangos de (7-12 %). Sin embargo, las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) son bastante altas (41 %), en comparación con el resto del país (28 %). Es importante analizar estos dos indicadores en su conjunto, sabiendo que el ciudadano como agente económico depende de su empleabilidad para satisfacer sus necesidades básicas.

Tabla 6. Número de habitantes de islas del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, RB *Seaflower*. Fuentes: (DANE, 2014; Armada Nacional, 2014)

Población para 2014 en islas del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	Número de habitantes
San Andrés	70.684
Providencia	5.117
Isla Cayos de Albuquerque	11
Isla Cayos de East Southeast	11
Isla Cayos de Serrana	14
Isla Cayos de Serranilla	14
Islas Cayos de Roncador	14
Total	75.865

Tabla 7. Estimaciones de las principales Necesidades Básicas Insatisfechas en *Seaflower*.

Variables e Indicadores	San Andrés, Providencia y Santa Catalina	Nación
Población (proyección 2012)	74.541	46.581.823
Tasa media de crecimiento poblacional (exponencial) 2010-2015*	8,34	11,48
Porcentaje de población urbana (censo 2005)	71,80 %	74,35 %
Porcentaje población rural (censo 2005)	28,20 %	25,65 %
Saldo Neto Migratorio interdepartamental y total para la Nación	-1543	-661151
PIB per cápita (\$ corrientes, según MinTIC citando DANE Octubre 2012 año base 2005) (Ministerio de Comercio, 2013)	\$ 11.728.103	\$ 13.372404
Índice de desigualdad de Gini (2012)	-	0,54
Población con necesidades básicas insatisfechas, junio 2012	40,8 % (2011)	27,78 %
Incidencia de la Pobreza (2012)	19,2 % (2011)	10,60 %
Incidencia de la Pobreza Extrema (2012)	6,90 %	8,8 %
Tasa de analfabetismo (2011)	4,2 %	6,9 %
Cobertura en Salud (2012)	77 % (a 2013)	89,4 %
Tasa de desempleo – DANE 2012	7,5 %	10,04 %

Fuente: Plan Departamental de Empleo del Archipiélago, Ministerio del Trabajo (2013); citando al DANE.

Sin embargo al analizar estos indicadores, se identifica una contradicción en su comportamiento. Debería existir una mejora de las condiciones sociales del empleado al tener un empleo que contribuye con resolver sus necesidades básicas. La relación de estos indicadores debería ser directamente proporcional.

Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) de la población en *Seaflower*.

No obstante la similaridad del departamento de San Andrés, Providencia y Santa Catalina en términos de ingreso *per cápita* con el total nacional, la tasa de pobreza por NBI es 20,3 puntos porcentuales

más alta para este departamento que para el total nacional (Tabla 8). De igual manera, la tasa de incidencia de pobreza es 8,6 puntos porcentuales más altos que para el total nacional; y la tasa de incidencia de pobreza extrema es 1,9 puntos porcentuales más alta que para el total nacional. En términos absolutos, significa que existen 30.413 personas que viven con NBI en *Seaflower*. Así mismo, no hemos identificado cifras que permitan estimar cuánto requiere crecer la economía de *Seaflower* para satisfacer y sacar esta población de sus NBI. Por otra parte, habría que determinar respecto de la sobrepoblación existente: ¿qué medidas se requieren aplicar para resolver ambas situaciones? (reducir/eliminar las NBI de esta población; reducir la sobrepoblación existente en *Seaflower*).

Tabla 8. Estimaciones de las principales Necesidades Básicas Insatisfechas en *Seaflower*.

Clase	Nacional			San Andrés			
	Total	Cabecera	Resto	Total	Cabecera	Resto	
Personas en NBI (%)	27,8	19,7	53,5	40,8	50,8	15,3	
Personas en miseria	10,6	5,9	25,7	6,9	9,0	1,4	
Componentes	Vivienda	10,4	4,8	28,2	1,4	1,8	0,5
	Servicios	11,1	8,5	19,5	13,2	9,0	8,9
	Hacinamiento	11,1	8,5	19,5	13,2	9,0	8,9
	Inasistencia	3,6	2,4	7,3	1,4	1,1	2,2
	Dependencia económica	11,3	7,3	24	1,6	1,5	2,0

Fuente: DANE. Proyecciones de población a 1985 – 2020.
Cálculos: Ministerio del Trabajo – FUPAD

Analizando los efectos de la sobrepoblación existente en el Archipiélago, se puede inducir a pensar que este fenómeno está incidiendo en la calidad de vida de la comunidad asentada en las islas. Si bien es cierto la economía regional ha generado ingresos importantes para las islas, jalonado principalmente por el sector turismo, también es cierto que esta economía está en su pleno empleo (Tasa Natural de Desempleo de 7,5 %) de lo que se espera que, si la economía siguiera creciendo, dicho crecimiento sería marginal y sus impactos serían mínimos sobre el total de la economía regional. Esto es importante tenerlo en cuenta, porque de acuerdo con los indicadores de la Tabla 7, posiblemente las cifras existentes no puedan ser corregidas favorablemente, basadas en impactos derivados de nuestra economía en el Archipiélago.

Similarmente, por tipo de componente las NBI del departamento de San Andrés tienen el siguiente comportamiento: 1,4% por vivienda; 9,3% por servicios, 13,2% por hacinamiento, 1,4% por inasistencia y 1,6% por dependencia económica: indicadores por debajo del total nacional, a excepción de los indicadores de servicios y hacinamiento, donde superan en 1,9 y 2,1 puntos porcentuales, respectivamente (PDE, Mintrabajo, 2014). Esto quiere decir que factores como el hacinamiento y la vivienda deterioran las condiciones de calidad de vida de la población en San Andrés y, en

este orden de ideas, el acceso a empleos de calidad y oportunidades económicas. En el departamento existe un 40,8 % de la población que presenta NBI y el Índice de Pobreza Multidimensional (IPM), es de 37,5 %.

Servicios públicos

La cobertura de servicios públicos para el total del departamento, de acuerdo con el Censo 2005 del DANE, es de: 94,13 % en energía eléctrica, 45,54 % acueducto y 11,39 % en alcantarillado (ver Tabla 9).

De acuerdo con la información del DANE, las mayores problemáticas identificadas en la cobertura son: la inexistencia de estudios o diseños actualizados del sistema de alcantarillado para el sector rural; la deficiencia de redes; la falta de gestión de recursos económicos; los altos costos del servicio y la oposición de algunos sectores de la comunidad para conectarse al sistema de acueducto y alcantarillado debido a consideraciones económicas entre otras objeciones presentadas. Esto causa una disposición inadecuada de aguas residuales, el deterioro del ambiente, contaminación de acuíferos, vertimientos de aguas residuales y afectación de la salud pública en toda la Isla.

Referente al municipio de Providencia y Santa Catalina, como islas pertenecientes al departamento, se observa

Tabla 9. Estimaciones de cobertura de servicios públicos en *Seaflower*.

Indicador	Nacional			San Andrés		
	Total	Cabecera	Resto	Total	Cabecera	Resto
Energía eléctrica (%)	87,77	94,15	68,3	94,13	96,12	89,82
Acueducto (%)	78,21	90,26	41,42	45,54	41,43	54,45
Alcantarillado (%)	68,5	85,83	15,61	11,39	15,27	2,99

Fuente: PDE-Mintrabajo (2013), citando DANE, Censo General 2005.

que el 80 % de las viviendas se encuentran conectadas al acueducto municipal: el servicio de agua llega a algunos sectores de las islas, en un promedio de dos días al mes, por espacio de 12 horas. Teniendo una demanda de agua potable de 14 L/s, de los cuales la planta de potabilización produce 8 L/s. Sin embargo, la baja cobertura y calidad ocasionada, entre otras causas, por la deficiencia de la infraestructura y operación del servicio, va ligado a la inexistencia de redes de tubería madres para algunas zonas altas de la isla, y al bajo suministro del agua. Existe un proyecto ejecutándose en el Municipio de Providencia y Santa Catalina durante la vigencia

2014, financiado por el Ministerio de Vivienda, el cual busca ampliar la cobertura de acueducto al 100 % de las viviendas existentes en las islas.

Índice de Pobreza Multidimensional (IPM). De acuerdo con el IPM publicado por el DANE, el resultado del departamento de San Andrés y Providencia es de 37,5 %, siendo menor en 12,1 pp al total nacional de 49,6 %. Estos resultados del departamento están influenciados principalmente por empleo informal con 82,3 %, bajos logros educativos 44,4 % y no aseguramiento de la salud en 29,2 % entre otros (Tabla 10).

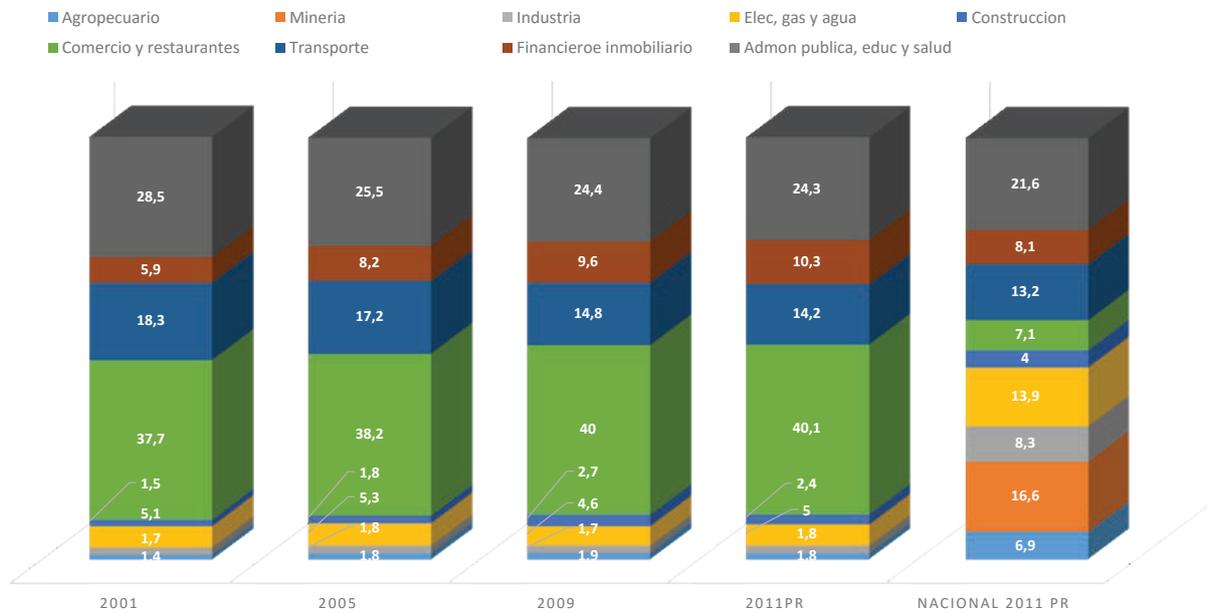
Tabla 10. Estimaciones del Índice de Pobreza Multidimensional (IPM) en *Seaflower*.

Dimensión	Variable	Privación Nacional	Privación San Andrés
Total IPM		49,6	37,5
Condiciones educativas en el hogar	Bajo logro educativo (10 %)	59,5	44,4
	Analfabetismo (10 %)	19,3	3,6
Condiciones de la niñez y juventud	Inasistencia escolar (5 %)	9,1	3,9
	Rezago escolar (5 %)	26,7	21,1
Trabajo	Tasa de dependencia económica (10 %)	41,9	35,5
	Empleo formal (10 %)	80,0	82,3
Salud	No aseguramiento en salud (10 %)	29,2	22,0
Acceso a servicios públicos domiciliarios y condiciones de la vivienda	Sin acceso a fuente de agua mejorada (4 %)	19,5	68,6
	Inadecuada eliminación de excretas	20,0	60,4
	Pisos inadecuados (4 %)	11,5	1,8
	Paredes exteriores inadecuadas (4 %)	5,5	12,2
	Hacinamiento crítico (4 %)	19,4	23,4

Fuente: DANE. Proyecciones de población a 1985 – 2020.

Cálculos: Ministerio del Trabajo – FUPAD (2013).

Figura 41. PIB Departamental en *Seaflower* (2001 – 2011).



Fuente: Cuentas Nacionales, DANE.
Cálculos: Ministerio del Trabajo – FUPAD

Caracterización económica básica

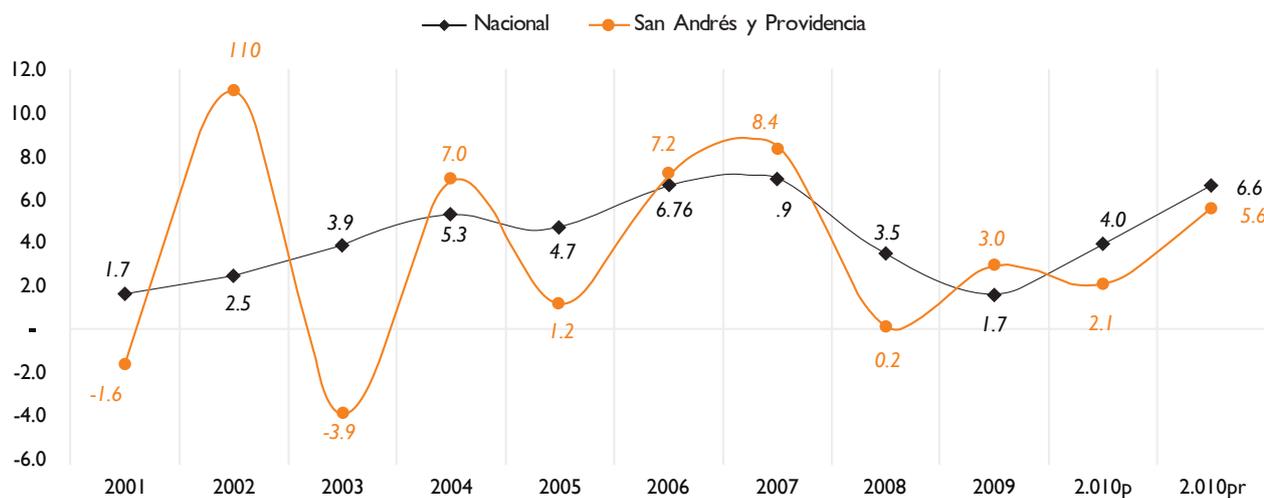
Tradicionalmente, el desempeño de las economías es medido utilizando el Producto Interno Bruto (PIB). El PIB es el valor monetario de los bienes y servicios finales producidos por una economía en un período determinado. En el caso de *Seaflower*, se ha incluido un análisis de los últimos 10 años del PIB, oficialmente calculado por DANE y el Banco de la República. El sector de la economía regional que más ha aportado históricamente (2001-2011) a la tasa de crecimiento del PIB del Departamento Archipiélago es el del Comercio, Hotelería y Restaurantes (ver Figura 41). Similarmente, esto se refleja de la misma manera en la generación de empleo, siendo este sector el que ha estado jalonando la economía local. De otra parte la administración pública ha marcado alguna diferencia importante al no dejar de crecer entre 2007 y 2011 (Plan Departamental de Empleo, PDE, Ministerio del Trabajo).

Ahora bien, se puede reconocer que existen otros tres sectores importantes alrededor de los cuales se mueve la economía en *Seaflower*:

- ❖ Sector de la Administración Pública, Educación y Salud (25,7 % promedio)
- ❖ Sector Transporte (16,1 % promedio)
- ❖ Sector Financiero e inmobiliario (8,5 % promedio)

Esto finalmente solo demuestra cómo la economía en las islas gira íntegramente alrededor del turismo. Los otros sectores relacionados pueden considerarse como dependientes o complementarios para que el turismo (ubicado bajo el sector considerado como comercio, restaurantes, hoteles, y similares) se pueda realizar en las islas. Por ejemplo, el sector transporte mueve los visitantes (y residentes) hacia y desde el Archipiélago, el sector financiero contribuye con impulsar las transacciones necesarias para que las actividades económicas se adelanten, y facilita las

Figura 42. Crecimiento anual del PIB - Colombia / San Andrés (2001 – 2011).



Fuente: Cuentas Nacionales, DANE/Banco de la República – ICER, 2012.
Cálculos: Ministerio del Trabajo – FUPAD (2013).

actividades entre los distintos agentes económicos; y el sector de la administración pública facilita la redistribución de los ingresos, la garantía de la seguridad de los ciudadanos y visitantes, y la calidad de vida de los habitantes de las islas.

De acuerdo con la información del Banco de la República, el valor del PIB del departamento de San Andrés en el periodo comprendido entre 2001-2011 mantuvo una tendencia cíclica con variaciones altas en 2002, 2004, 2007 y 2009; periodos en los cuales el PIB departamental registró incrementos superiores al nacional, especialmente en 2002 con aumento del 10,9 %. De otra parte, en 2001 y 2003 cayó en 2,0 % y 4,0 % (Figura 42), respectivamente (ICER 2012).

Sin embargo, si analizamos en detalle el comportamiento de otros indicadores regionales como las NBI y el crecimiento poblacional, en comparación con la salud y el estado de los ecosistemas naturales existentes en *Seaflower*, se puede observar cierta relación inversa entre estos indicadores; sugiriendo de manera preliminar que a mayor grado de crecimiento e incremento de la economía tradicional local, basada en el turismo de Sol/Playa/Mar, existen decrecimientos significativos de la salud y el estado del capital natural de *Seaflower*. Así mismo, existe una relación

inversa entre incrementos en las NBI, el crecimiento poblacional, y decrecimientos en la salud y el estado del capital natural en el Archipiélago.

Limitantes del PIB como indicador

Como se mencionó en el acápite de “Caracterización Socioeconómica Básica”, tradicionalmente se ha utilizado al PIB como el principal indicador de desempeño de las economías. Sin embargo, este indicador tiene sus limitaciones, especialmente cuando se relaciona con el sector ambiental. El PIB tradicional no incluye el aporte de los servicios de los ecosistemas naturales a las economías de los países. Por ejemplo, el PIB no toma en cuenta la depreciación o deterioro del capital natural (ecosistemas y recursos naturales).

Es más, la degradación del capital natural por efectos del aprovechamiento indiscriminado de él, es considerado en el corto plazo (año en que se aprovechó el recurso) como una contribución positiva al PIB. Sin embargo este aprovechamiento impacta negativamente en el mediano y largo plazo al ecosistema, a la economía, y a la comunidad sujeta a dichos ecosistemas.

Así mismo, dentro de sus estimaciones, el cálculo del PIB no toma en cuenta la contaminación que producen las actividades económicas sobre los ecosistemas y recursos afectados por ellas (externalidades).

Ahora bien, el PIB como indicador de medida de desempeño de la economía no está teniendo en cuenta la distribución de la riqueza generada. El cálculo del PIB *per cápita* simplemente divide la cantidad de PIB entre la población del territorio. No está midiendo si existe una distribución equitativa o no de dicha riqueza. Es así como puede existir una concentración de la riqueza generada en *Seaflower* que esté beneficiando a una pequeña porción concreta de la población, en detrimento del capital natural y de la calidad de vida del resto de la población.

Adicionalmente, el PIB no siempre puede ser empleado como un indicador directo para comparar o determinar la importancia de los sectores o actividades económicas. Por ejemplo, en la reserva de la Biósfera *Seaflower*, Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, la pesca ha sido practicada ancestralmente hace varios siglos, y ha sido el mecanismo que garantiza la seguridad alimentaria de la población, constituyendo una actividad esencial, sobre la que se sustenta la vida en el Archipiélago. A pesar de esto, la pesca tan sólo representa el 2,1 % del PIB departamental. En este caso, esta cifra no representa la realidad de la importancia de esta actividad para la población, el departamento o el país.

Estas lecturas meramente económicas como el PIB, necesitan ser complementadas, con visiones sociales y biológicas, que permitan entender y describir de mejor manera la realidad e importancia del territorio, sus ecosistemas y las actividades económicas desarrolladas gracias a su existencia (Costanza et al., 2014b). De esta manera se podrán tomar mejores decisiones. En este aspecto, los valores determinados mediante valoraciones económicas e integrales de los ecosistemas, podrán aportar mejores criterios.

Según dijo alguna vez el señor Robert F. Kennedy, fiscal general de los Estados Unidos, hermano y uno de los consejeros de mayor confianza del expresidente John F. Kennedy, el PIB de una nación

mide todo, excepto lo que hace que la vida valga la pena (Costanza et al., 2014b).

Adicionalmente, de acuerdo a lo anterior, Rueda et al. (2010) mencionan que:

“La relación que existe entre las áreas marinas y las comunidades de habitantes asentadas en sus costas, conlleva a una revisión profunda de los derechos que tienen estas comunidades frente a los recursos pesqueros que en ellas se encuentran, especialmente por su tradición y uso continuo, por lo que existe una fuerte correlación de supervivencia de estas comunidades y sus tradicionales actividades de pesca. En este orden de ideas, la actividad pesquera marino-costera que en Colombia se desarrolla en sus litorales marítimos (Caribe y Pacífico), constituye uno de los principales usos de recursos marinos hechos por el hombre en Colombia. Si bien el aporte de la pesca al PIB Nacional no sobrepasa el 1% (Beltran y Villaneda, 2000), esta actividad económica tiene un enorme valor social al ser fuente de ingresos, empleo y alimento de muchos pobladores que ejercen una pesca principalmente artesanal en ambas costas y territorios insulares del país”.

Actualmente, importantes representantes de la academia de varios países del mundo, reconocen las limitaciones del PIB como medida del éxito de las naciones. Costanza et al. (2014), en su publicación en la revista *Nature*, advierten que el PIB no representa una medida del bienestar humano, ya que mide principalmente las transacciones de mercado, sin tener en cuenta los costos sociales, impactos ambientales y la desigualdad de ingresos en la población.

Por esta razón, numerosos investigadores y organizaciones han enfocado sus esfuerzos en crear indicadores integrales, que permitan medir de una manera más real y acertada, la calidad de vida, el bienestar humano y el verdadero progreso de las naciones. Desarrollar medidas integrales del progreso e incluir los aportes de los ecosistemas cuantitativamente en las cuentas nacionales, son herramientas de guía para establecer un mejor camino que permita un desarrollo sostenible, luchar contra la desigualdad y la pérdida del capital natural (Costanza et al., 2014).

Principales actividades económicas según el número de personas ocupadas por actividad

Aunque la pesca se ha constituido históricamente como la actividad de mayor relevancia, con el desarrollo del turismo han surgido otras dinámicas socioeconómicas en la región. Estas dinámicas pueden ser observadas a continuación en la Tabla 11, donde se muestran las primeras 15 actividades económicas de *Seaflower*, según el número de personas ocupadas en cada actividad.

Según muestra la tabla 11, las principales actividades o sectores económicos de *Seaflower* son el comercio, el sector hotelero, bares y restaurantes, actividades de transporte, construcción, entre otras. Estas actividades se encuentran relacionadas de manera directa o indirecta con el turismo, que a su vez es atraído por la belleza de los ecosistemas y paisajes que *Seaflower* ofrece.

El crecimiento y el desarrollo económico de los distintos sectores productivos depende de los ecosistemas marinos y costeros de la reserva de la biósfera *Seaflower*

Los ecosistemas marinos de *Seaflower*, arrecifes de coral, pastos marinos y manglares, entre otros, hacen que las aguas, paisajes submarinos y playas del ASPSC, sean bastante atractivos para el turismo nacional e internacional. Teniendo en cuenta lo observado en la tabla anterior, se puede sugerir que la afluencia de visitantes atraída por los ecosistemas del Archipiélago, genera flujo considerable de dinero que impulsa diversos sectores económicos como el comercio, transporte, hotelero y pesquero, debido a que las necesidades y requerimientos demandados por el turismo, generan una demanda de bienes y servicios que provee un motor de recursos importante para la economía del departamento archipelágico, de empresa a nivel nacional e incluso para empresas multinacionales que operan en Colombia.

Tabla 11. Primeras 15 actividades económicas según la mayor cantidad de personas ocupadas, en cada actividad según la clasificación oficial CIU Rev. 3.1 para Colombia de 2 cifras. Datos para el año 2012. Fuente: MinTrabajo, 2013.

CIU	Descripción actividad	% ocupados por actividad	# de ocupados
52	Comercio al por menor excepto el comercio de vehículos	20,22	5.317
55	Hoteles y restaurantes	18,45	4.852
45	Construcción	7,54	1.982
75	Administración pública y defensa	5,74	1.510
60	Transporte por vía terrestre y por tubería	5,15	1.355
74	Servicios prestados a las empresas	3,99	1.048
80	Enseñanza	3,40	895
63	Actividades de transporte, complementarias y auxiliares, actividades de agencias de viajes	3,33	877
51	Comercio al por mayor y a comisión	3,24	853
85	Actividades relacionadas con la salud humana	3,12	820
92	Servicios de diversión, de esparcimiento y culturales	2,66	701
95	Hogares privados con servicio doméstico	2,59	681
50	Comercio, mantenimiento y reparación de vehículos automotores y motocicletas. Comercio al por menor de combustibles para automotores	2,57	677
93	Otras actividades de servicios	2,57	677

*El total de ocupados registrados en este estudio de MinTrabajo fue de 26.296 personas.

Por ejemplo, los turistas deben ser inicialmente transportados desde sus sitios de origen hasta el Archipiélago, comprando para ello tiquetes aéreos a diferentes aerolíneas tanto nacionales como internacionales del sector transportes, las cuales reciben dividendos por dicha demanda de tiquetes. Al llegar a *Seaflower*, deben ser transportadas a sus lugares de hospedaje, generando ingresos a los transportadores lugareños independientes. Luego, durante su visita generan ganancias al sector hotelero por concepto de estadías.

Adicionalmente, los servicios de alimentación que son ofrecidos por lugareños independientes informales, o por restaurantes de diferentes categorías, dan ingresos al sector de restaurantes y bares, además de generar numerosos empleos.

Durante su estadía, los turistas contratan diferentes servicios, como alquiler de vehículos (automóviles, carros de golf, motocicletas) para hacer rutas alrededor de las islas, compran planes para bucear en los atractivos sitios arrecifales del Archipiélago, practican deportes náuticos y compran paquetes turísticos en embarcaciones para ir a distintos sitios de la RB *Seaflower*. Todo lo anterior genera ingresos económicos y empleos que benefician tanto a empresarios como a cientos de familias de habitantes de las Islas.

Así mismo, el comercio de mercancías como textiles, bebidas alcohólicas, electrodomésticos, accesorios, perfumes, zapatos y dulces entre otros, que generalmente son importados, es otra de las actividades de gran atractivo en la isla. Los turistas adquieren en sus visitas productos importados con variedad y precios que resultan atractivos. De esta manera el sector comercio se ve favorecido también por los servicios ecosistémicos de *Seaflower* al atraer compradores colombianos y de todo el mundo.

Ligado a esto, como es bien conocido el 80 % de las mercancías del mundo son movilizadas por el transporte marítimo, a raíz de los costes que ofrece para mover grandes volúmenes. Lo anterior se cumple también para el ASPSC, que a través de San Andrés *Port Society*, recibe el grueso de las importaciones de mercancías. De esta manera,

se establece un vínculo entre el sector transporte (transporte marítimo y puertos), con los ecosistemas del ASPSC, debido a que la demanda de mercancías distribuidas por el sector comercio, que ejercen los visitantes, es posible gracias al atractivo turístico que los ecosistemas otorgan al Archipiélago como destino turístico paradisíaco en el Caribe colombiano.

Metodología de valoración económica basada en tres enfoques: Institucional, ecosistémico y potencial

El territorio marino y costero del departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Reserva de la Biósfera *Seaflower* y sus ecosistemas, tienen un grandioso valor para Colombia desde el punto de vista económico y social. Ello se explica fundamentalmente por los ecosistemas que posee, pues aportan gran cantidad de beneficios que hacen posible la vida y el bienestar de la población que habita el departamento archipelágico, y que en varios sentidos se extienden más allá, al beneficiar a Colombia entera como país, a los sectores económicos y a la población nacional.

Algunos de los servicios ecosistémicos que aporta *Seaflower*, se pueden visualizar más fácilmente debido a que sus beneficios hacen parte de la economía de mercado, como el turismo, la vivienda, la pesca, los puertos y otra gran cantidad de industrias o sectores económicos. Sin embargo, la mayoría de beneficios que aporta la Reserva, no se registran en las estadísticas y cuentas nacionales y en muchas ocasiones, se desconocen o subestiman.

La Comisión Colombiana del Océano en conjunto a la Corporación Regional para el Desarrollo Sostenible de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, CORALINA, con el propósito de ilustrar y reafirmar el valor de la Reserva de la Biósfera *Seaflower*, impulsa la iniciativa de realizar una estimación en valores monetarios de los aportes de este territorio, sus recursos y ecosistemas, a través de la valoración económica, como una herramienta que muestre la necesidad de la protección del territorio marítimo colombiano del departamento de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, su manejo sostenible,

la conservación de sus ecosistemas y la inversión económica para su aprovechamiento responsable. Además, este trabajo se realiza con el ánimo de aumentar el nivel de conciencia en el lector, la sociedad y los tomadores de decisión, acerca de los beneficios que aportan los ecosistemas marinos y costeros de *Seaflower* al bienestar de la población, como lo plantea la primera de las 20 metas AICHI del convenio de diversidad biológica (Recuperado el 21 de diciembre de 2014 de <http://www.cbd.int/sp/targets/>).

Sumado a lo anterior y de acuerdo a lo estipulado en la segunda meta AICHI, con este trabajo se busca también aportar a la inclusión en los planes de desarrollo nacional y procesos de toma de decisión, los beneficios, aportes al bienestar de las personas y al crecimiento de los sectores económicos, que generan los servicios ecosistémicos de la Reserva de la Biósfera *Seaflower*, beneficios que son posibles gracias a la funcionalidad adecuada de sus ecosistemas interconectados como un todo dentro del Archipiélago (Recuperado el 21 de diciembre de 2014 de <http://www.cbd.int/sp/targets/>).

Aunque la valoración económica como herramienta para valorar el ambiente, los ecosistemas y la biodiversidad, puede resultar controversial e implica ciertas limitantes, es un instrumento bien establecido y ampliamente utilizado, a razón de que al emplear valores en dinero logra presentar a la sociedad y a los tomadores de decisiones la importancia del territorio y los ecosistemas, en un lenguaje claro y contundente, de una manera que otros argumentos de conservación simplemente no podrían (Beaumont *et al.*, 2006; Burke-WRI, Consulta on line de <http://www.wri.org/project/valuation-caribbean-reefs>, septiembre de 2013). Ahora bien, cabe resaltar que en este documento la valoración económica se emplea para exponer los aportes de la Reserva de la Biósfera *Seaflower* y sus ecosistemas en términos económicos, no para definir un precio.

Este trabajo se enmarca dentro de la aproximación metodológica del Valor Económico Total (VET), el cual busca incluir la mayoría de los aspectos del valor de los diferentes servicios ecosistémicos, beneficios y actividades económicas que aporta la Reserva *Seaflower*, como se explicó anteriormente (MPP-EAS

et al., 1999; Ahmed *et al.*, 2005; Beaumont, 2006; Hicks, 2011). Este enfoque se aplica teniendo en cuenta las limitaciones de asignar valores monetarios a los aportes de los ecosistemas y el ambiente, teniendo en cuenta las deficiencias en información disponible, niveles de desagregación estadística y el desconocimiento que aún se tiene del ambiente marino y costero del país.

Esta investigación fue elaborada a partir de información secundaria, procurando incluir la mayor cantidad de servicios ecosistémicos e información disponible para ello fue necesario realizar consultas en bibliotecas, bases de datos internacionales y establecer procesos de cooperación interinstitucional con las entidades gubernamentales que fuesen potenciales fuentes de información. Aunque el trabajo se enmarca en la aproximación del VET, es importante tener en cuenta que los resultados no constituyen un valor total como tal, debido a los vacíos de información y al desconocimiento de los aportes que puede generar por ejemplo, el uso de la biodiversidad marina como nuevos medicamentos para enfermedades como el cáncer, el SIDA o el Alzheimer.

La metodología aquí empleada está estructurada basada en la construcción metodológica que se desarrolló por Prato, Reyna (2015) en el libro "Aproximación a la valoración económica de la zona marina y costera del Caribe Colombiano". En este caso, la metodología se basó en calcular los aportes económicos de la Reserva de la Biósfera de *Seaflower*, a partir de tres pilares principales o enfoques de información diferentes: Institucional, ecosistémico y potencial.

Mediante el enfoque institucional, se buscó recopilar la mayor cantidad de información que se tiene de manera oficial en las cuentas nacionales y estadísticas institucionales, en cuanto a los aportes de los servicios ecosistémicos cuantificables, que se pueden atribuir a la zona de estudio. Así pues, se tuvieron en cuenta servicios ecosistémicos y actividades económicas relacionadas como la pesca, el turismo y el transporte marítimo. Para todo lo anterior se buscó tener un nivel de desagregación a nivel municipal, y datos de al menos 3 años consecutivos para poder obtener un promedio anual más robusto.

Teniendo en cuenta que el territorio marítimo colombiano representado en la Reserva de la Biósfera *Seaflower* y sus ecosistemas, hacen posible la generación de numerosos empleos, que se incluyeron a través de las estadísticas existentes de los empleos relacionados a las actividades económicas previamente nombradas. La información de este tipo, fue obtenida a través de la gestión y cooperación interinstitucional, proceso que será descrito más adelante con mayor detalle.

Mediante el enfoque ecosistémico, se buscó incluir una mayor cantidad de servicios ecosistémicos, que la que se puede visualizar en los registros de las instituciones y aproximaciones del PIB; y así contar con una mejor cuantificación de las contribuciones reales directas o indirectas del departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Reserva de la Biósfera *Seaflower* al bienestar socioeconómico incluyendo sobre todo aquellos servicios ecosistémicos que no se tienen en cuenta en las estadísticas institucionales, debido a que usualmente no tienen un precio en el mercado.

Por ejemplo, a través de este enfoque se incluyen beneficios de los ecosistemas muy importantes en términos económicos y de bienestar humano, como la protección costera contra la erosión, mantenimiento del territorio colombiano marino a través de la protección de las islas, captación de carbono, absorción de desechos y purificación del agua, entre otros. A través de este enfoque se puede tener una aproximación más completa a los aportes económicos reales del departamento archipelágico y sus ecosistemas. Esta aproximación se realizó mediante el método de transferencia de beneficios (transferencia de valores promedio), lo cual será explicado más adelante.

Mediante el enfoque potencial, se buscó tener en cuenta en el presente documento aquellos capitales, riquezas y oportunidades de aprovechamiento, uso y desarrollo sostenible que ofrece el territorio marítimo colombiano; incluyendo aquellos que se conocen pero que aún no se explotan, como los potenciales de producción de energía eléctrica a través del diferencial térmico oceánico y otras fuentes de energías alternativas; o usos de la biodiversidad marina

que aún no se han descubierto, como el potencial bioprospectivo enfocado al descubrimiento de nuevos medicamentos, agro insumos o fuentes de energía.

Finalmente, se resalta la necesidad de aumentar el conocimiento e investigación de la biodiversidad marina, de los recursos naturales, ecosistemas y de las actividades económicas desarrolladas en *Seaflower*. Además es importante fortalecer los mecanismos institucionales que permitan contar con información estadística de cada uno de los sectores económicos, incluyendo el sector ambiental, a un nivel de desagregación suficiente para realizar los análisis por zonas y facilitar el análisis y procesos de tomas de decisiones más acertados.

A continuación se presenta una descripción más detallada de cada una de las fases metodológicas:

Definición e identificación de servicios ecosistémicos y actividades económicas relacionadas. Proceso de obtención de información

Como se mencionó anteriormente y considerando la extensión territorial a ser evaluada, y la complejidad que implica hacer posible este documento, la valoración económica del departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (ASPSC), Reserva de la biósfera *Seaflower*, se realizó a partir de una estimación del valor de los aportes de los principales servicios ecosistémicos y actividades económicas relacionadas, proporcionadas por el territorio marino-costero de la Reserva y sus ecosistemas. Uno de los desafíos de este trabajo fue lograr incluir la gran diversidad de servicios ecosistémicos y enfoques propios de diferentes disciplinas, para captar la mayor cantidad de actividades económicas, recursos y valores que *Seaflower* posee y aporta año a año al país.

Debido al inmenso número de posibles variables que podrían considerarse para valorar este territorio, fue necesario realizar una selección de los servicios ecosistémicos, beneficios y actividades económicas más representativos y relevantes, teniendo en cuenta el principio de parsimonia (Morales, 2001).



A.



B.

Figura 43. Reuniones con las doctoras **A.** Aury Guerrero, Gobernadora del departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. **B.** Silvia Montoya Duffis, Secretaria de Agricultura y Pesca de la Gobernación ASPSC.

De esta manera se realizó un listado de los servicios ecosistémicos y se seleccionaron aquellos que serían incluidos en el cálculo del VET, basándose en estudios previos similares realizados en distintos lugares del mundo para valorar económicamente ecosistemas marinos y zonas costeras (*Spurgeon, 1992; King, 1995; MPP-EAS et al., 1999; Samonte-Tan y Armedilla, 2004; Ahmed et al., 2005; Beaumont, 2006; Batstone et al., 2009; Albert et al., 2012; Costanza et al., 2014*). A parte de los criterios para seleccionar los servicios ecosistémicos y beneficios a ser evaluados, se tuvieron en cuenta aspectos propios para el caso particular de Colombia, más específicamente para el caso de *Seaflower*. Además, para el enfoque institucional se realizó una exploración de la disponibilidad real de información y estadísticas de los servicios ecosistémicos seleccionados, para poder incluirlos en los análisis.

La definición de los servicios ecosistémicos o beneficios permitió además, compartimentar la información para facilitar su manejo (*Cesar et al., 2002*). Los resultados obtenidos de esta revisión fueron ajustados a la realidad del ASPSC, incluyendo actividades económicas o recursos que son muy importantes para el país y para las poblaciones de la zona de estudio, desde el punto de vista socioeconómico; basados por ejemplo en es-

tadísticas presentadas por instituciones como el DANE y MinTrabajo.

Una vez definidos los servicios ecosistémicos y beneficios que se incluyeron en el presente estudio, se procedió a hacer un listado de las instituciones que posiblemente tenían competencia o jurisdicción sobre cada uno de ellos, con el fin de establecer contacto con sus representantes para establecer procesos de cooperación interinstitucional, que permitieran la obtención de la información secundaria necesaria para realizar las valoraciones.

En relación a lo anterior, y aprovechando la experiencia y contactos institucionales adquiridos durante la ejecución de la valoración económica de la Reserva de la Biósfera de *Seaflower*, se enfocó la atención en lograr la cooperación interinstitucional con entidades propias del departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Para esto, desde inicios de 2014, se generaron comunicaciones para la cooperación e intercambio de información con funcionarios de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, CORALINA, y de la Gobernación del departamento ASPSC (Figuras 43 y 44).



Figura 44. Reunión con representantes de CORALINA. De izquierda a derecha: Erick Castro, Subdirector de Mares y Costas; Robert Hudgson, Director de Planeación; Sandy Guerrero, profesional Directora de Proyectos; Julián Prato, Asesor en Valoración Económica SECCO; Durcey Stephens, Director de CORALINA y Nacor Bolaños, representante del Área de Biodiversidad. La cooperación de parte de la Gobernación del ASPSC y de CORALINA, fueron de gran importancia para hacer posible el desarrollo de esta investigación.

Complementario a lo anterior es importante mencionar que se obtuvo información relevante para el proyecto de otras instituciones gubernamentales e internacionales, a partir de la información pública y las estadísticas que dichas instituciones comparten en sus páginas web.

Posteriormente, la información disponible proporcionada por cada institución fue seleccionada y filtrada para alimentar los datos relevantes a los aportes de los servicios ecosistémicos (SE) y beneficios. Para la estimación de los aportes económicos de cada servicio ecosistémico, se solicitó y utilizó información correspondiente a promedios totales anuales, para más de dos años (en lo posible entre 3 y 5 años), con el fin de fortalecer la robustez de los resultados.

Dentro de las instituciones aportantes, cabe mencionar al Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras Benito Vives de Andrés, INVEMAR, el Ministerio de Trabajo y la Dirección General Marítima, Dimar, por sus importantes aportes de información al proyecto. De igual manera, se agradece de antemano a todas las instituciones y funcionarios que colaboraron con el aporte de insumos para desarrollar este proyecto.



Foto: Julián Prato



3. Estimación de los aportes económicos de los servicios ecosistémicos marino-costeros del departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Reserva de la Biósfera Seaflower

Foto: Julián Prato.

El desarrollo metodológico, como se dijo anteriormente, se estructuró en tres enfoques o pilares diferentes (institucional, ecosistémico y potencial); y se concibió así como una nueva construcción metodológica, propuesta inicialmente por Prato, Reyna (2015), a partir de la unificación y modificación de diversos ejercicios de valoración económica desarrollados en diferentes lugares del mundo, por instituciones internacionales y especialistas científicos en el tema como el World Resource Institute, WRI, Conservation International, CI, WorldFish Center, Coastal Ocean Values Center, COVC, United States National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA, United Nations, UN, International Maritime Organization, IMO y World Wildlife Fund, WWF. (Costanza *et al.*, 1997; MPP-EAS, 1999; Ahmed *et al.*, 2005; Iovanna y Griffiths, 2006; UNEP, 2006; Birol *et al.*, 2008; CI *et al.*, 2008; Cooper *et al.*, 2009; Liu *et al.*, 2010; Christie *et al.*, 2012).

Enfoque institucional

Para el enfoque institucional del presente trabajo se estimaron los aportes económicos de cada servicio ecosistémico, a través del cruce de información de los valores de aportes promedio de cada servicio, obtenidos de la información secundaria proporcionada por las instituciones (por ejemplo, producción en toneladas de pescado, crustáceos, moluscos), con los precios oficiales en el mercado para cada uno de ellos. Para cada

beneficio de los servicios ecosistémicos, se utilizó este método con ciertas variaciones particulares, según la información disponible y el tipo de variable empleada. En la mayoría de los casos se utilizaron los precios de mercado con valores de referencia oficiales para el año en curso (2014), y en los casos donde los precios pueden variar durante las diferentes épocas del año (como para el pescado por ejemplo, que muestra alzas en los precios en la temporada de Semana Santa), se utilizaron precios promedio de distintas épocas del año y de varios años, con el fin de obtener un valor más robusto. Las particularidades de los cálculos para cada caso beneficio o servicio ecosistémico, se especifican en cada sección correspondiente.

Enfoque ecosistémico

En cuanto al enfoque ecosistémico, es importante mencionar que existen numerosos métodos para estimar el valor económico de los ecosistemas, como los métodos de: Valoración contingente, costos de viaje, precios hedónicos, costos de reemplazo, cambio en la productividad y métodos de mercado, entre otros. Teniendo en cuenta que el propósito de esta publicación no es hacer una revisión o discusión de los métodos existentes, no se ahondará más en describir las características o usos que se les puede dar a dichos métodos. Además existen numerosas publicaciones donde estos métodos son descritos a profundidad.¹

Los ecosistemas marinos y costeros ofrecen una cantidad de servicios ecosistémicos que fueron esquematizados en el inicio de este libro, dentro del marco del valor económico total. Debido a la amplitud de los beneficios que aportan los ecosistemas, éstos resultan bastante complejos de valorar. Los beneficios aportados por los servicios ecosis-

témicos pueden dividirse en bienes mercadeables y no mercadeables. Los beneficios mercadeables son valorados y visualizados por la sociedad más fácilmente, debido a que se pueden utilizar los precios con los que son comercializados en el mercado para estimar su valor. El valor de los no mercadeables debe ser estimado mediante otros métodos como la valoración contingente, por ejemplo, o a través de medidas indirectas.

Cada servicio ecosistémico según las condiciones en las que se genere, puede ser valorado utilizando métodos diferentes que se ajusten mejor a sus características propias. De esta manera, existen métodos de valoración económica que se ajustan mejor a ciertos servicios ecosistémicos que otros. A continuación se presentan en la Tabla 12 algunos servicios ecosistémicos, y los métodos de valoración económica, VE usados frecuentemente para valorarlos.

Por ejemplo, para hacer más visible el servicio ecosistémico de protección costera que aportan los manglares y valorarlo económicamente, es posible usar el método de “costos evitados” que, en este caso, consistiría en cuantificar la cantidad de dinero que se perdería por daños en infraestructuras como carreteras, viviendas y otras construcciones, más los rubros que deberían invertirse en infraestructura de contención del problema de erosión y en reconstruir las vías o viviendas afectadas. De otro lado, se puede estimar el aporte económico de este servicio, mediante el método de “costos de reemplazo”, mediante el cual se calcularía el rubro que se debería gastar en construir una estructura de concreto u otro material, que cumpla la misma protección protectora contra la erosión del manglar. Los valores económicos obtenidos mediante estos métodos, servirán entonces para estimar el aporte económico del servicio ecosistémico “protección costera”, que prestan estos ecosistemas en un área dada.

¹ Para mayor información acerca de algunas de estas metodologías se puede consultar: MPP-EAS, 1999 (*Total economic valuation: Coastal and marine resources in the Straits of Malacca*); Letson y Milon, 2002 (*Florida coastal environmental resources: A guide to economic valuation and impact analysis*); Ahmed et al., 2005 (*Economic valuation and policy priorities for sustainable management of coral reefs*); Cl, 2008 (*Economic values of coral reefs, mangroves, and seagrasses*), entre otras publicaciones.

Tabla 12. Algunos servicios ecosistémicos y métodos de valoración económica usados frecuentemente para cada uno de ellos.

Servicio Ecosistémico-SE	Métodos de VE usados frecuentemente	Principales ambientes o ecosistemas marino-costeros que proporciona este SE
Protección costera	Costos de reemplazo, costos evitados.	Arrecifes coralinos, manglares, pastos marinos.
Turismo y recreación	Costo de viaje.	Arrecifes coralinos, manglares, playas, lagunas costeras.
Hábitat de biodiversidad	Valoración contingente.	Arrecifes coralinos, manglares, pastos marinos, lagunas costeras, océano abierto, océano profundo, fondos blandos y bosques costeros, entre otros.
Producción de productos pesqueros	Cambio en la productividad, precios de mercado.	Arrecifes coralinos, manglares, pastos marinos, lagunas costeras, sistemas pelágicos u océano abierto.
Absorción de carbono	Precios de mercado.	Manglares, arrecifes coralinos, fondos blandos, pastos marinos, océano abierto, pastos marinos
Placer, bienestar paisajístico yestético	Precios hedónicos, costo de viaje, valoración contingente	Arrecifes coralinos, pastos marinos, playas, litorales rocosos, lagunas costeras.
Purificación del agua	Costos de reemplazo, costos evitados.	Manglares, pastos marinos, lagunas costeras, fondos blandos.

Sin embargo, los manglares al igual que los demás ecosistemas, no prestan solamente un servicio ecosistémico como lo haría una estructura de concreto que reemplace la función de protección costera, por ejemplo: los manglares al mismo tiempo y en la misma área, capturan grandes cantidades de carbono, son sala cuna y refugio para larvas de peces de interés comercial, son hábitat de biodiversidad, purifican el agua absorbiendo contaminantes y exceso de nutrientes y además producen oxígeno, entre otros servicios ecosistémicos que aportan simultáneamente. Para conocer entonces en una mejor manera los aportes económicos de cada ecosistema, es necesario conocer los aportes económicos de cada uno de los servicios ecosistémicos o beneficios que aportan, para considerarlos en conjunto bajo el marco del valor económico total, y, de esta manera, poder

realizar una valoración económica de cada ecosistema más cercana a la realidad.

Teniendo en cuenta lo anterior así como la complejidad de los ecosistemas marinos y costeros, por la gran cantidad de beneficios que cada uno de ellos genera a la vez, el enfoque ecosistémico de valoración económica de los ambientes incluidos en el presente estudio (arrecifes de coral, manglares, pastos marinos, lagunas costeras y océano abierto), fue desarrollado a partir del método de transferencia de beneficios: pues este método permite incluir una mayor cantidad de servicios ecosistémicos para cada ecosistema en particular, y obtener resultados de manera ágil y práctica en un tiempo más corto. El desarrollo metodológico para el enfoque ecosistémico se describe a continuación:

El método de transferencia de beneficios, estimaciones de los aportes económicos del territorio marino-costero, desde un enfoque ecosistémico.

La realización de estudios originales de valoración de servicios ecosistémicos resulta ser bastante costosa y puede tomar periodos de tiempo muy largos, lo cual resulta en muchas ocasiones impráctico. Por ejemplo, un estudio de valoración económica de la calidad del agua llevado a cabo por la *Environmental Protection Agency*, EPA, consumió más de 1,4 millones de dólares desde 1999, y para el 2006 aún no estaba listo para su uso (Iovanna y Griffiths, 2006). Teniendo en cuenta las dificultades de tiempo y dinero, organizaciones como la EPA han realizado frecuentemente la aproximación a la valoración económica mediante la transferencia de beneficios.

Este método consiste en utilizar los valores estimados para un ecosistema o zona ambiental particular en estudios previos, para ser ajustados y aplicados a los ecosistemas propios del sitio a evaluar. La transferencia de beneficios permite transferir el valor económico que tiene una área de manglar por la protección costera que ofrece, determinado en un estudio en Malasia, por ejemplo, para determinar el valor que aportarían los manglares del Archipiélago de San Andrés y Providencia por ofrecer este mismo servicio, por supuesto teniendo en cuenta la cantidad de hectáreas de este ecosistema en el Archipiélago, y otras variables culturales o sociales. El método de transferencia de beneficios permite, además, hacer transferencias de valores para la mayor cantidad de servicios ecosistémicos de los que se tenga información para cada ecosistema.

Existen varios tipos de transferencias de beneficios. La metodología más sofisticada, es la aproximación meta-analítica, que consiste básicamente en sintetizar los resultados de múltiples estudios de valoración económica mediante diferentes herramientas matemáticas o estadísticas, para proveer deducciones más rigurosas y robustas. La forma más sencilla de esta aproximación consiste en estimar valores promedio, o tendencias centrales de los resultados de la mayor cantidad de estudios disponibles de valoración

económica, para un ecosistema o recurso en particular, teniendo en cuenta su similitud con el área de estudio. Dicha técnica es también reconocida por algunos investigadores como una transferencia puntual promedio, o transferencia de valor promedio (Iovanna y Griffiths, 2006; Liu *et al.*, 2010; Waite *et al.*, 2014).

La aproximación meta-analítica de la transferencia de beneficios usando transferencias de valor promedio (Iovanna y Griffiths, 2006; Liu *et al.*, 2010; Hicks, 2011; Waite *et al.*, 2014), fue empleada para estimar los aportes económicos de los ecosistemas de la Reserva de la Biosfera de *Seaflower* que se tuvieron en cuenta en esta investigación (Arrecifes de coral, pastos marinos, manglares y océano abierto). Estos ecosistemas fueron elegidos por ser de los más representativos en la RB *Seaflower*, y por presentar información sobre sus aportes económicos. Existen otras zonas de la RB muy importantes que deberán considerarse más adelante como las montañas submarinas, taludes y fondos profundos, de los cuales se requiere mayor investigación a nivel mundial para conocer sus aportes al bienestar humano, ecológico y económico.

Para realizar las transferencias de beneficios y lograr estimar los aportes económicos de los ecosistemas de *Seaflower*, se realizó inicialmente una identificación de los servicios ecosistémicos que cada uno de los ecosistemas aportan, haciendo una intensiva revisión bibliográfica.

Posteriormente, se realizó una búsqueda amplia y profunda de estudios de valoración económica alrededor del mundo, preferiblemente de lugares con condiciones similares a la RB *Seaflower*, que determinaran valores económicos para cada ecosistema y servicio identificado se realizó consultando bases de datos de publicaciones científicas y otras bases de datos especializadas en compilar valores económicos de SE. Mediante lo mencionado, se logró obtener un conjunto de valores económicos de referencia particular para los distintos SE aportados por cada ecosistema de *Seaflower*. Estos valores de referencia fueron llevados a aportes en USD por hectárea al año, para lograr estandarizar las unidades de tiempo de medición de los aportes, tipo de moneda y área del ecosistema a la que se atribuyen dichos aportes.

Durante la compilación de Valores de Referencia Disponibles, VRD, se encontró que los valores obtenidos para cada SE provenían de estudios realizados en distintos años previos (por ejemplo, se tomaron estudios de 1994, 2002 y 2011). Como es conocido, la capacidad de compra de una cantidad de dinero en 1994 no es la misma que en 2015 debido a la inflación entre otros motivos (con \$ 1.000 pesos en 2015, no es posible comprar la misma cantidad de un producto como era posible en 1994 con ese mismo dinero); razón por la cual es necesario realizar un ajuste a los valores estimados en años anteriores para estandarizar los datos y manejar una sola fecha actualizada que aplique a todos los VRD.

Lo anterior se logró empleando el Índice de Precios del Consumidor (IPC) del año en que se obtuvo el dato (i), y se ajustó según el IPC del año al que se decidió extrapolar dicho valor, que en el caso de esta investigación fue el año 2014 (año más actual con un IPC definido por el DANE):

$$SE_{(VRD\ 2014)} = SE_{(VRD)_i} \left(\frac{IPC_{2014}}{IPC_i} \right)$$

Donde::

- ❖ SE(VRD 2014): Servicio ecosistémico con valor disponible a 2014.
- ❖ SE: Servicio ecosistémico.
- ❖ IPC: Índice de precios del consumidor.
- ❖ i: año de obtención del valor de referencia para cada SE.

Una vez se estandarizaron los VRD para los SE obtenidos de cada ecosistema, se procedió a obtener los valores promedio de cada tipo de servicio ecosistémico diferente (Hicks, 2011), para cada uno de los ecosistemas mediante la siguiente ecuación:

$$SE_{(VRD\ 2014)} = \frac{\sum_{j=1}^n SE_{j(VRD\ 2014)}}{n}$$

Donde:

- ❖ SEP(VRD 2014): Servicio Ecosistémico Promedio de aportes en precios de 2014.

- ❖ n: Número total de VDR obtenidos de estudios científicos previos, para cada SE.
- ❖ j: cada uno de los VDR obtenidos de estudios científicos previos, para cada SE.

Finalmente, a partir de la sumatoria de los valores promedio de cada servicio ecosistémico (Hicks, 2011), identificado para cada uno de los ecosistemas evaluados en esta investigación, se obtuvo el VET para los ecosistemas de arrecifes coralinos, pastos marinos, océano abierto y manglares (Biol *et al.*, 2008; European Commission, 2010), utilizando la ecuación que se presenta a continuación:

$$VET_{(2014)} \text{ USD \$ año/ha/ecosistema} = \sum_{m=1}^n SEP_{m(VRD\ 2014)}$$

Donde:

- ❖ VET(2014) USD \$ año/ha/ecosistema: Aportes económicos en dólares americanos a precios de 2014 por cada tipo de ecosistema por hectárea al año.
- ❖ SEP(VRD 2014): Servicio Ecosistémico Promedio aportes en precios de 2014.
- ❖ m: ecosistema evaluado (arrecifes de coral, pastos marinos, manglares u océano abierto)

En cuanto a las transferencias, en algunas ocasiones en que no se tenía disponible más de tres valores de referencia diferentes para cada SE, se utilizaron los valores de aportes económicos estimados por Costanza *et al.*, (2014) para ese SE en particular; teniendo en cuenta que los citados autores realizaron un compendio de numerosos estudios para obtener el valor económico de los principales ecosistemas del mundo.

A continuación, en la Tabla 13 se presentan los valores estimados por Costanza *et al.*, en sus publicaciones de 1997 y 2014, para los servicios ecosistémicos de arrecifes coralinos, pastos marinos, manglares, océano abierto, lagunas costeras y estuarios que ellos lograron calcular a partir de los VRD en la literatura.

Una vez obtenidos los valores de VET(2014) USD \$ año/ha/ecosistema, estos valores fueron utilizados como referencia para calcular los aportes de los ecosistemas

Tabla 13. Aportes económicos en 2007\$USD/ha/año por ecosistema y servicio ecosistémico, según los trabajos de Costanza *et al.*, 2007 y Costanza *et al.*, 2014. Los valores presentados están en USD a precios de 2007. Los valores presentados en la publicación de 2014, fueron estimados con base en información del año 2011.

Servicio ecosistémico	Año de estimación	Océano abierto	Estuarios y lagunas costeras	Pastos marinos	Arrecifes de coral	Manglares
Regulación de gases	1997	53				
	2011					
Regulación del clima	1997					
	2011	65	479	479	1.188	65
Regulación de disturbios	1997		782		3.795	2.538
	2011				16.991	5.351
Provisión de agua	1997					
	2011					1.217
Control de la erosión	1997					
	2011		25.368	25.368	153.214	3.929
Ciclado de nutrientes	1997	163	29.118	26.223		
	2011	163				45
Purificación del agua y tratamiento de la contaminación	1997				80	9.240
	2011				85	162.125
Control biológico	1997	7	108		7	
	2011	7			7	
Refugio o hábitat	1997		180		10	233
	2011		194	194	16.210	17.138
Producción de alimento	1997	21	719		304	643
	2011	93	2.384	2.384	677	1.111
Materias primas	1997	0	35	3	37	224
	2011	8	12	12	22.000	358
Recursos genéticos	1997					
	2011	5	180	180	33.048	311
Turismo y recreación	1997		526		4.150	908
	2011	319	256	256	96.302	2.193
Cultural	1997	105	40		1	
	2011		43	43	12.535	
VET 2007\$/ha/yr	1997	348	31.509	26.226	8.384	13.786
VET 2007\$/ha/yr	2011	660	28.916	28.916	352.257	193.843

de *Seaflower*, teniendo en cuenta su extensión en hectáreas (ha) que se ha determinado para la RB.

Así pues, las transferencias de beneficios fueron realizadas basándose en las áreas más actualizadas,

reportadas oficialmente para los ecosistemas evaluados. Esta información se obtuvo a través de la cooperación con el INVEMAR y CORALINA, obteniendo áreas para corales y pastos marinos a una escala de 1:100.000 (INVEMAR).



Buque Oceanográfico ARC Providencia, de la Armada Nacional de Colombia, explorando y protegiendo la biodiversidad marina del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, durante expedición *Seaflower* 2016, Isla Callo Serrana. Fotografía: Juliana Sintura.

Adicionalmente, esta información se complementó con datos para áreas arrecifales: las zonas correspondientes a Bajo Alicia y la Isla Cayos de Bajo Nuevo, determinados por Prada, Mitchell, (2011).

Adicionalmente, la información acerca de los manglares fue aportada por INVEMAR y CORALINA a una escala de 1:10.000.

Las áreas del océano abierto fueron calculadas de manera aproximada a partir del área total de la Reserva, menos las áreas de terreno emergido en las Islas, arrecifes coralinos, pastos marinos y manglares.

Enfoque potencial

A través del enfoque potencial se buscó tener en cuenta de manera teórica e informativa algunos de los potenciales de aprovechamiento sostenible de la Reserva *Seaflower*, y que pueden generar aportes económicos y al bienestar. Teniendo en cuenta que en el mundo se reconocen diferentes usos de la biodiversidad marina para aplicaciones industriales, farmacéuticas y biotecnológicas, por ejemplo; además del uso de las energías alternativas aprovechables en las zonas marino costeras, se buscaron algunas

referencias y ejemplos en el mundo de estos tipos de aprovechamiento, con el fin de presentar de una manera más explícita los aportes económicos que el departamento ASPSC, Reserva *Seaflower* podría generar si se invierte más en el conocimiento que tenemos de su biodiversidad y del aprovechamiento de energías limpias.

En cada mililitro de agua marina se encuentran alrededor de 107 virus, 106 bacterias, 103 hongos y 103 microalgas. *Seaflower* en sus cerca de 180.000 km² de mares, posee un gran potencial en cuanto a su biodiversidad microbiana, con miles de millones de genes que podrían tener un posible uso para la generación de nuevos productos, medicinas o energías. Además con sus grandes extensiones de ecosistemas marinos como los arrecifes de coral, manglares y pastos marinos, la Reserva *Seaflower* alberga un inmenso capital natural y genético, en su exuberante biodiversidad de plantas, algas, invertebrados y vertebrados marinos. Conociendo que Colombia es reconocido mundialmente como un país megadiverso, resulta totalmente relevante en el presente documento, mencionar el gran potencial para el desarrollo que la biodiversidad marino-costera ofrece al país y al bienestar de la población colombiana.

Reporte e interpretación de resultados

Con el fin de generar resultados que sean fácilmente comparables con otros estudios o valores a nivel mundial, los resultados y valores obtenidos en pesos colombianos en el presente estudio, fueron transferidos a dólares norteamericanos. Los valores en dólares fueron calculados utilizando el valor diario promedio para el 2012 del Dólar Americano, USD, que se obtuvo a partir del promedio anual del valor diario de la Tasa de Cambio Representativa del Mercado, TRM (del 1 de enero de 2012 al 31 de diciembre de 2012), reportada oficialmente por el Banco de la República (Banco Central de Colombia). De esta manera, el valor utilizado para todas las conversiones monetarias en este documento fue de 1 USD = COP 1.798 (Fuente de las series históricas diarias de la TRM: <http://www.banrep.gov.co/es/trm>).

Es necesario tener en cuenta que los cálculos a partir de información secundaria son aproximaciones; sin embargo, resulta necesario realizar con la información disponible hoy estimaciones sobre los aportes de los ecosistemas, que permitan incluir estos valores aproximados en los procesos de toma de decisión; antes de que estos ecosistemas se vean afectados en mayor manera por el desconocimiento de su valor.

A pesar de las numerosas y complejas dificultades asociadas a las valoraciones económicas monetarias, los resultados ilustrados en el presente texto constituyen buenas y útiles estimaciones, realizadas con la información actualmente disponible. Los valores presentados son aproximaciones y deben ser tratados como tales. Estos resultados son una herramienta tangible cuantitativa para comprender el valor e importancia de la Reserva de Biósfera *Seaflower* y sus ecosistemas, y bajo ninguna circunstancia se constituye en un mecanismo de mercantilización, o catálogo de precios de la biodiversidad y de los bienes comunes de Colombia como nación.

Aún se requiere generar mayor información sobre la importancia de ecosistemas ubicados en las montañas y geformas submarinas profundas del

Archipiélago, y sobre sus ecosistemas someros e, incluso, sobre las extensas áreas oceánicas entre las islas, para lograr una mayor percepción del valor que estos ecosistemas tienen para el bienestar humano.

Estimación de los aportes de los servicios ecosistémicos de la reserva de la Biósfera *Seaflower*

Enfoque institucional

Pesca

La pesca es una de las actividades más importantes para el bienestar de la población del Archipiélago, y ha sido practicada de manera ancestral por más de 200 años, por sus habitantes. Actualmente en *Seaflower* se desarrolla tanto pesca artesanal como industrial, caracterizada principalmente por obtener recursos de gran valor comercial como la langosta, el caracol pala, pargos y meros.

A continuación se describirán los principales resultados obtenidos a partir de información aportada por la Secretaría de Agricultura y Pesca de la Gobernación del ASPSC.

Pesca Artesanal

En *Seaflower* existen aproximadamente 79 especies explotables; sin embargo las de mayor interés comercial se reducen a unas cuantas especies de las cuales *Thunnus Atlanticus*, *Acanthocybium solandri*, *Canthidermis sufflamen*, *Katsuwonus pelamis*, *Lutjanus sp*, *Ocyurus chrysurus*, *Sphyrnaena barracuda*, reportan más del 80 % de la captura total anual. Entre el 2004 y el 2013 la captura promedio anual fue de 121 t, siendo los años de 2007 y 2009 los de mayores capturas (226.7 y 257.9 t, respectivamente) (Benth, 2014).

Para la Isla de Providencia y Santa Catalina, durante estos últimos tres años, el promedio de captura fue de 12 t, siendo el grupo de peces costeros diversos y langostas, sobre los que mayores capturas se reportaron.

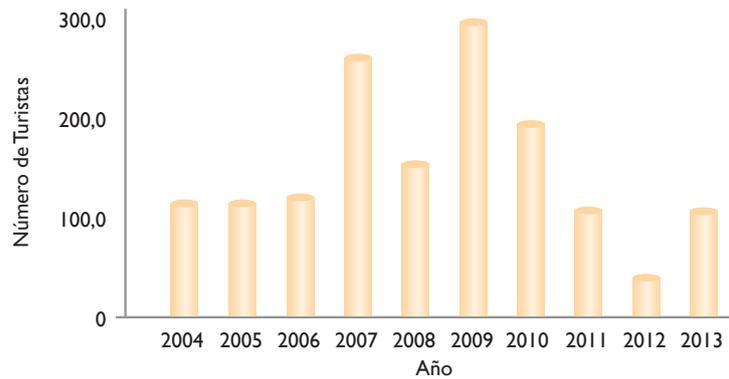


Figura 45. Valores de captura para la pesquería artesanal de peces en la Isla de San Andrés



Figura 46. Sitio de desembarco de pesca artesanal en la Bahía del Cove, San Andrés Islas, RB *Seaflower*. Fotografía: Anthony Rojas Archbold, Secretaría de Pesca de la Gobernación del ASPSC.

Es claro para todos los pescadores que las abundancias actuales están bastante reducidas frente a las abundancias reportadas en los pasados 20-40 años: una tendencia negativa que no se lee claramente de datos obtenidos en las estadísticas institucionales; sin embargo lo anterior puede explicarse según denuncias de los pescadores artesanales, por el aumento de faenas ilegales en *Seaflower* por parte de embarcaciones extranjeras,

lo cual afecta negativamente a los complejos arrecifales (Prada, 2011).

La situación de recursos como el caracol pala es aún más incierta, puesto que al mantener cerrada esta pesquería de manera indefinida, las capturas artesanales y que se han mantenido vigentes de manera ilegal y clandestina, no hace posible tener información sobre el verdadero estado de uso de

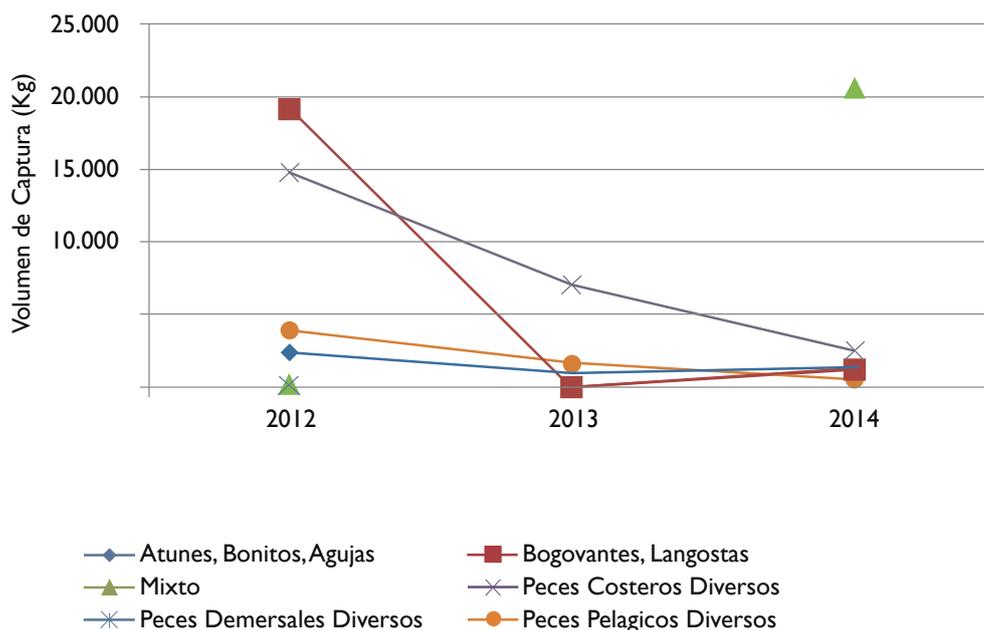


Figura 47. Valores de captura para la pesquería artesanal de peces en la isla de Providencia (Tomado de Benth, 2014)

este importante recurso, sujeto a protección de su comercio internacional mediante la convención CITES (Convención para el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Amenazadas) (Prada, 2011).

Pesca Industrial

Para la pesquería industrial los productos explotados corresponden a langosta espinosa (Cacho y Cola) y Pesca Blanca (Pescado Rojo, Negro, platero y Mixto), siendo el recurso de Pesca Blanca la de mayor extracción. Entre el 2000 y el 2013 la captura promedio anual para la Langosta fue de 156 t, siendo los años 2000 y 2004 los de mayores capturas (208 y 196 t, respectivamente). Mientras que para la pesca blanca la captura anual promedio fue de 182 t, siendo los años de 2001 y 2005 los de mayores capturas (337 y 325 t, respectivamente) (Benth, 2014) (Figura 47). Como se mencionó, las actividades pesqueras extraen los recursos más valiosos comercialmente: por tanto, es común se busque capturar langosta espinosa (*Panulirus argus*), el caracol pala (*Strombus gigas*) y múltiples especies de peces como *Lutjanus vivannus*, *Etelis oculatus*, *Mycteroperca venenosa*, *M. bonaci*, en tanto especies de alto valor comercial (Prada, 2011).

Para el año de 2013 el total extraído del recurso langosta espinosa fue de 77.501 kg, y para el recurso pesca blanca 73.338 kg, evidenciando un aprovechamiento del 57 % de la cuota global industrial de langosta, y un aprovechamiento del solo 13 % de la cuota industrial de peces (Benth, 2014).

Según reportes de la Secretaría de Agricultura y Pesca de la Gobernación del ASPSC, se obtuvo la siguiente tabla de capturas de peces mediante la pesquería industrial para los años 2009 a 2014 (Tabla 16)

El pescado rojo cobija a varias especies de pargo rojo, chernas, meros y sierras, con un precio que para el 2013 oscilaba por libra alrededor de los \$ 17.000 pesos. Por su parte el pescado negro incluye aquellas especies de peces de coloración poco agradable pero de buen sabor como saltona negra, barracuda, jurel, dorado, margarita, bonito, pargo negro, y esposa vieja entre otros, con un precio por libra que en el 2013 estaba alrededor de los \$ 10.000 pesos. El pescado platero incluye varias especies de peces que cumplen como requisito el tener el tamaño de un plato, al cual se le asignará un valor promedio de \$ 4.000 pesos por libra.



Figura 48. Caracol pala, *Strombus gigas*, uno de los más valiosos recursos pesqueros de la reserva de la biósfera *Seaflower*. Fotografía: Mateo López-Victoria, UJTL, 2014.

Tabla 14. Capturas promedio anuales (2009-2014) de productos pesqueros en la pesquería industrial de pesca blanca y pesquería de langostas. Elaboración propia. Fuente, Secretaría de Agricultura y Pesca de la Gobernación de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.

Tipo de producto pesquero	Pesca blanca	Pesquería de langosta	Total (kg)
Pescado mixto (kg)	15.590	15.258	30.847
Pescado negro (kg)	11.581	6.450	18.032
Pescado platero (kg)	7.822	2.075	9.898
Pescado rojo (kg)	31.822	6.511	38.333
Total peces (kg)	71.166	30.295	101.460

Por su parte, el pescado mixto comprende una gran cantidad de especies de poco valor comercial, que son destinadas en su mayoría al consumo interno, razón por la cual no se les asignará un precio como tal; sin embargo, cabe resaltar que las cerca de 30.800 t reportadas para este tipo de pesca, constituyen un importante papel para la seguridad alimentaria de la población del Archipiélago.

Teniendo en cuenta las capturas promedio anuales entre 2009 y 2014, y los precios promedio del mercado de cada tipo de producto pesquero, se puede estimar que los ingresos brutos generados por las capturas de peces de pesca blanca industrial en *Seaflower*, pueden generar un poco más de 870 millones de pesos anuales. Lo anterior sin tener en cuenta la comercialización de lo denominado

“pescado mixto” en las estadísticas de la Secretaría de Pesca y Agricultura. Adicionalmente, cabe anotar, que a parte de los ingresos económicos directos generados por la comercialización de estos productos, se generan empleos que son de importancia para el bienestar de varias familias en el Archipiélago.

Ahora bien, resulta interesante comprender el incremento económico que genera la transformación de un producto pesquero crudo a distintos niveles de procesamiento como el empaque en filetes al vacío, la generación de productos enlatados, o el empaque mismo de pescado entero al vacío congelado. La generación y comercialización de productos procesados, puede incrementar en un alto porcentaje los precios de venta por unidad de masa, al igual que las ganancias netas que puedan obtener los pescadores y productores. Lo anterior se puede evidenciar en los resultados de Prato, Reyna (2015), que calcularon los aportes de la comercialización del atún para el Caribe colombiano, el valor agregado del procesamiento del atún hasta enlatado, puede elevar las ganancias desde COP 3.215 millones (precio de venta entero) a COP 15.253 millones (precio de venta enlatado). Además, en los procesos de procesamiento se generan nuevos empleos que aportan a la calidad de vida de las familias de estos empleados potenciales.

Por lo anterior, se sugiere un mayor apoyo al sector pesquero del Archipiélago, motivando al Estado e inversionistas a generar sistemas de acopio, procesamiento, empaque y comercialización, para aprovechar de una mejor manera los productos pesqueros de alta calidad y valor, y que la Reserva de Biósfera *Seaflower* provee; lo cual puede generar empleos, aumentar los ingresos económicos y mejorar la calidad de vida de los habitantes del Archipiélago.

Pesquería de langosta

La pesquería de langosta espinosa es muy importante para el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, debido a su abundancia en la zona y al valor económico elevado con el que se comercializa este producto a nivel global.

Según un estudio para localizar las principales áreas de pesca y las tendencias de abundancia de langosta, con un total de 20.870 en un período de 12 años, se determinó que la sección de la esquina noroccidental, contiguo al meridiano 82 de *Seaflower*, conocida como Green Moon o “la esquina”, ha sido identificada como la zona de pesca de langosta de mayor uso (68,3 %), junto a secciones de la plataforma de Quitasueño que representaron un 14 % (Prada, 2009).

Las consecuencias de lo pronunciado por la CIJ en 2012, afectan el lugar más importante en *Seaflower* para la pesquería de langosta, que ha sido aprovechado históricamente por los habitantes del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, generando las disminuciones en capturas que se observan en la gráfica de la Figura 49.

Lo anterior desencadena consecuentes pérdidas económicas para el sector pesquero colombiano, que se estimó pueden ascender a los 2.200 millones de pesos anuales (Tabla 15).

En relación a lo aquí presentado, resulta importante también destacar que al fragmentar la RB *Seaflower*, además de las pérdidas en las pesquerías de langosta, se pueden generar afectación a otras pesquerías, a la integridad de los ecosistemas de la reserva y a su funcionalidad como sistema integrado.

Por otra parte, y ya para finalizar lo relacionado con la pesca en *Seaflower*, resulta muy importante también destacar el importante papel que ejerce la Reserva *Seaflower* en sí misma; puesto que junto con el Área Marina Protegida *Seaflower* cumplen un importante papel para garantizar la seguridad alimentaria de poblaciones tan densas como las de San Andrés, así como para los otros 47 millones de colombianos que habitan el continente y para la humanidad; además de mencionar a las generaciones futuras que también tendrán que suplir unas necesidades de alimentación.

De esta manera a continuación se presenta la capacidad de producción pesquera de los ecosistemas marinos y costeros, que se pueden potenciar gracias a la protección y manejo controlado de las AMP.

Diferencia capturas promedio anuales de langosta (colas) periodos de 2006 al 2012 y de 2013 a diciembre 2014

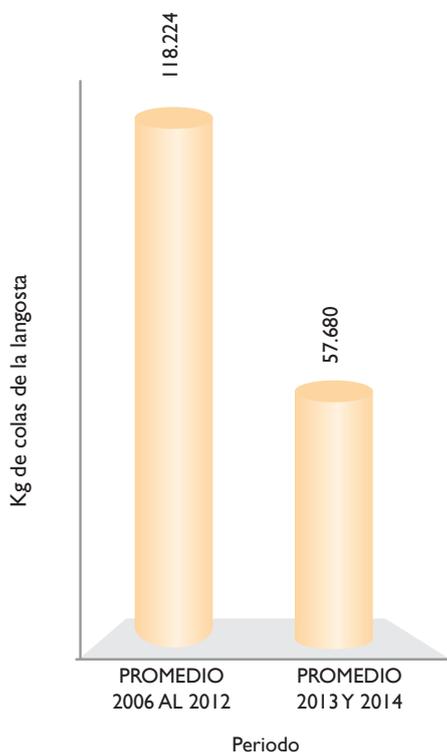


Figura 49. Diferencia en las capturas de langosta entre los periodos anterior y posterior al fallo de la CIJ. Se observa claramente la disminución en las capturas en casi un 50% en el periodo posterior al fallo (2013-2014). Elaboración propia. Fuente: Secretaría de Agricultura y Pesca de la gobernación del ASPSC.

El efecto de “rebose” o “spillover overflow effect” de las áreas marinas protegidas, AMP y sus beneficios

Las AMP como *Seaflower*, al generar grandes extensiones de territorio marítimo protegido, permiten la recuperación del recurso pesquero dentro de sus territorios, generando en poco tiempo aumentos considerables en la abundancia de peces e invertebrados de interés comercial (Figura 49).

El aumento de la producción de huevos y alevines y adultos, se comienza a exportar a áreas adyacentes a través de las corrientes oceánicas y el desplazamiento propio de los peces. De esta manera, se puede generar un aumento en las capturas de peces, crustáceos y moluscos en zonas aledañas a las AMP, debido a ese efecto de exportación por la migración de peces, huevos y larvas desde las zonas de altas concentraciones dentro de las AMP, al exterior de las mismas.

Roberts *et al.* (2001), realizaron una revisión de más de 100 estudios de reservas marinas alrededor del mundo, encontrando que las áreas marinas protegidas con zonas de “no pesca o *no take*”, generan aumentos muy rápidos de biomasa, abundancia y tallas promedio de especies comerciales de peces, además de un aumento en la biodiversidad. De esta manera, los autores encontraron incrementos en las capturas de pesca en zonas aledañas a las AMP, que

Tabla 15. Capturas de langosta en *Seaflower* y diferencial en las ganancias obtenidas por su comercialización durante los periodos de 2006 a 2012 y de 2013 a 2014.

	Desembarcos langosta 2006-2012	Desembarcos langosta 2013 y 2014
kg capturas/año	118224	57680
Precio COP \$ por kg	38.528	38.528
Ingresos generados COP\$/año	\$ 4.554.934.272	\$ 2.222.295.040



Figura 50. Cardúmenes de atunes, abundancia de peces que se puede generar a través del efecto “spillover overflow effect” de las áreas marinas protegidas como *Seaflower* (imagen tomada de <http://goo.gl/R2LhqM>).

duplicaban las capturas anteriores en tan solo un año de implementación de la AMP. Según sus resultados, los autores estiman que las capturas de productos pesqueros pueden llegar incluso a triplicarse, tras dos años de implementación de las AMP por supuesto bajo condiciones apropiadas de control, vigilancia y manejo (Figura 51).

De esta manera, el proteger áreas marinas estratégicas de la explotación, resulta ser una alternativa muy atractiva para los tomadores de decisión, gobernantes y administradores pesqueros, debido a que mediante las AMP se invierte en la reconstrucción de poblaciones de peces comerciales, se aumentan las ganancias para el sector pesquero y se favorece la seguridad alimentaria de la población.

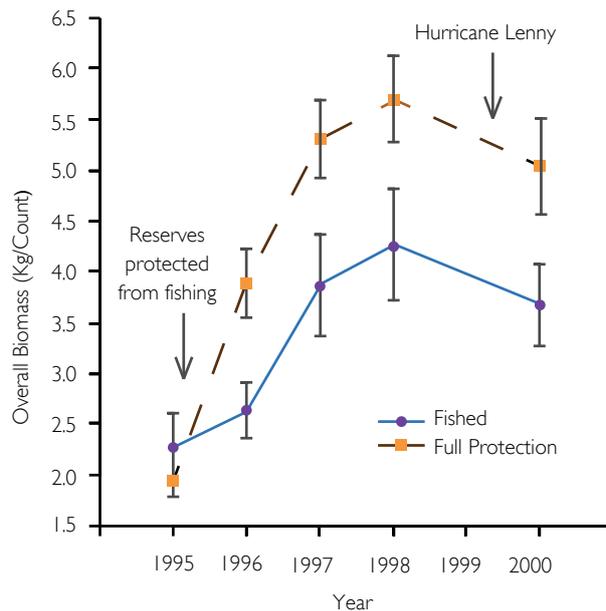


Figura 51. Aumento en la biomasa de peces de importancia comercial mediante la creación e implementación de áreas marinas protegidas de explotación pesquera. Se observa también el efecto de reboso o *spillover*; por el aumento de la biomasa en las zonas permitidas para la pesca en zonas aledañas a la Reserva (tomado de Roberts *et al.*, 2001).

Turismo y recreación en *Seaflower*

Una de las actividades económicas más importantes en el mundo es el turismo, considerado un elemento determinante para el progreso socioeconómico y una de las principales fuentes de ingresos económicos para muchos países en desarrollo.

En las últimas décadas el turismo se ha convertido en una de las mayores fuentes de empleo, divisas y estímulo para inversiones, que al atraer miles de personas hacia destinos particulares impulsa a su vez, el crecimiento y beneficio de otros sectores productivos relacionados como la construcción, el comercio, la agricultura, el transporte y las telecomunicaciones. Y en realidad es bien alta la cantidad de personas que viajan alrededor del mundo practicando el turismo, llevando sus divisas y alimentando la economía de los destinos que visitan al adquirir servicios, alimentos y objetos, según el informe anual de la Organización Mundial del Turismo, OMT (Organismo de las Naciones Unidas encargado de la promoción de un turismo responsable, sostenible y accesible para todos), en 2014 se registraron 1.135 millones de turistas viajando internacionalmente (OMT, 2015). Se proyecta que para el 2030 se tendrán cerca de 1.800 millones de turistas internacionales.

El volumen y magnitud económica del negocio del turismo, iguala e incluso sobrepasa al de las exportaciones de petróleo, productos alimenticios o automóviles en el mundo. Por añadidura, el turismo genera cerca de 235 millones de empleos a nivel mundial, representa el 5 % de la suma del producto interno bruto de todos los países del mundo y aporta el 30 % de las exportaciones de servicios mundiales (OMT, recuperado el 29 de noviembre de 2013, de <http://www2.unwto.org/en/content/why-tourism>).

La OMT estimó que para 2014 el monto generado por el turismo internacional ascendió a los 1,25 billones de dólares, más USD 250.000 millones generados por el transporte internacional de pasajeros turistas, significan 1,5 billones de dólares en un año. Esto significa que cada día se generaron 4.000 millones de dólares por turismo internacional en el mundo (OMT, 2015). Las oportunidades de generación de recursos para potenciar las economías de las regiones y disminuir



la pobreza son enormes; sin embargo esta actividad debe ser planificada y organizada de manera que sea sostenible, y que no afecte sus propios límites que generen deterioro en los atractivos naturales mismos que atraen a los turistas.

Como se mencionó previamente, la Reserva de la Biósfera *Seaflower* contiene cerca del 78 % de las áreas coralinas del país (Elaboración propia a partir de IDEAM *et al.*, 2007); razón por la cual Jámez-Cruz y Márquez-Calle (2011) estimaron el potencial económico del buceo en el Archipiélago, como una actividad económica sostenible que puede mejorar la calidad de vida de su población. Estimaron que se podrían generar aproximadamente USD 241 millones anuales por buceo de manera sostenible, solo para San Andrés. Esta cifra no resulta para nada despreciable



Fotografía de infraestructura turística en el acuario (derecha): sitio con gran atractivo para los visitantes debido a la fauna marina que éstos pueden observar con el uso de caretas, y equipos de buceo a pulmón libre, a sólo unos metros de la Isla de San Andrés (arriba), que por sus playas de arena blanca, es uno de los principales destinos turísticos de *Seaflower*. Fotografía, archivo DIMAR 2014.

si se tiene en cuenta que el PIB del departamento de San Andrés para 2011 fue de USD 482 millones (Fuente DANE, PIB departamental 2011).

La gran biodiversidad marina que posee la Reserva de la Biósfera de *Seaflower*, constituye un gran potencial de atracción de recursos económicos desde el turismo del buceo, por ejemplo: se estima que la industria del buceo para avistar tiburones, genera un valor estimado de USD 110 millones anuales en Tailandia; USD 22 millones en las Islas Canarias; y una considerable suma de USD 800 millones en las Bahamas (recuperado el 5 de agosto de 2014 de: <http://goo.gl/jwTy4>).

De otro lado, es importante tener en cuenta que la principal motivación para el turismo que visita *Seaflower*, son las playas de San Andrés. Los ingresos de turistas a *Seaflower* por vía aérea superan las 500.000 personas, llegando a los 678.850 en el año 2013 (Secretaría de Turismo Departamental, Gobernación Archipiélago de San Andrés, 2013) estos turistas tan sólo por el pago de los tiquetes aéreos generan ingresos anuales de COP 315.055'696.864 en vuelos nacionales hacia San Andrés (Prato, Reyna, 2015). Adicionalmente, según reportes del DANE, se estima que el turismo en *Seaflower* genera alrededor de COP 157.000'000.000 anuales al sector hotelero, y más de COP 14.000'000.000 anuales al sector de restaurantes y bares.

Del total de visitantes, la gran mayoría son turistas de “sol y playa”, razón por la cual las playas del Archipiélago toman un gran valor para la economía del departamento. Sin embargo, es importante recordar que las playas de arenas blancas del Archipiélago son de origen biológico, producidas por los arrecifes coralinos que se desarrollan alrededor de las islas.

Estas playas se están viendo afectadas por procesos erosivos, causados por el deterioro de los arrecifes coralinos, el cambio climático global y la sobrepesca. Por ejemplo, el pez loro puede producir cerca de 6 toneladas de arena en el ciclo de vida por cada individuo por tanto la extracción por pesca y comercialización de tan sólo un individuo de esta especie, conlleva una considerable disminución en la generación de arena en diversos lugares de San Andrés. Puesto que anualmente se están extrayendo del medio más y más individuos de esa especie, se estima que la afectación de las dinámicas de aportes de arenas a las playas se magnifica de tal manera que, junto a los procesos erosivos, pueden llegar a reducir considerablemente las extensiones de las playas e incluso poner en riesgo su existencia (Castaño, 2012).

Esta situación puede generar consecuencias negativas de gran impacto en San Andrés, donde la economía está basada principalmente en el turismo de “sol y playa”. La inversión en estrategias de rehabilitación de las playas y medidas de control para su regeneración natural, constituyen alternativas muy rentables, si se considera la importancia económica que tiene el turismo para el departamento. Un claro ejemplo de esto es Miami Beach, que tuvo que ser intervenida mediante varios procesos para su recuperación mostrando finalmente un balance costo-beneficio bastante favorable, ya que por cada dólar invertido en la recuperación de las playas, Miami Beach recibió cerca de USD 500 anuales (Resumido en Castaño, 2012).

Según los resultados de Castaño (2012), si no se generan alternativas de manejo y restauración en las playas de San Andrés, y éstas se ven reducidas en extensión a la mitad, las pérdidas económicas pueden ascender hasta un 72,25 % en reducción de ganancias.

Ahora bien, se ha reportado cierta actividad turística dirigida a las playas de las Islas más grandes y de

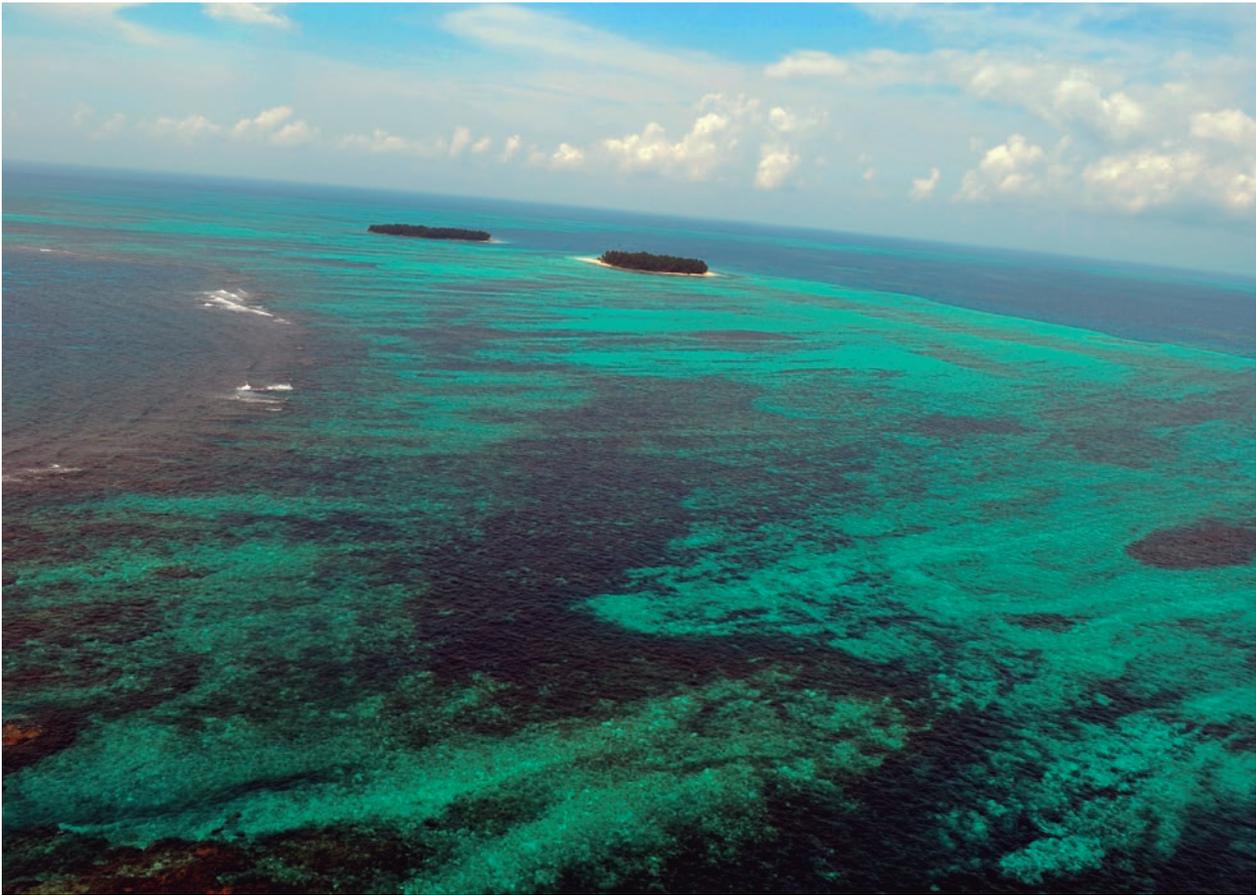
las Islas cayos oceánicos (sobre todo las islas cayos del sur) (Prada, 2009). Según se reportó en el año 2009, el número de viajes anuales a la Isla Cayos de Bolívar fue de 117. La zona sur de *Seaflower* está siendo utilizada básicamente por dos tipos de visitantes y en proporciones similares. Incidencia asimismo de la pesca artesanal, la cual entre el 2003 y el 2007 tuvo tendencia positiva, pero que se redujo sensiblemente en el 2008 de 74 a 50 viajes. Los turistas que se han mantenido más variables en el tiempo sin presentar ninguna tendencia, para el 2008 hubo un total de 62 viajes. Los turistas se han mantenido con un promedio anual de 863 personas catalogados en tres tipos, la mayoría (66,7 %) son bañistas que disfrutaban de las playas y los ambientes a su alrededor; los buzos recreativos (29,3 %) y los turistas/residentes que pescan (4,0 %) (Prada 2009).

Ingresos por el cobro de la tarjeta de turismo en San Andrés

Según los reportes de AEROCIVIL y DIMAR, de los ingresos por vía aérea y marítima a la Isla de San Andrés para los años 2008–2012, se calculó el promedio de entrada de personas anual. El ingreso de visitantes a la Isla presenta una tendencia al aumento en el tiempo. El número de entradas a la Isla puede observarse en la figura 52.

El promedio anual del ingreso de personas de origen nacional e internacional, a la Isla de San Andrés por medios marítimos y aéreos de 2008 a 2012, fue de 418.540 personas. Las personas que no habitan originalmente en el Archipiélago, deben pagar un impuesto de ingreso, conocido como tarjeta de turismo. Teniendo en cuenta el valor cobrado por tarjetas de turismo en la isla para 2013 de \$ 45.950 (Recuperado el 17 de octubre de 2013 de: <http://aeropuertosanandres.com/tarjeta-de-turismo/>) y suponiendo que todas las personas que ingresaron pagaron dicho impuesto, se obtiene que anualmente ingresan cerca de diecinueve mil millones de pesos (COP 19.231'894.620), por este concepto.

Así como indican las estadísticas anteriores, los ingresos de turistas al Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina han seguido aumentando, razones por las cuales los ingresos que se generan anualmente por los cobros de la tarjeta de turismo serían mayores también.



Isla Cayos de East-Southeast, uno de los destinos turísticos de la zona sur de *Seaflower*. Fotografía, archivo DIMAR, 2014.

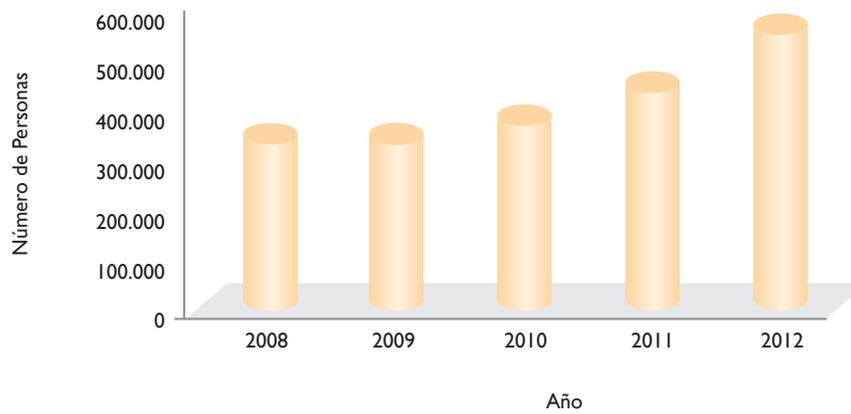


Figura 52. Número de personas de origen nacional e internacional que ingresaron a la Isla de San Andrés, por medio aéreo y marítimo en los últimos 5 años (Elaboración propia, Fuente: AEROCIVIL, 2013 y DIMAR, 2013).

Por ejemplo, en el 2013 la llegada de turistas fue de 616.827 viajeros y para el año 2014 se registró la llegada de 733.926 turistas a San Andrés, casi duplicando el promedio anual registrado entre 2008 y 2012. Con una tarifa de COP 47.700 por persona por la compra de la tarjeta de turismo, se estima que para 2014 se hayan recaudado cerca de COP 35.000 millones.

La mayor parte de estos turistas visitan el archipiélago en un tipo de turismo conocido como “turismo de sol y playa”, sobre el cual se soporta en gran parte la economía de la región. Por esta razón, las playas del Archipiélago constituyen uno de los ecosistemas más importantes para el desarrollo y el bienestar socioeconómico en *Seaflower*. Por esta razón los arrecifes coralinos de la Reserva son cruciales para la economía del departamento puesto que estos ecosistemas protegen las playas contra la erosión y constituyen el origen y fuente de regeneración de las arenas blancas que las componen.

“El premio obtenido en Ecuador de *World Travel Awards* como las mejores playas de Suramérica y la subida del dólar afectaron positivamente al destino; estos factores permitieron una mayor afluencia de turistas”, aseguró Mark Cottrell, secretario de Turismo Departamental (Recuperado el 10 de agosto de 2015 de <http://goo.gl/tmflZ3>).

Estas playas son uno de los principales atractivos turísticos del Archipiélago, por lo que el sector turismo y en general la economía del departamento, dependen del buen estado de los arrecifes coralinos y de los otros ecosistemas de *Seaflower*.

Riesgos y retos para un turismo sostenible en *Seaflower*

El turismo en *Seaflower* depende completamente del buen estado de los ecosistemas de la Reserva (arrecifes de coral, manglares, playas y pastos marinos, entre otros). Si la actividad turística se desarrolla causando afectación sobre los ecosistemas, se estaría autoafectando, y podría colapsar, generando con ello un trastorno de negativo efecto dominó sobre la economía general del departamento ASPSC, perjudicando las condiciones de vida de sus habitantes y de los distintos sectores productivos que dependen del turismo.

Las playas de arenas blancas que poseen las islas de la Reserva de la Biósfera de *Seaflower*, existen gracias a la producción de material calcáreo por parte de los arrecifes coralinos, además de la protección que le aportan los mismos arrecifes, manglares y pastos marinos, contra la fuerza del oleaje, las corrientes y tormentas tropicales.

A la Isla de San Andrés, como se observó en los resultados aquí presentados, llegan anualmente cerca de 480 mil turistas; cifra que año a año se incrementa ya que para 2013 se registraron 616.827 turistas y para 2014 fueron 733.926 visitantes. El crecimiento del turismo en San Andrés se viene presentando de manera lineal, y con proyecciones de este tipo se espera que para el 2018 se supere el millón de visitantes, y para el 2020 lleguen a la isla cerca de 1'257.000 turistas.

Teniendo en cuenta que la población actual de la isla se acerca a las 80.000 personas, la perspectiva se agravaría puesto que con esa población, San Andrés presenta problemas de sobreexplotación constituyéndose en la isla más densamente poblada del Caribe. Bajo ese contexto, la llegada anual de 733.926 visitantes, puede ser una buena noticia, pero también un signo de alarma para la sostenibilidad del sistema. Esa cifra equivale a 10,5 veces la población de habitantes en la Isla, e implica significativos incrementos en el consumo de agua dulce, energía y alimentos, además de un considerable aumento en la producción de basuras.

Si bien la Isla ya tiene problemas por la sobreexplotación de pozos acuíferos para la obtención de agua dulce subterránea, y CORALINA hace un importante control sobre los límites de aprovechamiento para garantizar la sostenibilidad y disponibilidad del recurso, con el aumento en la demanda por el turismo se pueden generar mayores presiones sobre la explotación y causar posibles aprovechamientos indebidos, desabastecimiento para la población de San Andrés y daños irreparables a los acuíferos de la Isla.

La labor de CORALINA en el control del aprovechamiento y monitoreo de los niveles de los acuíferos de la Isla, es una labor crucial para la sostenibilidad. Si un acuífero es sobreexplotado, la capa de agua salada del mar (que reposa bajo el agua dulce por diferencias de densidad), podría subir y llenar el acuífero salinizándolo

de manera irreparable, e inutilizando su función como fuente de agua dulce para siempre (Gamboa, 2011).

Si se afectan irreparablemente los acuíferos de la isla por la sobreexplotación, no existiría una fuente de este recurso que pueda abastecer suficientemente las necesidades básicas de la población en la Isla, y el agua generada por desalinización o importada de otros lugares, sería insuficiente o demasiado costosa. De esta manera, la actividad turística sería insostenible por los costos que implicaría, y la habitabilidad misma de la isla quedaría en riesgo.

Por lo anterior existe el reto y la necesidad de generar políticas que fijen límites al ingreso de turistas a la isla en cuanto a su cantidad, que planteen mecanismos de aprovechamiento sostenible y aumento en la eficiencia de los recursos. Además, teniendo en cuenta que San Andrés hace parte de una Reserva de la Biosfera, el turismo que se desarrolla en la isla debe ser enfocado de una mejor manera, para garantizar que sea una actividad-sector sostenible: no dirigido a ser un turismo masivo, sino más bien hacia un turismo de calidad, respetuoso por el ambiente y por los ecosistemas de la Reserva.

Existen otros destinos de gran atractivo turístico en *Seaflower*, como las Islas Cayos de la zona sur y centro; destinos hacia los cuales la actividad deberá desarrollarse de manera organizada, respetando la capacidad de carga, zonificación y planes de manejo para cada zona, con un perfil ecoturístico; y para visitantes capacitados en una formación ambiental que permita el buen aprovechamiento de la belleza de la RB *Seaflower*.

De otro lado, para el desarrollo de un turismo de mayor calidad, es importante tener en cuenta a nivel de país nuevos retos como la certificación de playas, y los riesgos al sector turismo por eventos como los florecimientos algales nocivos, de los cuales se profundizará a continuación en el siguiente destacado.

Conoce más sobre Seaflower...

“Insumos para la valoración económica de la amenaza de intoxicación por microalgas marinas en la reserva de biósfera *Seaflower*”

Por: José Ernesto Mancera Pineda ^{1,2} y Brigitte Gavio ¹

¹ Departamento de Biología, Facultad de Ciencias – Universidad Nacional de Colombia

² Grupo ANCA, Algas Nocivas del Caribe - IOCARIBE

Las microalgas son la fuente alimenticia esencial en la vida oceánica, sin embargo, pueden volverse una seria amenaza para los recursos pesqueros, la acuicultura, el turismo y la salud humana. Hay fuertes evidencias que muestran que como consecuencia del incremento de nutrientes, descarga de aguas de lastre e incremento de temperatura, los eventos nocivos y tóxicos generados por microalgas marinas son cada vez de mayor frecuencia, intensidad y duración, en diferentes mares del mundo.

Para el Caribe se ha comprobado que la ciguatera, uno de los síndromes relacionados con toxicidad por dinoflagelados, ha aumentado en las últimas tres décadas. En Colombia son recurrentes los eventos de mortalidades de organismos acuáticos originados por crecimiento masivo de microalgas. A pesar de esta situación que compromete la calidad de los recursos marinos, Colombia no dispone aún de un plan de gestión frente a esta amenaza, la cual no solo ha demostrado impactos negativos a nivel ambiental, sino también en salud pública y en actividades productivas como la pesca, la acuicultura y el turismo.

La Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO estableció en 1992 un programa para asistir a los estados miembros en la mitigación de los efectos producidos por Iso Florecimientos Algaes Nocivos-FAN. Este programa orientado por un panel de expertos (IPHAB) está enfocado en tres aspectos: Generación de capacidad técnica, Investigación y Planes y estrategias de Monitoreo. El programa trabaja en cooperación con el Consejo Internacional de Exploración Marina (ICES)

y el Comité Científico de Investigación Oceánica (SCOR). Así mismo para mejorar el conocimiento a nivel taxonómico, toxicológico, químico, salud pública, oceanográfico, interacciones ambientales, y de efectos nocivos en las economías nacionales, se establecieron grupos regionales de trabajo como el grupo ANCA (Algas Nocivas del Caribe y aguas adyacentes), que hacen parte de la COI. Actualmente Colombia, tiene la presidencia de dicho grupo.

No obstante el esfuerzo que a nivel mundial se ha hecho desde los años 70 para entender estos fenómenos y mitigar sus consecuencias, aun hoy en día es común el subdiagnóstico. En un estudio reciente Celis & Mancera-Pineda (2015) analizaron la incidencia de ciguatera en San Andrés Isla durante los últimos cuatro años y en los Estados Insulares del Caribe (EIC) durante las últimas tres décadas. De acuerdo con la Biblioteca Nacional de Salud de Estados Unidos (NIH), la incidencia mide el número de casos nuevos de una enfermedad, un síntoma, muerte o lesión que se presenta durante un período de tiempo específico, es decir, la incidencia muestra la probabilidad de que una persona en esa población resulte afectada por la enfermedad. Los resultados muestran que en el período 1980-2010 hubo 10710 casos registrados de 18 países del CAREC, con una incidencia anual promedio del 42/100 000. Asimismo, hubo un aumento entre los períodos 1980-1990 y 2000-2010, con un promedio anual calculado a partir de los casos reportados de 34.2 y 45.2 / 100 000, respectivamente. La isla de Montserrat presentó la mayor incidencia en la región, 350/100 000, mientras que San Andrés isla presentó una incidencia de

25/100 000 habitantes, ocupando el octavo lugar en comparación con las islas analizadas. La proporción de las tasas para los países CAREC (incidencia anual promedio de 2000 a 2010 / incidencia media anual de 1980 a 1990) fue de 1.36, por lo que hubo un aumento del 32% en la incidencia anual promedio entre los países y casi el 300% entre los dos períodos de tiempo. El nivel de incidencia reportada de ciguatera en el Caribe ha aumentado en los últimos 31 años, principalmente el Caribe Oriental, ya que Estados Islas como Las Bahamas, Antigua y Barbuda contribuyen en gran medida al total aumento reportado. Teniendo en cuenta que el modelo de desarrollo de gran parte de la región se basa en la industria del turismo y el pescado es una fuente de proteínas importante para las comunidades del Caribe, se puede concluir que la ciguatera es un problema creciente que se espera que aumente de forma paralela a los cambios ambientales. En Colombia a pesar de haberse presentado episodios de toxicidad por ingestión de organismos marinos y mortandad de peces (Mancera et al., 2009), no existe regulación alguna ni programas de monitoreo, ni gestión del riesgo, ya que hasta el momento los florecimientos algales nocivos (FAN) y los eventos de toxicidad por microalgas no son reconocidos como problemas.

Si bien a nivel mundial no existen alternativas realísticas que permitan eliminar los FAN, los programas de monitoreo científico han mejorado considerablemente el conocimiento sobre estos problemas y han ayudado a entender que los FAN

son interacciones complejas entre la sociedad y los ecosistemas. Por tanto, los planes de manejo y las decisiones de política deben estar estrechamente relacionados con actividades científicas. La valoración económica contribuye en la construcción del puente entre ciencia y sociedad.

Un plan de gestión del riesgo frente a FAN debe partir de un conocimiento básico a nivel regional, sobre las diferentes especies de microalgas potencialmente tóxicas; sus abundancias y patrones de distribución en diferentes épocas climáticas. Así mismo se requiere el conocimiento ecológico de estas especies, su paso a través de las redes tróficas, determinando su estacionalidad y potencial tóxico. Estos insumos permiten analizar medidas que mitiguen los potenciales daños en salud pública y actividades productivas como la pesca y el turismo.

Teniendo en cuenta que el turismo es la base del modelo de desarrollo de la isla de San Andrés, al igual que el de buena parte del Caribe insular, y que la ciguatera es un fenómeno creciente a nivel mundial, se concluye que dicho síndrome constituye riesgo y por tanto debe ser tenido en cuenta en los planes de desarrollo. El diseño e implementación de un programa de monitoreo que se convierta en alerta temprana sería una primera prioridad; así como la capacitación del personal de salud y de los industriales del turismo. En ese sentido la isla de San Andrés podría constituirse en modelo de gestión del riesgo en el Caribe.

Referencias citadas

Celis, J.S. y J.E. Mancera-Pineda. 2015. Análisis histórico de la incidencia de ciguatera en las islas del Caribe durante 31 años: 1980 – 2010. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras. INVEMAR. 44(1):7-32.

Mancera-Pineda, J.E., B. Gavio, G. Arencibia. 2009. Floraciones algales nocivas, intoxicación por microalgas. e impactos en el desarrollo regional: El caso de San Andrés isla, caribe colombiano. Cuadernos del Caribe 13:46-62.



Figura 53. Zona oriental de la Isla de San Andrés, al fondo en la parte media de la fotografía se observa la sociedad portuaria San Andrés Port Society S.A., el puerto más importante del Archipiélago. Fotografía, Julián Prato, 2014.

Puertos y transporte marítimo en *Seaflower*

El 80 % del volumen de mercancías del comercio global son transportadas por mar y manejadas en los puertos del mundo entero (UNCTAD, 2013), y el 90% de las materias primas de la gran mayoría de industrias y sectores productivos son movidas mediante el transporte marítimo (Leal *et al.*, 2011).

La importancia económica y estratégica del transporte marítimo se hace aún mayor en el mundo interdependiente y globalizado del presente, por ser un sistema rentable que enlaza las cadenas de suministro y comercio mundiales. En la edición 2013 de la revisión del transporte marítimo (*Review of Maritime Transport*), de la Conferencia de las Naciones Unidas en Comercio y Desarrollo (*United Nations Conference on Trade and Development*, UNCTAD), se estima que el comercio marítimo se ha incrementado constantemente a lo largo del tiempo, alcanzando por primera vez en la historia, un total de más de 9 billones de toneladas en 2012.

Adicionalmente, se estima que la flota mundial se ha más que duplicado desde 2001, evidenciando claramente el crecimiento de este sector económico en el mundo, y resaltando la importancia del territorio marítimo de las naciones para el tránsito de las embarcaciones, como un mecanismo para el fortalecimiento de la economía de los países favorecidos al poseer soberanía sobre el mar. El crecimiento de este sector se ha visto facilitado por las mejoras en las redes de transporte como la ampliación del canal de Panamá y los acuerdos de cooperación internacional (UNCTAD, 2013).

Por otra parte, Latinoamérica y el Caribe se han convertido en dos de los destinos más atractivos para los inversionistas en el mundo. Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) Latinoamérica se convirtió en 2011 en una región con crecimiento significativo de Inversión Extranjera Directa, IED. Colateralmente, los inversionistas se están enfocando en ciudades aledañas al mar, principalmente por los bajos costos y las posibilidades que ofrecen en materia de transporte como los puertos, las zonas francas y las alianzas con diferentes países.

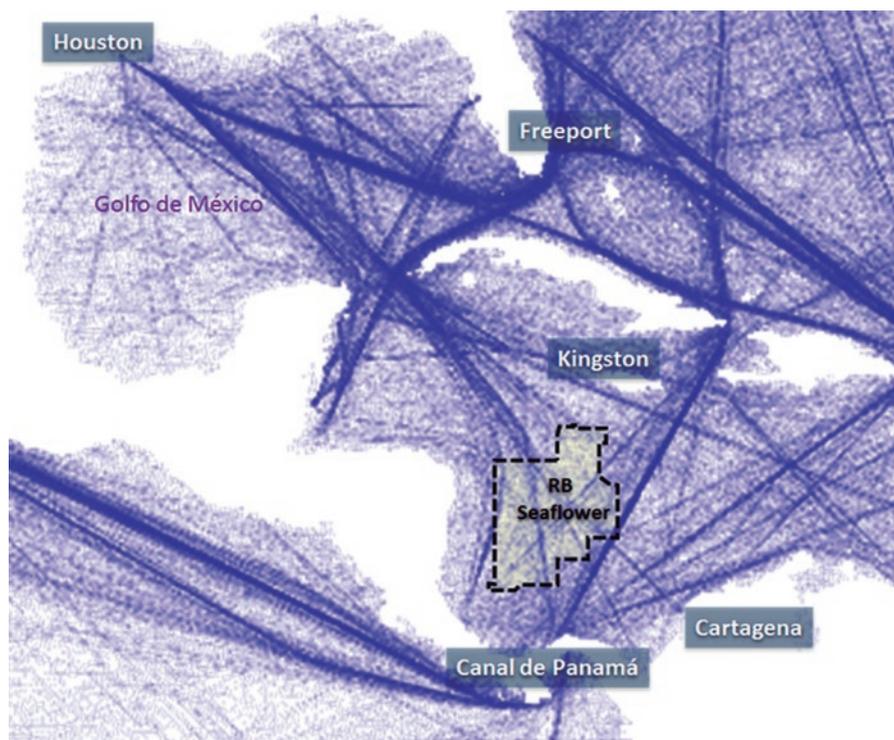


Figura 54. Principales rutas de tráfico marítimo internacional que cruzan por el territorio marítimo colombiano de la Reserva de Biósfera de *Seaflower* (Elaboración propia).

El territorio colombiano del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, le confiere al país una ubicación con conectividad estratégica fundamental en el mapa geopolítico y geoeconómico mundial, a causa de que sobre el mar Caribe se encuentra el cruce natural de los flujos entre Asia, Europa, Norteamérica y Suramérica (Múnera, 2013. Recuperado de <http://www.semana.com/especiales/portico/index.html#/1/>).

Adicionalmente, la proyección económica de las costas colombianas como eje del desarrollo del país, se ha visto reflejada en un importante incremento en la inversión extranjera. La entrada en vigencia de diversos TLC le da a la Región Caribe colombiana una ventaja única, gracias a su ubicación privilegiada donde se concentrarán inversiones en infraestructura, bodegas, puertos y servicios.

A través del Archipiélago existen importantes rutas de tráfico marítimo que conectan el comercio mundial y el comercio de Colombia con el mundo.

Estas rutas provienen tanto del puerto de Cartagena, como desde el Canal de Panamá (Figura 53).

En cuanto al movimiento de carga a través del puerto de San Andrés, principal puerto dentro del departamento archipelágico, se encontró que más del 90 % del movimiento de carga internacional es por las importaciones, que ascienden a las 90.000 toneladas anuales (Figura 55).

Ahora bien, se presenta el fuerte vínculo que existe en cuanto al comercio y transporte marítimo entre el departamento Archipiélago, con Colombia continental, debido a que el flujo de carga por cabotaje iguala e incluso supera al movimiento en toneladas de transporte marítimo internacional (Figura 55).

De otro lado, en la Tabla 16 se presenta el incremento considerable del movimiento de carga en toneladas a través del Puerto de San Andrés, en el curso de los años.



Figura 55. Tipo de movimiento de carga en toneladas transportadas a través del puerto de San Andrés, con valores promedio desde 2010 a 2013.

Tabla 16. Movimiento portuario en toneladas

Movimiento portuario en toneladas						
Tipo de movimiento / Año	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Importaciones		49.211	84420	96.601	111.209	124.417
Exportaciones		137	174	131	101	141
Cabotaje		77.038	93701	82.389	102.918	107.604
Total	115550	126.386	178.295	179.121	214.228	232.162

Fuente: Superintendencia de Puertos y Transporte, (recuperado el 4 de noviembre de 2014 de <http://goo.gl/8X8OrY>).

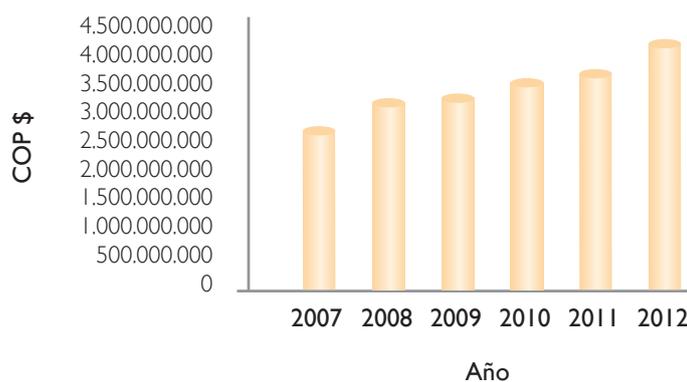


Figura 56. Ingresos anuales en pesos colombianos de la sociedad portuaria de servicio público San Andrés Port Society S.A., desde 2007 a 2012

Tendencia de crecimiento económico según el aumento en el movimiento de carga en el aeropuerto de San Andrés

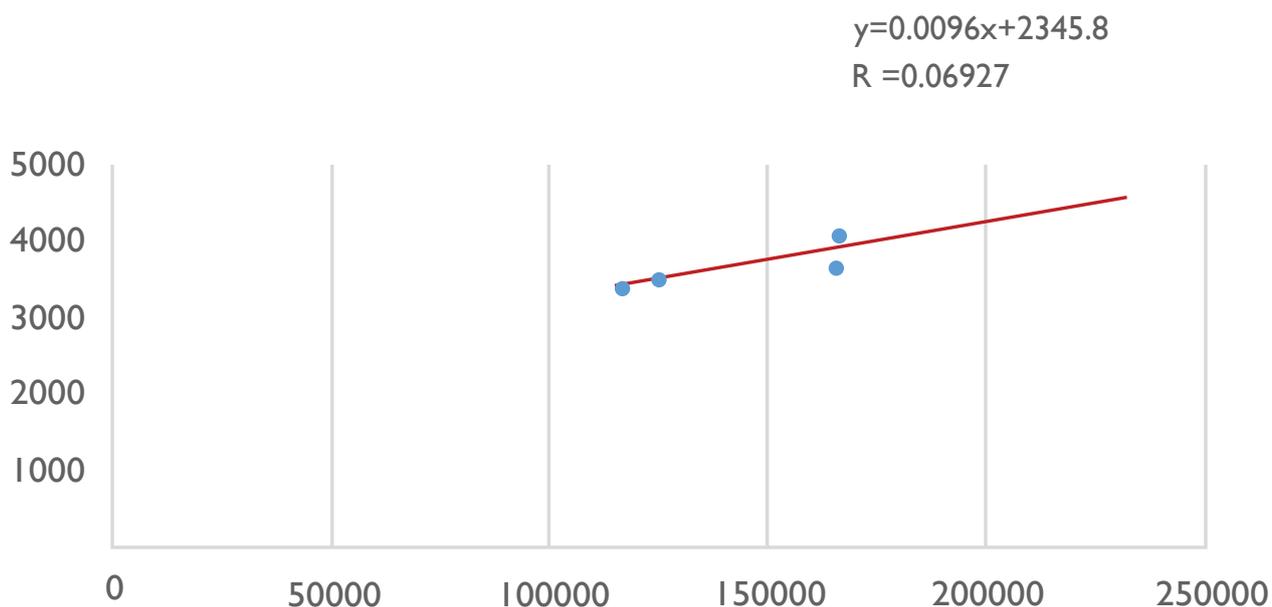


Figura 57. Proyecciones lineales de crecimiento económico de los ingresos brutos de la sociedad portuaria de San Andrés, según los incrementos en la movilización de carga registrados por la Superintendencia de Puertos y Transportes.

En la Figura 56, se encuentra la relación de ingresos brutos totales desde 2007 a 2012, reportados por la Sociedad Portuaria de San Andrés que opera en *Seaflower*.

De acuerdo a lo anterior se estima que los ingresos brutos totales anuales desde 2005 a 2012, reportados por la sociedad portuaria, San Andrés Port Society S.A., ascienden a los COP 4.000'000.000 para el último año reportado. Observando un comportamiento de crecimiento continuo en cuanto a los ingresos generados por la Sociedad Portuaria de San Andrés, y una correlación directa con los aumentos en la cantidad de carga que mueve el puerto, se puede estimar mediante una regresión lineal de los datos, que para el año 2014, los ingresos brutos podrían haber llegado a los COP 4.500 millones (Figura 57).

Conoce más sobre Seaflower...

“ La Reserva de Biósfera **Seaflower**: el reto de ser eficaz en el ejercicio de los derechos y en el desarrollo de los deberes de los Estados del Gran Caribe.”

Por: Capitán de Fragata Hermann Aicardo León Rincón
M.Sc. Gobierno y Políticas Públicas
Oficial Naval de la Dirección General Marítima

La Reserva de Biósfera *Seaflower* es la garantía de supervivencia de los pueblos costeros de América que bordean el mar Caribe. Excepcional área que por sus singulares características de naturaleza biológica, geológica, ecológica, económica y política requiere un manejo diferenciado para los problemas particulares que enfrenta, y unas soluciones que en cada caso deben ser ingeniosas y específicas.

El Gobierno de Colombia consciente del valor económico y social del medio marino, incluidas las zonas costeras, de la Región del Gran Caribe determinó, a principios de la década de los años 80, promover ante los Estados vecinos y las organizaciones internacionales competentes, el carácter estratégico de este mar semicerrado caribeño, como un interés vital para garantizar el desarrollo de los Estados costeros y la supervivencia de las comunidades que allí habitan.

Teniendo como preámbulo el desarrollo de las conferencias preparatorias de la Ley del Mar, y en especial la segunda sesión de la III Conferencia desarrollada en 1974, en la cual diferentes Estados hicieron énfasis en que los mares cerrados o semicerrados tenían características especiales y por consiguiente sus problemas particulares deberían

ser atendidos por organizaciones regionales o subregionales competentes, se llegó a la conclusión por parte del comité técnico de la necesidad de redactar de manera diferenciada, una proposición para exhortar a los Estados a cooperar “en el ejercicio de los derechos y en el desarrollo de los deberes” de la Convención del Mar, relacionados con la protección y preservación del medio ambiente marino en estos mares regionales, como una obligacional adicional a los compromisos globales de protección de los recursos en la zona económica exclusiva de los Estados y del área.

En tal sentido, quedó el texto final del artículo 122 de la parte IX de la Convención del Mar (Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar de 1982), que define los mares regionales legal y geográficamente, complementado con el artículo 123, en el cual se destaca la necesidad de trabajar con las organizaciones regionales para coordinar los aspectos relacionados con la administración, conservación, exploración, explotación de los recursos del mar en estas áreas. Este hecho es de gran trascendencia para los Estados interesados, ya que se reconoce legalmente lo que las comunidades insulares y costeras conocen por su experiencia y lo que la comunidad científica afirma con evidencia, y

es que el recurso pesquero es de tipo transnacional, migratorio y en diferentes etapas de su vida se desplaza por el suelo marino y las aguas adyacentes jurisdiccionales de los Estados costeros, y lo que le ocurra al recurso en una fase de su desarrollo afectará toda la cadena de vida que alimenta los océanos y a las comunidades.

Así mismo, se establece que los países costeros de los mares cerrados o semicerrados deberán coordinar la implementación de proyectos de investigación científica relacionados con el manejo del recurso, los cuales deberán estar encaminados a ofrecer la mejor evidencia científica disponible del estado del recurso pesquero, de los ecosistemas frágiles y de las especies amenazadas, y de igual forma recaba la posibilidad de invitar a cooperar a otros Estados u organizaciones internacionales interesadas en estos aspectos.

Si bien es cierto, la mayoría de países del Gran Caribe suscribió y ratificó la Convención del Mar, que los obliga a cumplir las disposiciones del Tratado, el caso colombiano después de la firma de la misma el 10 de diciembre de 1982, está más relacionado con el compromiso de Colombia con la práctica de los principios generales del derecho internacional, los tratados relacionados con la protección del medio ambiente marino y los principios ambientales establecidos en la Constitución Política de Colombia que permitió el desarrollo de una línea conservacionista y preventiva, de respeto con el territorio y sus habitantes, muy distintiva en el entretejido del Estado Social de Derecho.

Como se mencionó, el esfuerzo del Estado hacía el reconocimiento del valor y la vulnerabilidad del Gran Caribe continuó con la adhesión al Convenio para la

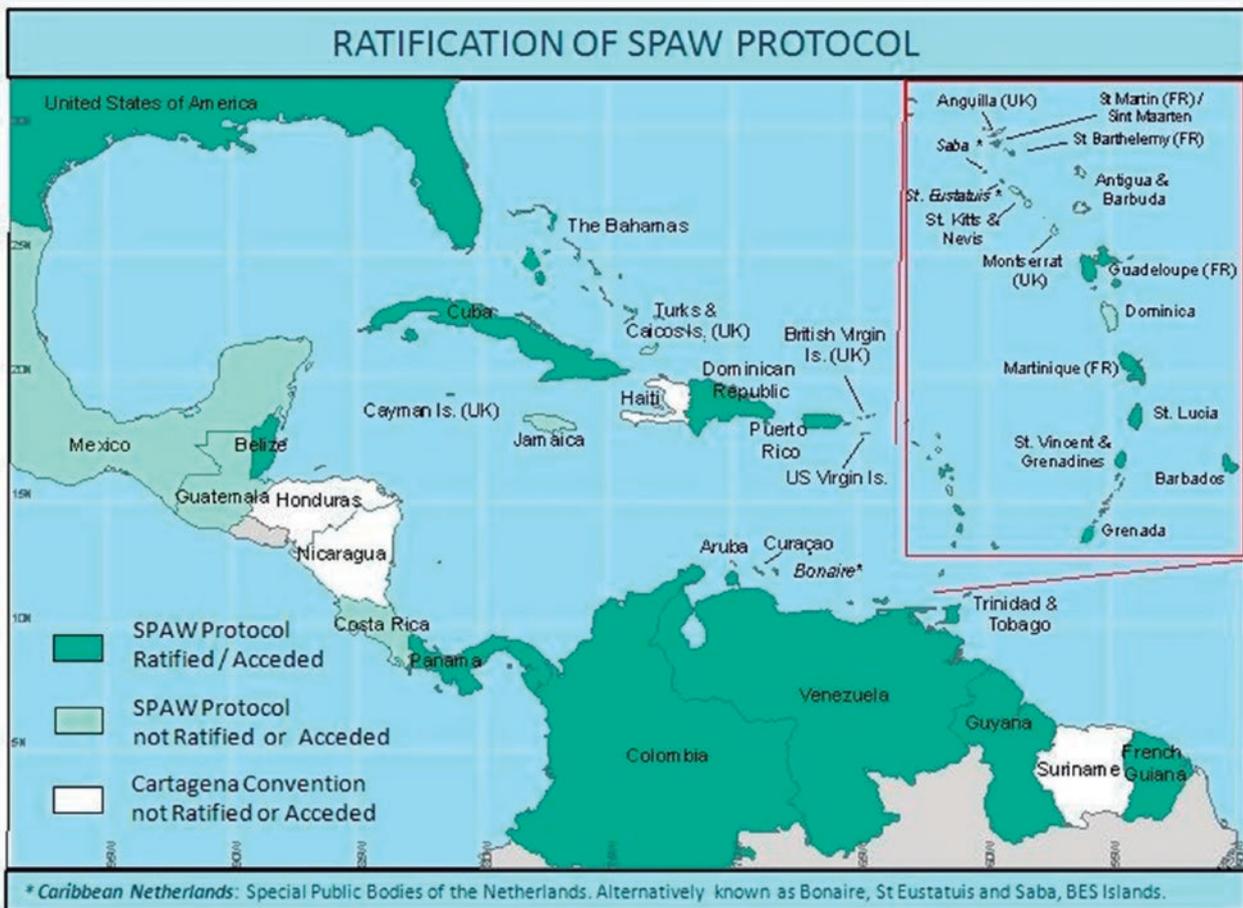


Figura 1. Mapa de Ratificación del Protocolo Relativo a las Áreas y a la Flora y Fauna Silvestres Especialmente Protegidas del Convenio del Gran Caribe (Tomado de: <http://www.cep.unep.org/cartagena-convention/>).

Protección y el Desarrollo del Medio Marino en la Región del Gran Caribe, conocido como Convenio de Cartagena, firmado en 1983, el cual entró en vigor en 1986. En este Convenio de amplia aceptación, ratificado por 25 países miembros de la Naciones Unidas en el Caribe, se materializan los principios generales establecidos en la Convención del Mar, respecto de una organización regional competente que trate específicamente los problemas del Gran Caribe. En este caso, al tener un área con características hidrográficas y ecológicas comunes y la misma vulnerabilidad a la contaminación, se creó un plan de acción regional para la protección del medio ambiente que ha servido como guía para las acciones individuales de los Estados costeros conocido como el Programa Ambiental del Caribe

Adicionalmente, en el preámbulo del Convenio de Cartagena se invoca la conveniencia de los acuerdos internacionales relativos a la contaminación marina, que sin embargo, no satisfacen cabalmente las necesidades especiales de la Región del Gran Caribe y en consecuencia deben ser complementados con este nuevo acuerdo, con miras a su desarrollo económico y humano sostenibles. Este acuerdo, por su aporte al concepto de la sostenibilidad en países en vía de desarrollo que sobreviven de los recursos de sus océanos, se convirtió en un instrumento innovador y ejemplar al interior de los programas de mares regionales apoyados por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Pnuma), y en el contexto geopolítico del Sistema de Naciones Unidas.

Este acuerdo regional, que se extiende geográficamente hasta el golfo de México, el mar Caribe y las zonas adyacentes del océano Atlántico al sur de los 30° de latitud norte y dentro de las 200 millas marinas de las costas atlánticas de 28 Estados del Caribe, contiene 26000 km² de arrecifes coralinos y el segundo arrecife de coral más largo del mundo ubicado en Belice; que por solo citar un ejemplo, respecto de su valor económico, está estimado aproximadamente en USD 500.000 millones. De igual forma convergen sobre esta área los problemas relacionados con la explotación de recursos de hidrocarburos y otras actividades de explotación del suelo y subsuelo marinos, la contaminación por fuentes terrestres, por el

tráfico marítimo y sus vertimientos, y la presente en la atmósfera supra adyacente. Podría decirse que en extensión geográfica y legal el Convenio de Cartagena es el marco de las obligaciones para los Estados del Caribe y en especial para los colindantes con el territorio marítimo de Colombia como son: Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Honduras, Jamaica, República Dominicana y Haití, que comparten y se benefician de las riquezas de la biodiversidad del territorio insular colombiano.

El siguiente paso en el reconocimiento del especial valor ecológico del territorio insular colombiano y los espacios marítimos que la rodean es el establecimiento de la Reserva de Biosfera *Seaflower* en el año 2000, valorada por la comunidad científica internacional como uno de los ecosistemas más increíbles por su singularidad y fragilidad, siendo el hábitat de muchas de las especies regionales diezmadas, amenazadas o en peligro de extinción por la sobrepesca, contaminación y el cambio climático. La zona de Reserva *Seaflower* se extiende alrededor de los espacios marinos de las islas del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina en un espacio marino de 178 425 km² que cubre el 10 % del espacio geográfico del Gran Caribe. Este territorio compuesto por una gran barrera arrecifal de invaluable valor; rodea los 900 km² de territorio insular de las nueve islas oceánicas colombianas y los bancos sobre los cuales emergen dichas islas. La protección especial otorgada al territorio insular convierte las islas y sus bancos en el centro de crecimiento de la fauna y flora que se expande por todo el mar regional, colmando de beneficios ambientales y económicos a todos los países costeros que comparten nuestras aguas.

El reconocimiento de esta área como Reserva de Biósfera de la Humanidad por parte del Programa del Hombre y la Atmósfera de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco), es una ratificación de lo expresado por la comunidad científica regional y mundial respecto de la sensibilidad de este territorio y las poblaciones que lo habitan, en concordancia con los principios universalmente reconocidos por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo que en el 2009, mediante resolución especial, llamó al Sistema de

Naciones Unidas a reconocer el mar Caribe como un área especial dentro del contexto del desarrollo sostenible, e invitó a los Estados y organizaciones no gubernamentales a protegerlo y usarlo de acuerdo con los principios del desarrollo sostenible.

En consecuencia con ello, respecto al esfuerzo abanderado por Colombia, guiado por la autoridad ambiental insular local, la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (Coralina), y el Ministerio de Medio Ambiente, y contando con el apoyo del Programa GEF del Banco Mundial, el Estado colombiano se compromete con un paso más y crea el Área Marina Protegida de *Seaflower* con un área de 65000 km² alrededor de las islas de San Andrés y Providencia, la isla Cayos del Este Sudeste, isla Cayos de Serrana, isla Cayos de Quitasueño, isla Cayos de Alburquerque e isla Cayos de Roncador.

En conclusión, desde la firma de la Convención del Mar de 1982, el Convenio de Cartagena de 1983, la declaratoria de la Reserva de Biosfera *Seaflower* por Unesco en el año 2000 y el establecimiento del Área Marina Protegida en 2005, se ha avanzado en un camino seguro hacía la puesta en marcha de mecanismos regionales para la protección de estos territorios marinos singulares que generan obligaciones y derechos a los Estados costeros.

De diversas formas, la estructura legal del Sistema de Naciones Unidas avanza hacia el cumplimiento de sus obligaciones, a través de acuerdos o mejoras de los instrumentos ya creados. Por ejemplo, el 3 de febrero de 2014, al margen de la octava sesión del Grupo de Trabajo Abierto para los Objetivos de Desarrollo Sostenible, la Oficina de Asuntos Jurídicos de la División de Asuntos Oceánicos y del Derecho del Mar de la Organización de las Naciones Unidas (UNDOALOS, por sus siglas en inglés) organizó un evento paralelo titulado “El papel de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar en el desarrollo sostenible”. El evento que tuvo como objetivo abordar particularmente las dimensiones sociales, económicas y ambientales de la Convención, demostró como estos aspectos se equilibran dentro

de la misma, contribuyendo a los objetivos ambientales del milenio.

A futuro se ve la necesidad de dar pasos adicionales en la ruta sugerida, y en tal sentido se debe incrementar la capacidad científica y tecnológica para desarrollar los estudios que permitan evidenciar los beneficios sociales y económicos que ha traído la protección especial de la Reserva de Biósfera *Seaflower* y del Área Marina Protegida para la región Caribe. De la misma forma, se deben valorar las áreas especialmente sensibles que corresponda ser establecidas ante las nuevas amenazas regionales en materia de seguridad marítima por la posible construcción del Canal de Nicaragua y la ampliación del Canal de Panamá.

El desarrollo caribeño debe continuar, pero más y mayores buques cruzarán la Reserva de Biosfera *Seaflower*, acentuando la acidificación por la quema de combustibles fósiles que van a la atmósfera y se esparcen en las aguas, como la posibilidad de derrames producto de accidentes marítimos y de vertimientos de las naves. Estos eventos, más la explotación de hidrocarburos costa fuera, el aumento del nivel del mar, los eventos climáticos extremos, el calentamiento de las aguas y el crecimiento económico y turístico, presionan el delicado equilibrio del ecosistema. En consecuencia, los Estados caribeños deberían contribuir con el modelo que escogió Colombia para su desarrollo, apoyando las iniciativas a través del cumplimiento de los compromisos regionales de protección, garantizando la integridad ecológica de la reserva de Biósfera e incluso compensar a la comunidad isleña por los bienes y beneficios ambientales que reciben desde nuestro territorio para hacer sostenibles estas medidas.

En un modelo de desarrollo como el actual, se hace más que imprescindible para los Estados de la región Caribe continuar con la protección de la Reserva de Biósfera *Seaflower* y sus áreas marinas protegidas, por ser el último bastión de biodiversidad regional de gran escala. El único que verdaderamente impactará con bienes y beneficios socioeconómicos y ambientales a la región, compromiso de Colombia con el Gran Caribe.



Alcatraz pardo *Sula leucogaster* con su cría, descalzando en la Isla Cayos de Serrana luego de obtener su sustento en aguas de la reserva de la biósfera *Seaflower*, departamento Archipelágico de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Fotografía: Érika Ortíz, Fundación Omacha, 2014.



Ave marina *Lecophaeus atricilla* al vuelo, buscando su alimento en aguas de la reserva de la biósfera *Seaflower*, departamento Archipelágico de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (Fotografía: Érika Ortíz, Fundación Omacha, 2014).

Parques nacionales naturales, servicio de turismo y recreación: Ingresos de visitantes

Colombia es uno de los países más ricos en diversidad biológica y cultural en el mundo (Recuperado el 7 de agosto de 2014 de: <http://www.sibcolombia.net/web/sib/cifras>). Esa diversidad está protegida en 56 áreas naturales pertenecientes al Sistema de Parques Nacionales Naturales, que se define como el conjunto de áreas con valores excepcionales para el patrimonio natural nacional, en beneficio de los habitantes del país, debido a sus características naturales, culturales o históricas. Estas áreas santuarios de la naturaleza y protectoras del patrimonio natural colombiano, atraen miles de turistas anualmente que son cautivados por la belleza y riqueza de sus paisajes y biodiversidad.

El derecho de los visitantes a ingresar a las áreas protegidas genera un cobro por cada visitante que desee ingresar, el cual ingresa a las arcas de la nación, constituyendo un rubro considerable que puede ser reinvertido en la administración y manejo de las áreas protegidas del país. De esta manera, en este punto se calcularon los aportes económicos generados por el ingreso al Parque Nacional Natural Old Providence dentro de la Reserva de *Seaflower*.

Según los datos aportados por Parques Nacionales de Colombia, por el concepto de ingresos de visitantes a los PNN de *Seaflower* se generan anualmente alrededor de 81 millones de pesos. (Tabla 17).

Enfoque ecosistémico

A causa de la gran complejidad de los ecosistemas marinos y costeros, la gran cantidad de servicios ecosistémicos que ofrecen simultáneamente, así como de la falta de inclusión de estos beneficios en las cuentas institucionales (en parte debido a las fallas de mercado, falta de comprensión del valor de los servicios ecosistémicos y conocimiento en sí de los mismos), se trabajó desde un enfoque ecosistémico para estimar de una manera más completa los aportes económicos y beneficios de los ecosistemas marino-costeros de la reserva de la biósfera de *Seaflower*.

De esta manera, se busca facilitar la visualización, entendimiento y conocimiento de la gran cantidad de beneficios que el territorio marítimo colombiano aporta al país, a los sectores económicos y a la población, desde los ecosistemas marinos y costeros presentes en él.

Tabla 17. Ingresos por entradas a Parques Naturales.

PNN	Ingreso número de personas en 2008	Ingreso número de personas en 2009	Ingreso número de personas en 2010	Ingreso número de personas en 2011	Ingreso número de personas en 2012	Promedio Personas (2008-2012)	Tarifa 2013 adultos nacionales o residentes en Colombia*	Ingresos anuales estimados en COP \$
Old Providence	9.193	10.314	8.392	9.783	10.089	9.554	\$ 8.500	81.210.700



Ave marina *Anous stodilus*, reposando sobre vegetación de la Isla Cayos de Serrana, Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, reserva de la biósfera *Seaflower*. Fotografía: Érika Ortíz, Fundación Omacha, 2014.

A pesar de que las estimaciones económicas de los aportes de los ecosistemas son una gran herramienta para cuantificar su importancia para el desarrollo y bienestar, conviene subrayar, que el valor económico como tal, no alcanza a presentar el valor total de la biodiversidad o de los ecosistemas (WWF, 2008), a razón de la falta de conocimiento que aún se tiene de los beneficios que éstos generan, al desconocimiento del uso potencial de la biodiversidad en el presente y futuro y al carácter antropocéntrico de estas aproximaciones que, usualmente, no cubre totalmente la importancia de estos ecosistemas per se, y para las demás 8,7 a 10 millones de especies que se estima pueden haber en el mundo (Recuperado el 29 de mayo de 2014 de: <http://goo.gl/Z8UNjM> y de <http://goo.gl/FkyRhq>). Sin embargo, a partir del enfoque ecosistémico aquí presentado, se busca presentar y cuantificar de la manera más completa la importancia del territorio marítimo colombiano y sus ecosistemas, debido a la gran cantidad de beneficios que aporta al bienestar humano, al desarrollo del país y el buen vivir de la población de Colombia.

Aportes económicos de los ecosistemas marinos y costeros del departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Reserva de la Biósfera de *Seaflower*

Con el fin de realizar la determinación de los aportes económicos de los ecosistemas marinos y costeros de *Seaflower* desde el enfoque ecosistémico, se estimaron las cuantías del Valor Económico Total-VET para cada ecosistema, mediante el método de transferencia de beneficios teniendo en cuenta las áreas reportadas para cada uno de los ecosistemas de la Reserva de la Biósfera de *Seaflower*, reportadas por INVEMAR, CORALINA en 2014, Prada y Mitchell en 2011, y aquellas presentadas por IDEAM *et al.*, (2007).

La estimación del VET fue realizada buscando incluir la mayor cantidad de servicios ecosistémicos, a partir de diversas publicaciones científicas. Esto permitió incluir e introducir a la estimación de los valores económicos

de cada ecosistema, varios beneficios y servicios ecosistémicos que no son registrados normalmente en las cuentas de institucionales. Lo anterior se realizó mediante transferencias de valor utilizando los valores promedio de diversos estudios de valoración económica, para cada uno de los ecosistemas, así como se señaló previamente en la metodología. Las transferencias se realizaron mediante el cálculo de los valores promedio de cada tipo de servicio ecosistémico diferente (Hicks, 2011), para cada uno de los ecosistemas.

A partir de la sumatoria de los valores promedio de cada servicio ecosistémico (Hicks, 2011), se obtuvo el VET de cada uno de los ecosistemas evaluados (Biol et al., 2008; European Commission, 2010).

Una parte sustancial de los servicios ecosistémicos incluidos en los cálculos, fueron obtenidos a partir de los valores estimados por Costanza et al., 1997 y Costanza et al., 2014, debido a la gran cantidad de información que estos estudios aportan en conjunto; ahora bien, en algunos casos estos dos estudios se complementan entre sí al incluir servicios ecosistémicos diferentes en cada publicación.

Para adquirir información adicional del valor de algunos servicios ecosistémicos en particular, se utilizó la

base de datos del TEEB (Van der Ploeg y de Groot, 2010, recuperado el 15 de agosto de 2014 de: <http://www.fsd.nl/esp/80763/5/0/50>). Adicionado a esto, se realizó una búsqueda de artículos científicos obtenidos a través de bases de datos como *Wiley On Line Library* y *Science Direct*, para obtener aún más información de ciertos servicios ecosistémicos.

En cuanto a las áreas de los ecosistemas de *Seaflower*, a continuación se presentan ayudas cartográficas (Figura 58) donde se muestra la distribución de los principales ecosistemas marinos y costeros de la zona de estudio. Las áreas coralinas reportadas por el INVEMAR están a una escala 1:100.000, sin embargo carecen de información respecto a las áreas coralinas de Bajo Alicia y la Isla Cayos de Bajo Nuevo, las cuales fueron tomadas del estudio realizado para CORALINA por Prada y Mitchell, 2011 (Tabla 18).

Finalmente, a partir del cruce de información acerca de las áreas de los ecosistemas presentes en la Reserva *Seaflower*, y los VET por hectárea calculados para cada uno de ellos, se obtuvieron los resultados de la valoración económica de los ecosistemas de la Reserva de la Biósfera *Seaflower*, ASPSC, desde el enfoque ecosistémico, que se presentan a continuación en la (Tabla 19).

Tabla 18. Servicios prestados por los ecosistemas marinos y costeros incluidos en el presente estudio que cuentan a la fecha con el Valor económico de Referencia Disponible (VRD) ó sin él (SVRD) y estimaciones de los VET para cada ecosistema por hectárea al año.

Servicio ecosistémico	Océano abierto		Pastos marinos		Arrecifes de coral		Manglares	
	VRD	SVRD	VRD	SVRD	VRD	SVRD	VRD	SVRD
Regulación de gases	X			X		X		X
Regulación del clima	X		X		X		X	
Regulación de disturbios		X		X	X		X	
Provisión de agua		X					X	
Control de la erosión			X		X		X	
Ciclado de nutrientes	X		X				X	
Purificación del agua y tratamiento de la contaminación		X		X	X		X	
Control biológico	X				X			
Refugio o hábitat		X	X		X		X	
Producción de alimento	X		X		X		X	
Materias primas	X		X		X		X	

Servicio ecosistémico	Océano abierto		Pastos marinos		Arrecifes de coral		Manglares	
Recursos genéticos	X		X		X		X	
Turismo y recreación	X		X		X		X	
Cultural	X		X		X			
# Subtotal SE	9	4	9	3	11	1	11	1
Aportes anuales SE(VRD) USD(2014)/ha	\$919	\$61.950	\$2.337.035	\$221.999	10	233		
#Total SE /ecosistema*	13	12	12	12	16.210	17.138		
Aportes anuales total SE USD(2014)/ha*	Yocéano	ypastos	Ycorales	ymanglares	304	643		

*El Valor Económico Total de los aportes que genera cada ecosistema (Yi), debería incluir los aportes de todos los servicios ecosistémicos que cada ecosistema aporta. Sin embargo, aún no se tienen Valores de Referencia Disponibles (VRD) para todos estos servicios, y además aún existen otros servicios que todavía se desconocen. Por esto, la comprensión y el conocimiento que se tiene de los ecosistemas marinos deben aumentar para poder dimensionar de una manera más acertada su valor. $Y_i = SE_{VRD} + SE_{VRND}$. SE: Servicio Ecosistémico.

$$VET/ecosistema = \sum_{j=1}^n SEP_{i(VRD + VRND)}$$

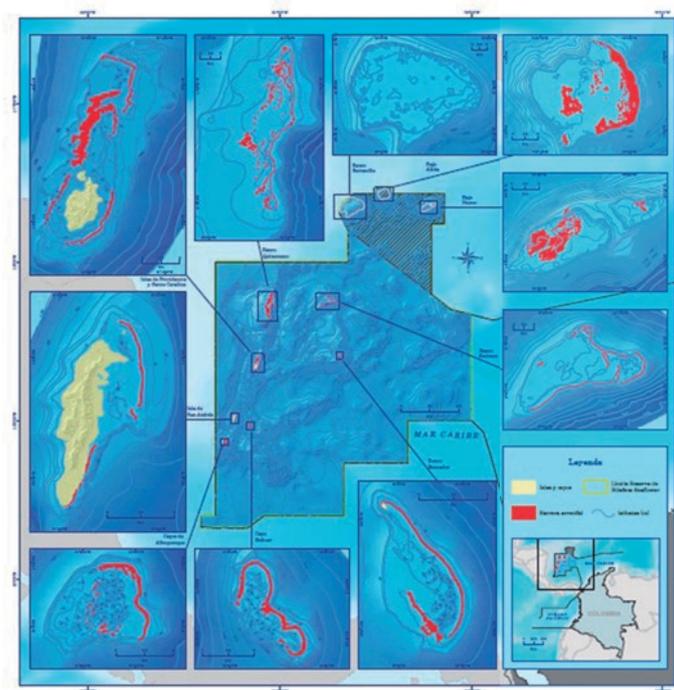


Figura 58. Mapa de los ecosistemas marinos y costeros de la Provincia del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. (INEMAR-CO-RALINA, 2012)

Tabla 19. Estimación de los aportes económicos anuales en USD a precios de 2013 de los ecosistemas marinos y costeros que se encuentran en el departamento ASPSC, Reserva de la Biósfera de *Seaflower*.

Zona	Arrecife de coral (ha)	Pasto marino (ha)	Manglar (ha)	Océano abierto (ha)
Isla Cayos de Albuquerque	5.329	-	-	
Isla Cayos East Southeast	4.213	39	-	
Isla de San Andrés	6.340	420	150	
Isla Cayos de Roncador	3.039	-	-	
Isla de Providencia	18.144	1.575	60	
Isla Cayos de Serrana	9.543	-	-	
Isla Cayos de Quitasueño	36.444	-	-	
Isla Cayos de Bajo nuevo	6.360		-	
Bajo Alicia	6.470	-	-	
Isla Cayos de Serranilla	9.950	51	-	
Total reserva <i>Seaflower</i> (ha)	105.832	2.084	210	17.661.862
Total reserva <i>Seaflower</i> (ha) (áreas según Ideam et al., 2007)	142.005	1930	176	ND
Aportes anuales USD(2014)/ha (*)	\$2.337.035	\$61.950	\$221.999	\$919
Aportes anuales millones USD(2014) ASPSC-Reserva <i>Seaflower</i>	\$250.724	\$131	\$47	\$16.453
Aportes anuales millones USD(2014) ASPSC-Reserva <i>Seaflower</i> (áreas según Ideam, et al., 2007).	\$336.421	\$121	\$40	\$16.453
Total aportes ecosistemas <i>Seaflower</i> USD(2014)/año.	\$267.338.758.032	1930	176	ND
Total aportes ecosistemas <i>Seaflower</i> USD(2014)/año (áreas según Ideam et al., 2007).	\$353.052.702.912	\$61.950	\$221.999	\$919
Aportes anuales millones USD(2014) ASPSC-Reserva <i>Seaflower</i>	\$250.724	\$131	\$47	\$16.453
Aportes anuales millones USD(2014) ASPSC-Reserva <i>Seaflower</i> (áreas según Ideam, et al., 2007).	\$336.421	\$121	\$40	\$16.453
Total aportes ecosistemas <i>Seaflower</i> USD(2014)/año.		\$267.338.758.032		
Total aportes ecosistemas <i>Seaflower</i> USD(2014)/año (áreas según Ideam et al., 2007).		\$353.052.702.912		



Productos pesqueros como estos individuos de la especie *Haemulon plumieri*, obtenidos de las aguas de la RB *Seaflower*, son de gran importancia para la seguridad alimentaria de la población, haciendo posible la habitabilidad del Archipiélago y siendo también muy importantes para la vida económica de su población. Fotografía: Anthony Rojas Archbold, Secretaría de Pesca de la Gobernación del ASPSC.

Tabla 20. Densidad Poblacional de varias islas oceánicas Caribeñas (Tomado de Enciclopedia Británica, World Gazetteer; 2004).

Isla	Población (miles)	Área (km ²)	Densidad (hab/km ²)
Aruba	69	194	356
Barbados	268	430	623
Bermuda (Atlántico)	64	53	1.207
British Virgin Islands	23	151	152
Cayman Brac	2	36	55
Dominica	71	750	95
Gran Cayman	47	197	239
Grenada	94	344	273
Guadeloupe	445	1.780	250
San Andres	66	27	2.431
St. Kitts & Nevis	42	269	156
St. John	4	49	82
St. Lucia	165	616	268
St. Thomas	51	70	729
Tobago	56	303	185

Como se presentó en la tabla 19, los aportes generados por los ecosistemas de la Reserva de la Biósfera *Seaflower*, se encuentran entre los 267 mil millones de dólares y los 353 mil millones de dólares al año. Estos aportes económicos y su efecto positivo para el bienestar de la población colombiana dependen de la integridad de los ecosistemas de *Seaflower*.

Los aportes económicos y beneficios que se han logrado estimar económicamente mediante esta investigación, tienen aún mayor importancia para la supervivencia y bienestar de la población que habita las Islas de *Seaflower*, debido a su contexto insular y a las condiciones de sobrepoblación que presenta San Andrés, como principal Isla del Archipiélago.

Según resume CORALINA, INVEMAR 2012, la Isla de San Andrés es la Isla más densamente poblada

entre todas las islas del Caribe (Tabla 20), e incluso si se compara con otros países, ocuparía el sexto lugar entre los países más densamente poblados del mundo (Tabla 21). Lo anterior genera un contexto en el cual debe entenderse la importancia de los ecosistemas de *Seaflower*, para la población humana que habita la Isla con sus altas densidades poblacionales, que aumentan aún más la dependencia que tiene el bienestar y la supervivencia de los habitantes del Archipiélago, respecto del buen estado de los ecosistemas de *Seaflower*.

The geographic conditions of San Andrés, Old Providence and Santa Catalina generated an isolated situation where the economic welfare of the entire community is determined by the availability and condition of marine and coastal resources, and the productivity of marine ecosystems" (Mow, et al. 2007. P.216, Tomado de Castaño, 2012).

Tabla 21. Densidad Poblacional global (Tomado de Students of the World Atlas 2004).

Posición mundial	País o territorio dependiente	Densidad (por km ²)
1	Macau	18.700
2	Monaco	16.000
3	Hong Kong	6.700
4	Singapore	6.500
5	Gibraltar	4.800
*	San Andrés	2.700
6	Vatican City	2.300
7	Malta	1.300
8	Bermuda	1.200
9	Maldives	1.100
10	Bahrain	1.000
11	Bangladesh	900

Por otra parte, es importante tener en cuenta desde el punto de vista de la conectividad ecosistémica, la importancia que tiene el área marina y oceánica del departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, la cual corresponde a más del 98 % de territorio total del departamento, con cerca de 17'661.862 hectáreas [Elaboración propia a partir de (CORALINA-INVEMAR, 2012)]. Esta zona de *Seaflower* hace parte crucial de las dinámicas ecosistémicas, oceanográficas, ambientales y ecotróficas, que hacen posible el adecuado funcionamiento y la salud de la Reserva de Biósfera de *Seaflower* y sus otros ecosistemas como los arrecifes de coral (CORALINA-INVEMAR, 2012).

Consideraciones finales

Los ecosistemas de arrecifes de coral que se encuentran en la Reserva de Biósfera de *Seaflower*, se hayan interconectados de manera funcional con otros ecosistemas estratégicos bien desarrollados en la zona, de una manera tan íntima que en varias ocasiones la existencia y buen estado de un ecosistema hace posible la existencia de otro. Por ejemplo, las barreras arrecifales ubicadas a barlovento de las islas, forman ambientes lagunares ricos en fanerógamas como los pastos marinos; además los arrecifes coralinos crean las condiciones de sedimentación adecuadas para el desarrollo de bosques de manglar (Herrón, 2004 en CORALINA-INVEMAR, 2012). En este caso, la existencia y buen estado de los ecosistemas de pastos marinos y de manglar, dependería de arrecifes coralinos en buen estado.

En consecuencia con ello se puede sugerir que el valor económico total VET de los pastos marinos, cuya existencia depende de los arrecifes coralinos, puede ser agregado como valor funcional de dichos arrecifes; aumentando de esa manera el VET de este ecosistema. Del mismo modo, sería posible proponer que el VET de los manglares que hacen posible la existencia de algunos arrecifes de coral, puede incluir también el VET de los corales. Así entonces tenemos que es posible generar relaciones de valor que correspondan a las relaciones de interdependencia y conectividad entre ecosistemas: lo cual existe en la realidad práctica de la RB *Seaflower*, así como en otros sistemas del mundo como plantea el Programa Ambiental de las Naciones Unidas en su publicación "*Framing the flow: Innovative Approaches to Understand, Protect and Value Ecosystem Services across Linked Habitats*" (Silvestri y Kershaw, 2010).

Según se afirma por CORALINA-INVEMAR (2012), los ecosistemas de la Reserva *Seaflower* se encuentran en constante interacción y hay procesos de conectividad ecosistémica, dadas las distintas relaciones ecológicas de las especies que habitan allí (peces, crustáceos, moluscos, equinodermos, entre otros) (CORALINA-INVEMAR, 2012).

Poner en riesgo la conectividad ecológica que existe entre todos los ecosistemas del Archipiélago como un todo, entre las islas que lo componen y sus aguas oceánicas circundantes, significa poner en riesgo la integridad de los ecosistemas de la Reserva *Seaflower*; así como sus aportes económicos a la nación y los beneficios que hacen posible la supervivencia y el bienestar de la población colombiana que habita en el departamento archipelágico.

Conoce más sobre Seaflower...

“La conectividad ambiental del caribe un reto para la sustentabilidad: El Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina - RESERVA DE BIÓSFERA SEAFLOWER, CARIBE COLOMBIANO”

Por: Adriana Santos-Martínez.

Doctora en Ciencias. Profesora Asociada, Universidad Nacional de Colombia – Sede Caribe. Directora Jardín Botánico de San Andrés. Dirección: Vía Harmony Hall Hill, San Luis - San Andrés isla – Caribe Colombia. Número telefónico: (57 - 8) 5133310 Ext. 29640. Correo electrónico: asantosma@unal.edu.co

El Gran Caribe está integrado en su geo-política por 38 territorios continentales e insulares, aglutinados por el mar, con una población superior a los 230 millones de personas, que dependen en su mayoría de las actividades de la zona costera (Burke y Maidens, 2005). Está conformado por subregiones y su área está limitada, como lo propone Sandner (2003): al norte, el Golfo de México y el sur de los Estados Unidos, con Florida, Bermuda y Bahamas; al occidente, Centroamérica; al sur, Colombia, Venezuela e incluso, Guyana, Surinam y Guayana Francesa; y al oriente, las Antillas menores y mayores. Esta macroregión es considerada una unidad ambiental de alta diversidad y con un 50% de especies endémicas (Sullivan y Bustamante, 1999; PNUMA, 2012), en donde se presenta una natural conectividad y semejanzas a nivel ecosistémico y de biodiversidad, que la diferencia de otras regiones contiguas. Los ecosistemas marinos presentes en esta región, son: litoral rocoso y arenosos, bosque de manglar, estuarios y lagunas costeras, pastos marinos, praderas de macroalgas, arrecifes coralinos y de aguas abiertas o marino (oceánico), siendo este último ecosistema el gran desconocido, debido a la poca investigación.

De acuerdo con Miloslavich et al. (2010), la cuenca central del Caribe es un gran ecosistema marino, con registros de biodiversidad del orden de 12046 especies, que incluyen desde bacterias hasta mamíferos, pero que corresponde a un número subestimado, por lo que requiere ser investigado a mayor profundidad. Entre las condiciones ambientales más representativas del Caribe, se destaca su gran diversidad marina, pero con baja productividad y poca abundancia, como es el caso de los recursos pesqueros marinos, los cuales corresponden a menos del 2% de la producción mundial marina (FAO, 2014). Sin embargo, las poblaciones pesqueras son de gran valor comercial, como es el caso de la langosta espinosa *Panulirus argus*, el caracol pala o rosado *Strombus* spp., camarones, meros y chernas (serranidos), pargos (lutjanidos), atunes (scombridae), jureles (carangidae), barracudas (sphyraenidae), entre otros. Gran parte de estos recursos tienen su ciclo de vida en las zonas costeras y los ecosistemas citados, ya que dependen de sus estructuras y funciones, para su desarrollo ontogénico a lo largo de su vida; de allí la importancia de la conectividad e integralidad que existe entre los ecosistemas de *Seaflower*, para la sobrevivencia de las poblaciones y las comunidades del Caribe.

El Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, en el Caribe colombiano, fue declarado por la UNESCO como Reserva de Biósfera, y quedó denominada “*Seaflower*”. Esta categoría de conservación internacional es considerada una de las más importantes, dado los atributos, riqueza natural e importancia social de la zona, como también por la oportunidad que se genera para hacer modelos sustentables de cara al país, la región y el mundo (Mow et al., 2003; Santos-Martínez et al., 2009). En los últimos años, tanto en la región Caribe como en el Archipiélago, han aumentado los impactos naturales y antrópicos (PNUMA, 2012; Burke et al., 2011; Santos-Martínez, 2011 a) y han disminuido los recursos, llegando algunos a la fase de sobreexplotación, como se demuestra en los trabajos de varios países, incluido Colombia (Burke et al., 2011; Santos-Martínez, 2011 b; FAO, 2014). En la Universidad Nacional de Colombia –Sede Caribe- y desde el Jardín Botánico de San Andrés, se han realizado investigaciones en conjunto con instituciones como la Gobernación Departamental del Archipiélago –Secretaría de Agricultura y Pesca y la Corporación ambiental Coralina, El Servicio Nacional de Aprendizaje -SENA, Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca -AUNAP, entre otras, cuyos resultados demuestran la disminución de la producción, tanto a nivel de la pesca artesanal como industrial, de algunos de los principales recursos (Santos-Martínez, 2005; Santos-Martínez, 2011 b; Santos-Martínez et al., 2013). Estos análisis han contribuido a la toma de decisiones en consenso con la misma comunidad de pescadores, con quienes se han acordado e implementado medidas de manejo, tales como cuotas, talla mínima de captura, métodos de pesca, lugares de explotación y épocas de veda, varias de ellas compartidas con otros países de la región. Otras apuestas que se han dado en *Seaflower* es la implementación de las áreas marinas protegidas y en particular, la

determinación concertada de áreas de pesca en las islas y cayos del sur y norte (Coralina, 2012 y Coralina – Invemar, 2012). Todas estas medidas de manejo y ordenamiento son parte de ejercicios de gobernanza que debe tener el sistema sociológico, como lo sustenta Ostrom (2009), y algunas de estas, corresponden a procesos emergentes que pueden aportar a la sustentabilidad natural, social, económica e institucional - política.

No obstante, uno de los mayores retos que se deben abordar en *Seaflower* y en el resto del Caribe, es lograr la conservación, aprovechamiento y permanencia del paisaje submarino, que se dan como consecuencia del vínculo estructural y funcional de la conectividad ecosistémica (Appeldoorn *et al.*, 2003; Mumby *et al.*, 2007; Nagelkerken, 2007; Mumby y Harborne, 2010). Es prioritario mantener los bienes y servicios ecosistémicos y que se recuperen los recursos, para lograr ser un modelo sustentable de escala local, nacional y de la región Caribe.

Referencias citadas

- Appeldoorn, R. S., Friedlander, A., Sladek Nowlis, J., Usseglio, P. y A. Mitchell-Chui. 2003. Habitat connectivity in reef fish communities and marine reserve design in Old Providence, Santa Catalina, Colombia. *Gulf. Caribb. Res.*, 14: 61-77.
- Burke, L. y J. Maidens. 2005. Arrecifes en peligro en el Caribe. World Resources Institute. Washington, 80 p.
- Burke, L., Reytar K., Spalding, M. y A. Perry. 2011. Reefs at Risk Revisited. World Resources Institute. Washington, 114 p.
- Coralina - Invemar, 2012. Atlas de la Reserva de Biosfera *Seaflower*. Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives De Andrés" -Invemar- y Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina -Coralina-. Serie de Publicaciones Especiales de Invemar No. 28. Santa Marta, Colombia 180 p.
- Coralina. 2012. Mapas delimitación áreas marinas protegidas, Reserva de Biósfera *Seaflower*, Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Corporación Ambiental Regional para el Desarrollo Sostenible. San Andrés isla, Colombia. Sp.

- FAO. 2014. Review of the state of world marine fishery resources. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. Rome, 569: 1 - 334 pp.
- Miloslavich, P., Díaz, J. M., Klein, E., Alvarado, J. J., Díaz, C., Gobin, J., Escobar-Briones, E., Cruz-Motta, J. J., Weil, E., Cortés, J., Bastidas, A. C., Robertson, R., Zapata, F., Martín, A., Castillo, J., Kazandjian, A. y M. Ortiz. 2010. Marine Biodiversity in the Caribbean: Regional Estimates and Distribution Patterns. PLoS ONE 5(8): e11916. doi:10.1371/journal.pone.0011916.
- Mow, J. M., Howard, M., Delgado, C. y S. Tabet. 2003. Promoting sustainable development: a case study of the *Seaflower* Biosfera Reserve. Prospects, 33 (3): 303 - 312.
- Mumby, P. J. y A. R. Harborne. 2010. Marine Reserves Enhance the Recovery of Corals on Caribbean Reefs. PLoS ONE 5(1): e8657. doi:10.1371/journal.pone.0008657
- Mumby, P. J., Harborne, A. R., Williams, J., Kappel, C. V., Brumbaugh, D. R., Micheli, F., Holmes, K. E., Dahlgren, C. P., Paris, C. B. y P. G. Blackwell. 2007. Trophic cascade facilitates coral recruitment in a marine reserve. PNAS, 104 (20): 8362–8367.
- Nagelkerken, I. 2007. Are non-estuarine mangroves connected to coral reefs through fish migration? A review. Bull. Mar. Sci., 80: 595-607.
- Ostrom, E. 2009. A general framework for analysing sustainability of social-ecological systems. Science 325 (5939):419-422.
- PNUMA. 2012. GEO 5. Perspectivas del Medio Ambiente Mundial. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Ciudad de Panamá, 528 p.
- Sandner, G. 2003. Delimitación marítima y manejo de recursos marinos costeros en el Gran Caribe. Conferencia Magistral Décimo Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar X COLACMAR. San José de Costa Rica, 22-26 de septiembre de 2003, Universidad Nacional de Costa Rica e Instituto Internacional del Océano – IOI. San José, 25 p.
- Santos-Martínez, A. 2005. Programa de ordenación, manejo y conservación de los recursos pesqueros en la Reserva de Biosfera *Seaflower*, archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Caribe colombiano. Universidad Nacional de Colombia – Sede San Andrés, Gobernación del Dpto. Secretaría de Agricultura y Pesca, Coralina, SENA, Incoder y Armada Nacional. Informe Final técnico y Financiero del Proyecto Colciencias. San Andrés, isla.
- Santos-Martínez, A. 2011 a. Sistema de Información para el Manejo Sustentable de la Pesquería – SIMASPE: Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Caribe colombiano. Universidad Nacional

de Colombia, Sede Caribe – Instituto de Estudios Caribeños y Jardín Botánico. Software multimedia. San Andrés, isla.

Santos-Martínez, A. 2011 b. Sistema de Manejo Sustentable de la Pesquería – SIMASPE: Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Caribe colombiano. Tesis doctoral en Ciencias, Universidad de Guadalajara – Centro Universitario de la Costa, México, Jalisco - Puerto Vallarta, 240 p.

Santos-Martínez, A., Mancera Pineda, J. E., Castro González, E., Sjogreen Velasco, M., Bent Hooker, H. y J. Torres Rodríguez. 2013. Propuesta para el manejo pesquero de la zona del sur del área marina protegida en la Reserva de Biosfera *Seaflower* - Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Caribe colombiano. Gobernación Departamento de Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina y Universidad Nacional de Colombia – Sede Caribe. Editorial Unibiblos, Bogotá, 80 p.

Santos-Martínez, A., Hinojosa, S. y O. Sierra-Rozo. 2009. Proceso y avance hacia la sostenibilidad ambiental: La Reserva de Biosfera *Seaflower*, en el Caribe colombiano. Cuadernos del Caribe, Universidad Nacional de Colombia – Sede Caribe. San Andrés, 13 (1): 7 – 23.

Sullivan, K. y G. Bustamante. 1999. Setting geographic priorities for marine conservation in Latin America and the Caribbean. The Nature Conservancy. Arlington, Virginia, 125 p.

Enfoque potencial

A continuación se presentan importantes potenciales de aprovechamiento de los servicios ecosistémicos que ofrece la Reserva de Biósfera de *Seaflower*, y sus ecosistemas, para el bienestar de la población colombiana, así como para el desarrollo de los sectores económicos y el crecimiento de la economía del país.

Energías renovables limpias

Colombia cuenta con un potencial considerable de aprovechamiento de energías renovables como la eólica, solar y oceánicas como la OTEC o de diferencial térmico. Estas fuentes de energías pueden ser aprovechadas como alternativas para diversificar las fuentes de generación, reduciendo la vulnerabilidad frente al Cambio Climático, la dependencia a la disponibilidad del recurso hídrico y de los hidrocarburos. Adicionalmente, sus costos no dependen del precio del petróleo y hacen al país menos vulnerable a los cambios en ese mercado.

Según estudios publicados por IDEAM y la Unidad de Planeación Minero Energética, UPME de la República de Colombia (2006), los recursos más promisorios para la generación de electricidad a partir de energía eólica, estarían ubicados principalmente en la costa atlántica. En cuanto a los lugares de Colombia con mayor potencial eólico para la generación de energía eléctrica, se destaca el potencial “excelente” que constituye el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.

En cuanto al potencial de aprovechamiento de energía solar; en general todo el país tiene un buen potencial energético con un promedio nacional de 4,5 kWh/m², según el Atlas de Radiación Solar de Colombia (UPME-IDEAM, 2005). Por su parte, el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, presenta un potencial de 5 a 5,5 kWh/m² y la Guajira de nuevo sobresale con el mayor potencial del país y con un valor promedio de 6 kWh/m² (UPME-IDEAM, 2005).

De esta manera, y teniendo en cuenta los potenciales de la Reserva de la Biósfera de *Seaflower*, la energía eólica y la energía solar, constituyen excelentes

oportunidades de inversión económica para satisfacer la creciente demanda energética del país, de una manera limpia y sostenible. Estas fuentes de energía, si son aprovechadas por inversiones del gobierno nacional, pueden constituirse en una solución a las necesidades de la energía en la zona: mejorando la calidad de vida de sus habitantes, generando nuevos empleos y haciendo del Archipiélago un departamento del país más autosostenible.

Ahora bien, existen otro tipo de energías renovables del océano como la mareomotriz, undimotriz, de gradiente térmico (OTEC) y de gradientes salinos. En cuanto al aprovechamiento de estas fuentes de energías, se destaca el potencial OTEC (*Ocean Thermal Energy Conversion*) que existe en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, el cual ha sido investigado e identificado gracias al inteligente trabajo del profesor Andrés Osorio de la Universidad Nacional de Medellín (Recuperado el 15 de agosto de 2014 de: <http://goo.gl/wwD8nG>).

La tecnología OTEC básicamente aprovecha la diferencia de temperatura, entre las aguas cálidas superficiales y las frías aguas profundas del océano, para obtener electricidad con un valioso subproducto del proceso: el agua dulce. Con la implementación y operación de infraestructura que permitan el aprovechamiento de este potencial, se podrían generar importantes avances para satisfacer dos necesidades primordiales del Archipiélago: el abastecimiento energético y de agua dulce, tanto para el consumo como para la producción de alimentos. A este múltiple beneficio se sumarían los empleos que esta inversión podría generar. Según las investigaciones lideradas por el profesor Osorio, el aprovechamiento OTEC en San Andrés tiene un potencial bastante alto con condiciones que hacen viable su aprovechamiento: “Es necesario hacer un cambio en el modelo energético del mundo, y las fuentes renovables tienen un rol muy importante en este tema” (Andrés Osorio. Recuperado el 20 de mayo de 2014 de: <http://goo.gl/KLHghn>). E incluso este investigador recalca que:

“No incursionar en estos temas, así sea de forma exploratoria, es ignorar oportunidades de desarrollo local y regional que podrían traer muchísimos

beneficios" (Recuperado el 20 de mayo de 2014 de: <http://goo.gl/KLHghn>).

Provisión de agua desde el océano

Las Naciones Unidas sugieren que cada persona necesita entre 20-50 litros de agua por día para satisfacer sus necesidades de bebida, alimentación y aseo. En 2011, 768 millones de personas permanecían sin acceso a recursos adecuados para obtener agua potable, mientras que 2.500 millones de personas no cuentan con acceso a agua con tratamientos de potabilización (http://www.unwater.org/statistics_san.html).

"La demanda de agua aumenta, su calidad se deteriora y no existe una distribución equitativa entre las distintas zonas y en cada momento. Ésta es la situación actual del agua: el recurso más abundante de la Tierra, al que, sin embargo, no tiene acceso gran parte de la población". (Tomado de El agua, recurso limitado. Sequía, desertificación y otros problemas. 2003 (Recuperado el 20 de diciembre de 2013 de <http://www.politicaexterior.com/archives/3992>)

Es bien conocido que en el planeta existe una escasez de agua dulce, aunque el 70 % de la superficie del mundo está cubierta por agua, sólo el 3 % de ésta es dulce (Recuperado el 15 de diciembre de 2013 de: <http://goo.gl/pkHrU7>). Incluso en un país tan rico en agua dulce como Colombia, existen zonas como el departamento de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, donde el recurso hídrico es escaso.

La problemática global respecto a la disponibilidad del recurso hídrico para el consumo humano o para la agricultura, pone en marcha proyectos que utilizan esta problemática y la convierten en una oportunidad de inversión y negocio. Por ejemplo en el 2009 la compañía Bahrain's Nass Contracting adquirió un contrato por USD 7,96 millones de dólares, para la construcción y las obras auxiliares de una planta desalinizadora que utiliza el agua de mar en Durrat Al Bahrain-Dubái. La planta produciría

12.000 m³ de agua desalinizada al día para cumplir con la demanda de uso mixto, y en el desarrollo residencial en Durrat Al Bahrain (Recuperado el 12 de diciembre de 2013 de: <http://goo.gl/relvel>).

Teniendo en cuenta que cerca del 99 % del territorio colombiano dentro del departamento Archipiélago de San Andrés, providencia y Santa Catalina, está sobre los océanos, éstos constituyen en si mismos una vasta reserva del recurso agua para su población; el cual aparte de su servicio como soporte de la vida, sus ecosistemas y las actividades que se desarrollan en él, como el transporte marítimo, tiene también un potencial de aprovechamiento directo si se utilizaran tecnologías de desalinización, tal y como se viene realizando en varios lugares del mundo como Dubai.

Desde este enfoque se puede calcular, según el Sistema de Información Ambiental de Colombia-SIAC, considerando una profundidad media del océano enmarcado dentro del territorio colombiano de 3.700 m, y teniendo en cuenta que las aguas oceánicas del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, cubren cerca de 180.000 Km², se puede aproximar que el volumen de agua oceánica de esta zona es de 666.000 Km³. Estos volúmenes además de ser una considerable riqueza material del país, son parte importante del patrimonio ambiental nacional (Sistema de información ambiental de Colombia, recuperado el 8 de diciembre de 2013 de <https://goo.gl/8QkVFA>).

El aprovechamiento del recurso agua, del agua de mar contenida en los 180.000 Km² de la Reserva de la Biósfera de *Seaflower*, constituye una potencial solución viable a los problemas de escasez de agua potable que tienen zonas como el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, y el departamento de La Guajira. El desarrollo de proyectos de inversión para el aprovechamiento de este recurso en el Archipiélago, constituye una oportunidad de ejercer un mecanismo estratégico para la soberanía Colombiana en la zona, y, a su vez, una solución para hacer del Archipiélago un territorio más autosostenible y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Bioprospección marina

Cuando se habla de bioprospección se refiere principalmente al aprovechamiento de la biodiversidad para generar nuevas soluciones farmacéuticas, agroindustriales o biotecnológicas, a las necesidades de la humanidad.

Diversos organismos marinos se han estudiado por su capacidad de producir cientos de nuevos compuestos químicos, con potencial farmacéutico, que podrían suplir las necesidades de curas y tratamientos para diferentes enfermedades que afectan a la humanidad (se han encontrado compuestos con actividad antiviral, citotóxica, antitumoral, anticáncer, antibiótica, antifúngica, antimalárica, antiinflamatoria y analgésica, entre otras).

También se han encontrado compuestos con potencial para el uso industrial (agentes citotóxicos, biocidas, alguicidas, insecticidas, antimicóticos, productos cosméticos, fuentes de nuevas endonucleasas y producción de compuestos para protección UV), y con potencial biotecnológico, entre otros (resumido en Harrigan y Goetz, 2002; Sekar y Paulraj, 2006 Rastogi y Sinha, 2009, Tan, 2010). El descubrimiento de nuevas aplicaciones de los compuestos y el capital genético de la biodiversidad marina colombiana, constituyen un ámbito potencial de generación de cuantiosos recursos y de soluciones a diversas necesidades básicas de los colombianos.

Por ejemplo, vale la pena nombrar productos farmacéuticos como el Vidarabine y Cytarabine, que fueron obtenidos de la esponja marina *Tethya cripta*: y estos productos generan ventas por más de USD \$ 50 millones/año. Otros productos farmacéuticos como el Acyclovir (herpes), y el Zidovudine (HIV) fueron aislados también de esponjas marinas y son ampliamente comercializados en el mundo. Otro medicamento comercial obtenido de organismos marinos, conocido como Yondelis, posee compuestos químicos activos aislados de ascidias marinas, y es comercializado para tratar algunos tipos de Cáncer (Erba et al., 2004; Kim, 2013).

Según el *Marine Pharmacology Review 2003-2004*, de entre 166 organismos marinos, 67 mostraron

tener actividad antibacterial, antifúngica, antimalaria, antituberculosis o antiviral (WWF, 2008).

Adicionalmente, se conoce el uso terapéutico del agua de mar para tratar diversas enfermedades o problemas que van desde la desnutrición infantil, hasta los tumores, el cáncer y los trastornos de la piel. Según el médico cirujano de la Universidad de Antioquia, Jorge Gallego, con este líquido ha logrado curar 45.000 úlceras varicosas y salvar a cuatro pacientes de una amputación (Recuperado el 26 de diciembre de 2013 de <http://goo.gl/xjdUFD>).

Actualmente el agua de mar embotellada se comercializa en distintos países del mundo, con múltiples propósitos terapéuticos y usos, como revitalizante, potenciador del sistema inmune, cicatrizante, laxante, suplemento nutritivo de elementos traza, alcalinizador del pH corporal, y aderezo de alimentos, entre otros. En Europa por ejemplo, el agua de mar se comercializa embotellada con un precio por litro alrededor de los COP 2.100 (Recuperado el 19 de agosto de 2014 de <http://goo.gl/0WzWkN>). Esto abre a Colombia un potencial de aprovechamiento muy grande, teniendo en cuenta su extenso territorio marítimo y aguas tan puras como las que protege la Reserva de *Seaflower* alrededor de las Islas del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.

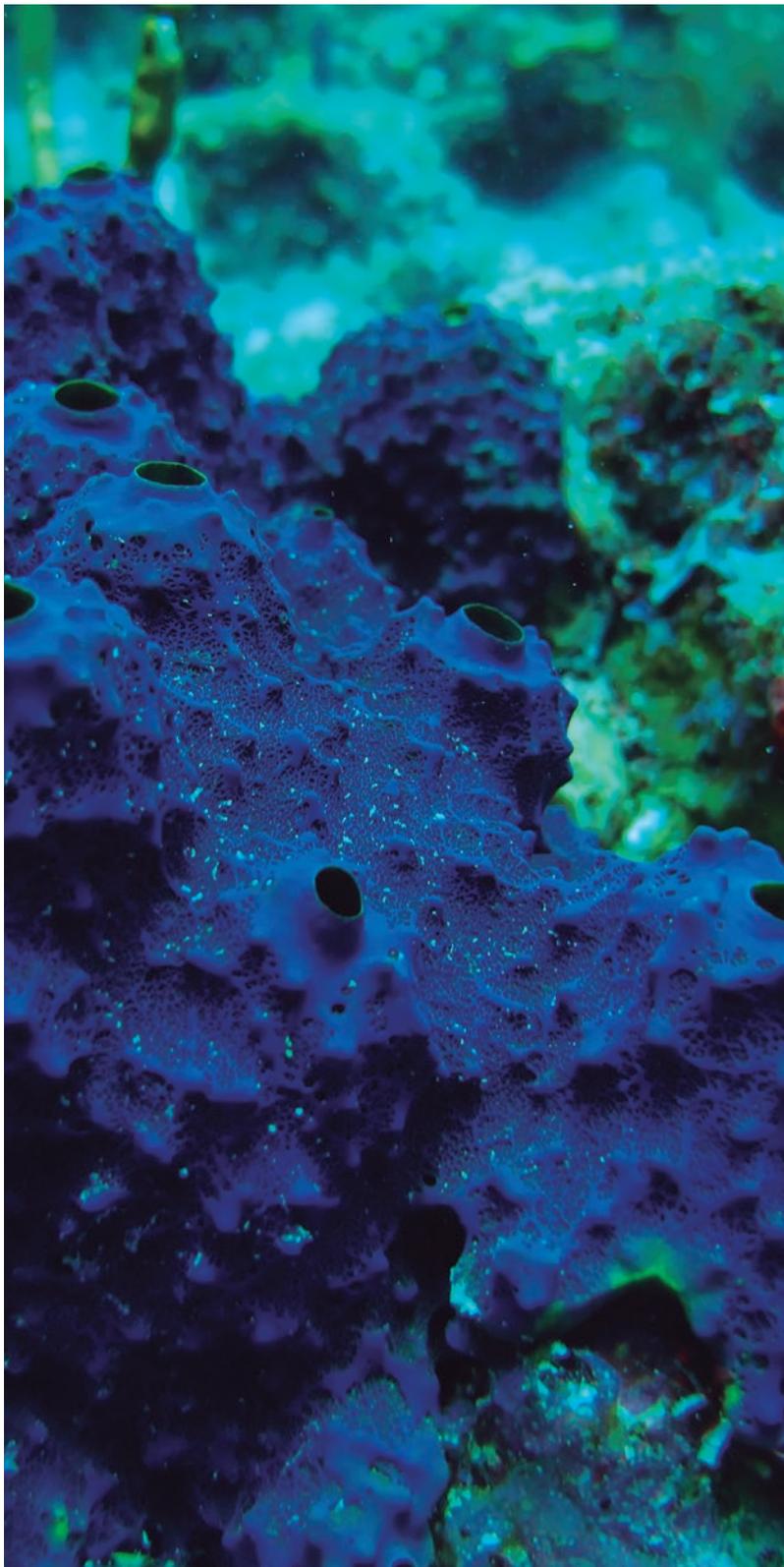
Por otra parte, el Departamento de Energía de los Estados Unidos de América, la Fundación para la Ciencia Craig Venter (uno de los científicos líderes del proyecto genoma humano) y la fundación Gordon and Betty Moore, financiaron en conjunto un crucero llamado "Sorcerer" que recorrió los mares alrededor del mundo, tomando muestras de "agua" con el fin de obtener el ADN de los microorganismos marinos que se pueden encontrar en la columna de agua marina, para buscar principalmente genes para la producción de hidrógeno (recuperado el 15 de diciembre de 2013 de <http://www.jcvi.org/cms/research/projects/gos/past-voyages>). Este multimillonario proyecto, financiado en parte por el gobierno de los Estados Unidos, fue costado con claros intereses económicos, ya que el hidrógeno es una inmensa fuente para la obtención de energía, y su producción a partir de genes de bacterias marinas,

promete ser una opción de negocio bastante lucrativa y exitosa.

Por ejemplo, en los cohetes Saturno V (uno de los cuales puso en el espacio al Apolo 11, la primera misión tripulada a la Luna) y en los transbordadores espaciales, utilizaron hidrógeno elemental como combustible. “El fin de la era del petróleo ya se vislumbra y un candidato cada vez más firme para obtener energía es el hidrógeno...”. Afirma Laura Gasque, doctora en química inorgánica, en la revista de divulgación de ciencia de la Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM (Recuperado el 25 de octubre de 2014 de: <http://goo.gl/aMvMsq>).

A causa de su relevancia, resulta pertinente resaltar el valor que tiene al agua contenida en nuestro territorio marítimo y la biodiversidad microbiana que se encuentra en ella; valor que el departamento de energía de los Estados Unidos reconoció muy bien al financiar este tipo de proyectos multimillonarios, y razón por la cual se cita esta frase en la página oficial de la expedición Sorcerer II: “In one drop of water are found all the secrets of the ocean”, de Kahlil Gilbran, que traduce: “En una gota de agua se encuentran todos los secretos del océano” (Recuperado el 27 de diciembre de 2013 de <http://www.sorcerer2expedition.org/version1/HTML/main.htm>).

Conociendo lo anterior, cada gota de agua del mar y cada metro de la extensión del territorio marítimo colombiano, tienen un gran valor económico que, como se mostró anteriormente, puede ser aprovechado de múltiples formas. Así ya lo comprendieron gobiernos como el de los Estados Unidos de América, los médicos, los científicos y las compañías farmacéuticas del mundo. Por esta razón, los colombianos, nuestra Nación y el gobierno nacional, debemos defender y aprovechar cada gota de agua de mar contenida en el territorio marítimo colombiano de la Reserva de Biósfera de *Seaflower*, y luchar por su conservación y buen manejo.



España marina de color azul-violeta en arrecifes de la reserva de la biósfera de *Seaflower*. Fotografía: Julián Prato.

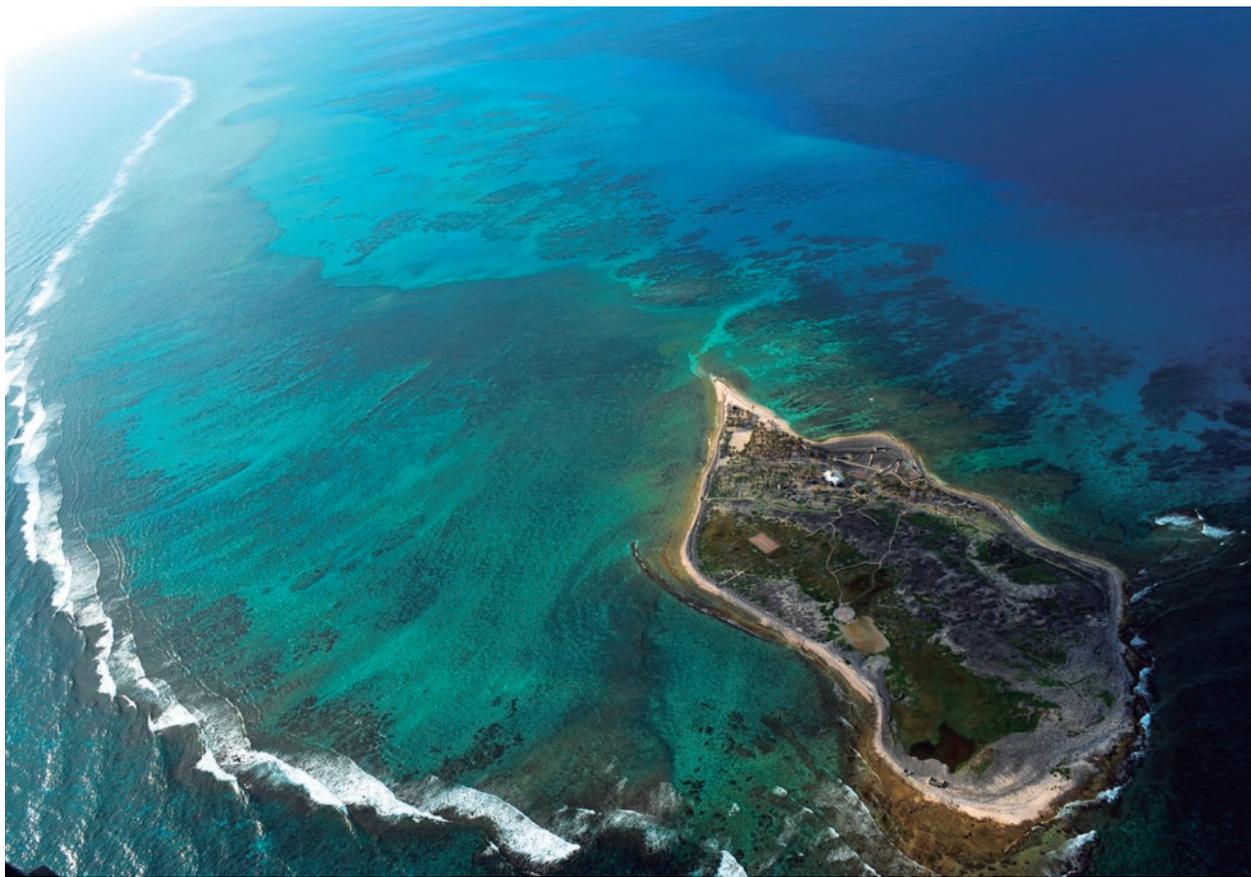


Imagen aérea de la Isla Cayos de Roncador, en la reserva de la biósfera de *Seaflower*. Fotografía archivo DIMAR, 2014.

Aportes en compendio de los servicios ecosistémicos de *Seaflower* a partir de los diferentes enfoques

Luego de generar una estimación de los aportes económicos de los servicios ecosistémicos del territorio marítimo de la Reserva de la Biósfera *Seaflower*, y sus ecosistemas, desde tres enfoques distintos, resulta interesante realizar una sumatoria de los aportes económicos de todos los servicios ecosistémicos, o beneficios para cada enfoque, con el fin de ofrecer una imagen general aditiva de su valor. Este ejercicio se realiza con propósitos meramente ilustrativos, debido a que en algunos puntos pudiese haber una superposición de valores.

Es importante tener en cuenta que los resultados presentados pueden subestimar el verdadero valor de la Reserva de la Biósfera *Seaflower* y sus ecosistemas. Razones como: los vacíos de información sobre las actividades económicas desarrolladas en nuestras costas y mares, gran cantidad de la información disponible no se encuentra desagregada a un nivel que permita realizar análisis más exactos de la realidad; existe aún un gran desconocimiento de los recursos y ecosistemas, sobretodo de sistemas pelágicos y de profundidad, y, por ende, es aún mayor el desconocimiento sobre los servicios ecosistémicos y los beneficios que aportan al país de manera gratuita.

Además aún se desconoce exactamente la cantidad de dinero que se puede producir creando empresas para el aprovechamiento de la energía eólica, acuicultura,

Tabla 22. Compendio de aportes anuales en dólares-USD de la Reserva de Biósfera de *Seaflower*, estimados a partir de los enfoques institucional, ecosistémico y potencial.

Aportes económicos del ASPSC reserva de la biósfera de <i>Seaflower</i> y sus ecosistemas. Valores en USD (2013)	
Servicios ecosistémicos por enfoque	
ENFOQUE INSTITUCIONAL	270.944.843
Cultural, turismo y recreación	265.940.838
Provisión, transporte marítimo	2.105.263
Provisión de alimento, Pesca	2.856.000
Cultural, Parques Nacionales Naturales, ingresos de visitantes	42.742
ENFOQUE ECOSISTÉMICO (VET)	267.338.000.000
Arrecifes de coral	250.724.000.000
Manglares	131.000.000
Pastos marinos	47.000.000
Océano abierto	16.453.000.000
ENFOQUE POTENCIAL	Valor potencial
Provisión, energías renovables limpias	valor potencial
Provisión, bioprospección	valor potencial

producción de sal marina, plantas desalinizadoras; y del aprovechamiento de la biodiversidad mediante el descubrimiento y comercialización de nuevos fármacos contra el cáncer, el sida o antibióticos, entre otros; o las grandes cantidades de dinero que se pueden generar mediante usos de la biodiversidad microbiana del agua contenida en *Seaflower*, como solución a las necesidades energéticas del país y del mundo.

En la Tabla 22 se muestra el recuento aditivo de los servicios ecosistémicos evaluados desde el enfoque institucional, junto a la sumatoria de los aportes de los diferentes ecosistemas evaluados, desde el enfoque ecosistémico, y los potenciales de aprovechamiento incluidos teóricamente desde el enfoque potencial: a manera de un compendio de los aportes económicos anuales del ASPSC, Reserva de la Biósfera de *Seaflower*.

Como se observa en la tabla compendio de los aportes del territorio marítimo de la Biósfera de *Seaflower*, los montos producto de los servicios ecosistémicos marinos que son registrados por las instituciones, alcanzarían los USD 271 millones anuales. Mientras que los beneficios generados por los servicios de los ecosistemas marinos y costeros, que se pueden captar mediante el enfoque ecosistémico (que permite tomar en cuenta una mayor cantidad de servicios ecosistémicos, generando un reflejo del valor más cercano al real), estarían alrededor de los USD 267.338 millones anuales. Mediante el enfoque potencial no se pretendía obtener un valor exacto, sino hacer evidentes los principales potenciales de generación de recursos económicos y beneficios, que ofrecen algunos tipos de usos sostenibles del territorio marítimo y su biodiversidad.



Barrera de coral en la Isla Cayos de Roncador, Reserva de Biósfera *Seaflower*. Fotografía, archivo DIMAR, 2014.

De acuerdo a lo anterior, se puede observar claramente que el valor económico del territorio marino y costero del departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, ASPSC, Reserva de la Biósfera de *Seaflower*, que se estimó mediante el enfoque ecosistémico, es mucho mayor que el valor que logran registrar las instituciones en sus cuentas estadísticas de productividad (enfoque institucional).

Lo anterior permite demostrar que los verdaderos aportes de los ecosistemas marinos y costeros en cuanto a los beneficios que generan para el país y la población colombiana, se podrían subestimar

fuertemente, si se tienen en cuenta tan sólo los indicadores y estadísticas institucionales, u otros indicativos económicos como el PIB.

Además demuestra la gran capacidad que tiene la valoración económica ambiental, para desde un punto de vista ecosistémico, lograr cuantificar e incluir en el cálculo del VET, una mayor cantidad de servicios ecosistémicos y beneficios, para de esa manera, acercarse un poco más a una estimación cuantitativa más real del valor, y aportes verdaderos de *Seaflower* al bienestar y al crecimiento económico del país.



Ahora bien, entonces se invita a la divulgación del contenido del presente trabajo, para difundir el conocimiento acerca de los beneficios que aportan los ecosistemas marinos y costeros de *Seaflower* al país, a la población colombiana y a los sectores económicos: con el fin de emplearlo como una herramienta para aumentar la comprensión del valor del ASPSC, generando sentido de pertenencia marítimo en la sociedad y fomentando en ella una actitud de conservación, valoración y defensa soberanas.

Al conocer que los ecosistemas marinos y costeros aquí tenidos en cuenta, estarían generando cerca de USD 267.338 millones anuales en beneficios, sumado al gran potencial de aprovechamiento que

tiene el territorio marítimo colombiano del ASPSC, se presentan argumentos económicos que hacen evidente la necesidad de la protección e inversión en un buen manejo del territorio marítimo del país.

La inversión en la conservación de los ecosistemas y defensa soberana del territorio marítimo colombiano, constituyen mecanismos indispensables para garantizar el bienestar de la población del país; teniendo en cuenta el contexto global actual, con recursos limitados, problemas de calentamiento global, déficit de alimentos y agua que, sumados a un crecimiento poblacional constante, hacen que la protección y fomento de la capacidad de producción de servicios ecosistémicos de los mares sean cada vez más necesarios.

Teniendo en cuenta el principio básico de oferta y demanda, y el contexto global de crecimiento poblacional acelerado, con demanda creciente de recursos agravado por la escasez de los mismos y el deterioro de los ecosistemas, es posible que los valores del capital natural marino del territorio marítimo colombiano del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, al igual que los valores económicos de los productos que origina, aumenten considerablemente en el futuro. Esto generaría también un incremento en las estimaciones de valor aquí realizadas.

De otro lado, se resalta desde el enfoque ecosistémico la gran participación de los ecosistemas del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Reserva de Biósfera de *Seaflower*, en cuanto

a sus conspicuos aportes al valor total estimado para el Caribe colombiano en total durante los estudios realizados en 2013 por la SECCO (Prato, Reyna, 2015). En la Figura 59, se presentan los aportes económicos de los ecosistemas evaluados para el Caribe colombiano en su totalidad, y en la provincia del Archipiélago por separado.

Como se muestra en la figura, según Prato y Reyna (2015), los ecosistemas del Archipiélago generarían alrededor de USD 331.870 millones al año, valor que constituye cerca del 70 % del total de los aportes económicos del Caribe colombiano: principalmente debido a las grandes extensiones de arrecifes coralinos que posee el Archipiélago (cerca del 80 % de los arrecifes coralinos del país) y por su gran extensión

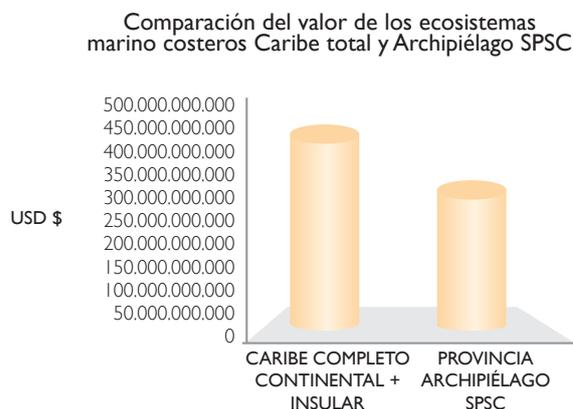


Figura 59. Aportes económicos de los ecosistemas marinos y costeros del Caribe colombiano, en comparación con los aportes de los ecosistemas de la Provincia del Archipiélago.

como departamento en el mar Caribe. El valor de los ecosistemas que se encuentran en el Archipiélago, hacen que sea casi tan valioso como el Caribe en su totalidad. Por estas razones, en términos económicos, poner en riesgo el territorio del Archipiélago o sus ecosistemas, es como poner en riesgo casi la totalidad del Caribe colombiano.

Ahora bien, los resultados mostrados en la Figura 60, muestran que el valor aportado por todos los servicios ecosistémicos que se pudieron incluir desde el punto de vista institucional en conjunto (Turismo, transporte marítimo, pesca e ingresos a Parques Nacionales Naturales), es considerablemente menor al valor estimado mediante el enfoque ecosistémico; lo cual reafirma que el verdadero valor de los aportes

económicos de la Reserva de Biósfera *Seaflower*, se puede subestimar al tener tan sólo en cuenta las estadísticas institucionales usadas tradicionalmente en los cálculos de las cuentas nacionales e indicadores como el PIB.

La aproximación al valor económico del territorio marítimo colombiano desde un enfoque ecosistémico, enmarcado en el Valor Económico Total, VET, permite una mejor estimación del valor real de los aportes de los ecosistemas al bienestar. Ello es así siempre y cuando se logren incluir en el VET, la mayor cantidad de estudios, valores e información de alta calidad, acerca de la mayor cantidad de servicios ecosistémicos que cada ecosistema en particular pueda generar.

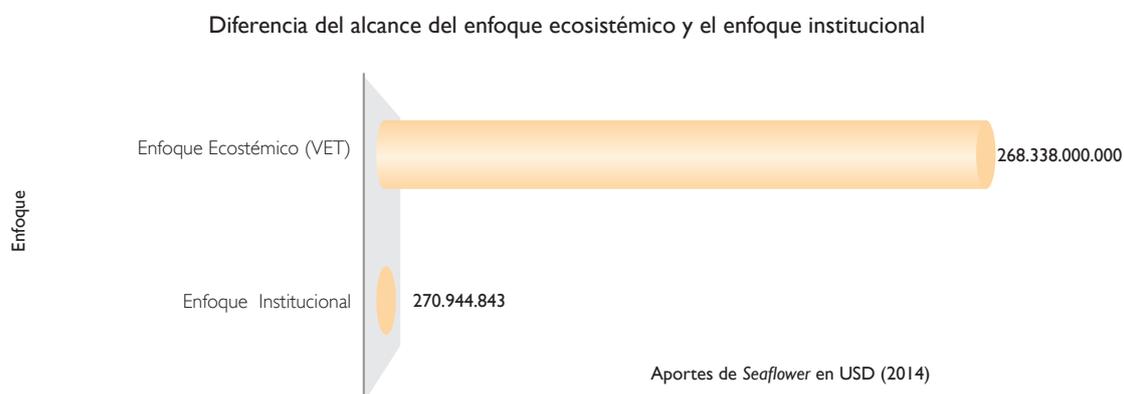


Figura 60. Alcance de percepción del valor económico: Enfoque ecosistémico vs enfoque institucional. Se presentan los aportes anuales en USD estimados para la reserva de la biósfera *Seaflower*, desde el enfoque institucional y el ecosistémico.



Foto: Julián Prato.

4. Conclusiones

Se estima que los aportes de los ecosistemas de la Reserva *Seaflower*, pueden estar alrededor de los USD 270.900 y los USD 353.000 millones anuales: este valor correspondería al 70 %, de los aportes atribuidos al total del territorio marítimo del Caribe colombiano.

En el departamento ASPSC, la productividad y el crecimiento económico de importantes sectores económicos del país como el turismo, la pesca y el comercio, por ejemplo, dependen de maneislas, sistemas oceánicos y otras formaciones que componen el Archipiélago como un todo.

Este documento representa una buena herramienta para resaltar y comprender el valor de la Reserva de la Biósfera de *Seaflower* y sus ecosistemas marinos y costeros, debido a que ofrece una compilación más amplia de los aportes y beneficios que este territorio genera para el país. Además, presenta los valores de los servicios de los ecosistemas desde tres enfoques diferentes lo cual permite una mayor objetividad y cobertura en cuanto a la evaluación de la importancia del ASPSC para el país y para el bienestar de su población.

La existencia de las islas que componen el Archipiélago depende de la protección costera que ofrecen los ecosistemas que las rodean, con especial énfasis en los arrecifes coralinos. De esta manera, los arrecifes de coral de *Seaflower* hacen posible la existencia del archipiélago mismo y, de esta manera, protegen el territorio soberano de Colombia.



Alrededores de la Isla Cayos de Serranilla en la reserva de biósfera de *Seaflower*. Fotografía archivo DIMAR, 2014.

El turismo constituye el principal impulsor para el bienestar, prosperidad y crecimiento de la población del departamento Archipiélago, atrayendo turistas que impulsan otros sectores como el comercio, construcción, hoteles, bares, restaurantes, transportes de pasajeros y puertos. De esta manera, los ecosistemas de *Seaflower*, que aportan la belleza y atractivo de sus paisajes, playas blancas y mares de siete colores, son la razón para que cada vez más turistas visiten *Seaflower* e impulsen el desarrollo económico de los sectores nombrados.

Las extensas playas de arenas blancas de *Seaflower*, constituyen uno de los principales atractivos turísticos al masivo turismo de “sol y playa”; estas playas son formadas por los corales y por los peces loro que al consumirlos, producen este tipo de sedimentos biogénicos. Además los arrecifes coralinos de *Seaflower* protegen las costas contra la erosión, haciendo posible que las atractivas extensiones de estas playas se mantengan. Así pues, se genera un vínculo estrecho entre los arrecifes de coral en buen estado y el turismo como motor de la economía de la región.

Colombia como país megadiverso, reconocido mundialmente por sus riquezas en biodiversidad, debe

asumir y comprender las características de su riqueza; tanto más el hecho de que posee grandes extensiones de ecosistemas marinos, es uno de sus mayores potenciales para el desarrollo y el bienestar de la población nacional.

La gran biodiversidad que habita los ecosistemas marinos y costeros de *Seaflower*, tanto a nivel ecosistémico, de especies y de genes, constituye una exuberante fuente de soluciones para necesidades de la humanidad como la salud, la energía y los alimentos; al tiempo que ofrece oportunidades para la generación de recursos económicos, a través del desarrollo de productos a partir de dicha biodiversidad.

La capacidad de producción de alimento desde los mares de la reserva de *Seaflower*, permite que el departamento ASPSC y que Colombia sean auto sostenibles en cuanto a una de las necesidades básicas para la supervivencia lo cual permite mantenerse como una nación libre y soberana. Por esta razón, la protección y buen manejo del territorio marítimo colombiano y sus ecosistemas, es indispensable para garantizar la seguridad alimentaria, el buen vivir, la soberanía y la libertad de la nación.

En el estudio no se pudo cubrir el valor del total del océano abierto, fondos blandos y sus fondos abisales, debido a la carencia de información acerca de estos ecosistemas. Lo cual demuestra la importancia de generar un macroproyecto nacional de valoración económica del ambiente marino, realizando investigación primaria; a causa de que actualmente se desconoce más del 90 % del valor real de nuestros mares, y puede ser este uno de los motivos por el cual la población colombiana y sus dirigentes no presentan el suficiente interés en asuntos marinos, como ha venido sucediendo con la educación marítima y protección soberana de los mares colombianos.

Según los resultados obtenidos, en términos de aportes económicos al bienestar, se encontró que poner en riesgo el territorio del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina o sus ecosistemas, es como poner en riesgo casi la totalidad del Caribe colombiano: ya que el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Reserva de la Biósfera de *Seaflower*, gracias a la calidad y tipo de ecosistemas que posee, aporta

cerca del 70 % del total de los aportes económicos del Caribe colombiano.

Los resultados, planteamientos teóricos y enfoques aquí presentados, respecto a la importancia del territorio marítimo colombiano y sus ecosistemas para el bienestar de la población, crecimiento de los sectores económicos y el desarrollo sostenible del país, constituyen una valiosa herramienta para asesorar al gobierno nacional en los procesos de toma de decisiones en cuanto al apropiado uso y defensa del territorio nacional.

Teniendo en cuenta los cuantiosos aportes económicos, sociales y ambientales de los ecosistemas, y lo rentable que es la conservación de los mismos en términos de costo-beneficio, resulta factible concluir que la inversión en la conservación de los ecosistemas marinos-costeros, como por ejemplo en el manejo de la reserva de la biósfera de *Seaflower* y su AMP, es un tipo de uso o aprovechamiento del territorio bastante rentable que genera impactos positivos al bienestar a nivel local, regional, nacional e incluso mundial.



Joven pensante junto a un barco hundido en las profundidades de la reserva *Seaflower*, tomando conciencia de la importancia de la reserva y sus ecosistemas para el bienestar y el desarrollo del país. Fotografía: Julián Prato, 2014.



Foto: Julián Prato.

La inversión en vigilancia, control y buen manejo no sólo de las Áreas Marinas Protegidas, AMP, sino también de todo el territorio nacional marítimo, enfocado a la protección de los ecosistemas y la lucha contra la pesca ilegal, son fortalecer las capacidades y acciones de vigilancia, control y manejo del territorio marítimo nacional, con un especial énfasis en las AMP.

Incorporar el concepto y los aportes económicos de los servicios ecosistémicos del territorio marítimo colombiano, y en especial de la Reserva de la Biósfera *Seaflower*, en los procesos de planeación para el desarrollo de Colombia, con el fin de facilitar la toma de mejores decisiones en cuanto al uso del territorio nacional y sus recursos.

Incluir los aportes de los ecosistemas de la Reserva de la Biósfera de *Seaflower*, en las cuentas de productividad nacional, con el fin de comprender el valor y beneficios de los mismos para el desarrollo y bienestar del país. Además de cumplir de esta manera con la meta AICHI número dos del Convenio de Diversidad Biológica.

Defender en todos los sentidos el territorio marítimo y el buen estado de los ecosistemas del departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Reserva de la Biósfera *Seaflower*.

Emplear el enfoque ecosistémico en los procesos de gestión para la conservación, inversión, extensión y creación de áreas protegidas en los mares de Colombia, como herramienta para demostrar su importancia y presentar la rentabilidad que este tipo de uso del territorio ofrece al país.

Socializar y difundir los resultados de esta investigación en la población civil, militar y gobernante del país, con el fin de fomentar la conciencia marítima mediante el conocimiento que permita una mayor comprensión de la importancia del territorio marítimo colombiano, sus ecosistemas y servicios ecosistémicos, para el bienestar de los colombianos, desarrollo del país y crecimiento de los sectores económicos; tanto para la presente generación como para las generaciones futuras de colombianos.

Aumentar la implementación de inversiones y mecanismos para la conservación de los ecosistemas marinos y costeros colombianos, como una alternativa de negocio muy rentable para el país con beneficios directos a corto, mediano y largo plazo, generando importantes impactos positivos a nivel local, regional, nacional y mundial.

Impulsar e implementar en las instituciones nacionales y regionales de Colombia, la capacidad de generar estadísticas con periodicidad, continuidad y niveles de desagregación suficientes, para realizar análisis relevantes para una mejor evaluación de la realidad del país, y para la toma de decisiones en los planes de desarrollo.

Extender y profundizar la investigación y el conocimiento del territorio marítimo colombiano y sus ecosistemas, incluyendo las amplias áreas del océano abierto, los fondos blandos, abisales y arrecifes de toda la extensión del territorio marítimo.

Implementar planes y mecanismos para la conservación y especial manejo de las islas colombianas debido a su gran importancia para el bienestar, supervivencia y el buen vivir de la población del país; además de su importancia para mantener la soberanía colombiana sobre su territorio marítimo.

Enfocar esfuerzos en comunicar e ilustrar masivamente a la población de Colombia acerca de la existencia,

pertenencia, características, riquezas e importancia del territorio marítimo colombiano, para el bienestar y prosperidad de todos: "Quien no conoce, no ve, y quien no ve no siente ni defiende".

Seguir realizando investigaciones que permitan comprender y comunicar el valor de los servicios de los ecosistemas marinos y costeros del país, como los estudios de valoración económica por ejemplo; a manera de mecanismos para comprender el valor del territorio marítimo colombiano, invertir en su protección, conservación y defensa soberana.

Introducir los aportes económicos, funcionales y sociales de los ecosistemas en los indicadores de desarrollo, productividad y riqueza oficiales de Colombia.

Resaltar la importancia de la conectividad funcional entre ecosistemas, para hacer posible el adecuado funcionamiento y la consecuente producción de servicios ecosistémicos de cada uno de ellos.

Como colombianos, dueños de un gran capital natural marino y en los 928.660 km² de territorio marítimo colombiano, así como se tiene y exige el derecho de disfrutar de los beneficios que los mares del país otorgan, se tiene el deber de proteger soberanamente, conservar y hacer un uso responsable y sostenible de este territorio; para garantizar que estos beneficios sigan disponibles para el bienestar de las generaciones futuras de Colombia.



Foto: Julián Prato.

Agard J. 2011. Designating the Caribbean Sea as a Special Area. Professor John Agard, Expert, Caribbean Sea Commission, University of the West Indies Association of Caribbean States. 3 pp.

Aguilera-Díaz MM, Bernal-Mattos C, Quintero-Puentes P. 2006. Turismo y desarrollo en el Caribe colombiano. Documentos de Trabajo sobre Economía Regional. Banco de la República, Cartagena. 63 pp.

Ahmed M, Chong CK, Cesar H. 2005. Economic Valuation and Policy Priorities for Sustainable Management of Coral Reefs. Second Edition. WorldFish Center Conference Proceedings. Penang, Malaysia. 235 pp.

Albert, J.A., Trinidad, A., Boso, D. and Schwarz, A.J. 2012. Coral reef economic valuation and incentives for coral farming in Solomon Islands. Policy Brief. CGIAR Research Program on Aquatic Agricultural Systems. Penang, Malaysia, 12 pp.

Batstone C, Elmetri I, Taylor M, Sinner J, Cawthron Institute, Clarke S. 2009. Mapping the values of New Zealand's coastal waters. 2. Economic Values. New Zealand, 80 pp.

Beaumont N, Townsend M, Mnagi S, Austen MC. 2006. Marine biodiversity: An economic valuation. Department for Environment Food and Rural Affairs, Plymouth, United Kingdom, 72 pp.

- Beaumont N.J., Austen M.C, Mangi S.C., Townsend M. 2008. Economic valuation for the conservation of marine biodiversity. *Marine Pollution Bulletin* 56: 386–396.
- Birkeland, C., 1997. *Life and Death of Coral reefs*. Chapman and Hall, New York, 536 pp.
- Birol E, Koundouri P, Kountouris Y. 2008. Using economic valuation techniques to inform water resources management in the southern european, mediterranean and developing countries: A survey and critical appraisal of available techniques. P 135-155. En: Koundouri P. (ED). *Coping with water deficiency*. Springer, 246 pp.
- Brida JG, Bukstein D, Garrido N, Tealde E, Zapata S. 2010. Impactos económicos del turismo de cruceros: Un análisis del gasto de los pasajeros de cruceros que visitan el Caribe colombiano. *Estudios y Perspectivas en Turismo*, 19: 607-634.
- Burke, L., Selig, E. and Spalding, M. 2002. *Reefs at Risk in Southeast Asia*. World Resources Institute (WRI), Washington, DC, 72 pp.
- CARSEA 2007. *Caribbean Sea Ecosystem Assessment (CARSEA)*. A sub-global component of the Millennium Ecosystem Assessment (MA), J. Agard, A. Cropper, K. Garcia, eds., *Caribbean Marine Studies, Special Edition*, 85 pp.
- CCI-Corporación Colombia Internacional. 2011. *Pesca y acuicultura de Colombia 2010*. Corporación Colombia Internacional y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 160 pp.
- CCO-Comisión Colombiana del Océano. 2007. *Política Nacional del Océano y los Espacios Costeros-PNOEC*. Litoflash. Santa Marta, Colombia, 56 pp.
- CCO-Comisión Colombiana del Océano. 2010. *Valoración económica ambiental, una aproximación al caso del Pacífico colombiano*. CCO. Imprenta Nacional de Colombia. 139 pp.
- Cesar H, van Beukering P, Pintz S, Dierking J. 2002. *Economic valuation of the coral reefs of Hawaii*. National Oceanic and Atmospheric Administration, Coastal Ocean Program. Hawaii, 143 pp.
- CI-Conservation International. 2008. *Economic Values of Coral Reefs, Mangroves, and Seagrasses: A Global Compilation*. Center for Applied Biodiversity Science, Conservation International, Arlington, VA, USA. 22 pp.
- Cooper E, Burke L, Bood N. 2009. *Coastal Capital: Belize. The economic contribution of Belize's coral reef and mangroves*. WRI Working Paper. World Resources Institute, Washington DC. 53 pp.
- Corbalá A, Torruco D, González A. 2004. *Aproximación a la Valoración Socioeconómica de un arrecife en el Caribe mexicano: El caso del Garrafón*. *Memories of the 55th Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, 191-199.
- Costanza R, d'Arge R, de Groot R, Farberk S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S, O'Neill RB, Paruelo J, Raskin RG, Suttonk P, van den Belt M. 1997. *The value of the world's ecosystem services and natural capital*. *Nature*, 387: 253-258.
- Costanza R, Kubiszewski I, Giovannini E, Lovins H, McGlade J, Pickett K, Ragnarsdóttir K, Roberts D, Vogli R, Wilkinson R. 2014 b. *Time to leave GDP behind*. *Nature* 505: 283–285.
- Christie M, Fazey I, Cooper R, Hyde T, Kenter JO. 2012. *An evaluation of monetary and non-monetary techniques for assessing the importance of biodiversity and ecosystem services to people in countries with developing economies*. *Ecological Economics*, 83: 67-78.
- De la Hoz JV. 2006. *Ciudades portuarias del Caribe colombiano: propuestas para competir en una economía globalizada*. Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional. Banco de la República. Cartagena, Colombia, 62 pp.
- Díaz J, Barrios L, Cendales M, Garzón-Ferrerira J, Geister J, López M, Ospina G, Parra-Veandia F, Pinzo J, Vargas A, Zapata F y Zea S. 2000. *Áreas coralinas*

- de Colombia. INVEMAR. Serie Publicaciones Especiales 5: 176 pp.
- Díaz JM, Barrios LM, Gómez-López DI. 2003. Las praderas de pastos marinos en Colombia. Estructura y distribución de un ecosistema estratégico. Serie Publicaciones Especiales No. 10, Santa Marta, 160 pp.
- Environmental Justice Foundation (EJF). 2006. Mangroves: Nature's defence against Tsunamis, A report on the impact of mangrove loss and shrimp farm development on coastal defences. 33 pp.
- Erba E, Cavallaro E, Damia G, Mantovani R, Di Silvio A, Di Francesco AM, Riccardi R, Cuevas C, Faircloth GT, D'Incalci M. 2004. The unique biological features of the marine product Yondelis (ET-743, trabectedin) are shared by its analog ET-637, which lacks the C ring. *Oncology Research*, 14(11-12): 579-587.
- European Commission. 2010. Economic and social analysis for the initial assessment for the marine strategy framework directive: A guidance document. Working Group on Economic and Social Assessment, 87 pp.
- FAO-Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2012. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. Roma, 231 pp.
- FAO-Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2013. The state of food insecurity in the world: The multiple dimensions of food security. FAO. Roma, Italia, 54 pp.
- FAO-INCODER. 2011. Diagnóstico del estado de la acuicultura en Colombia. Plan Nacional de Desarrollo de la Acuicultura Sostenible en Colombia FAO – INCODER, 130 pp.
- FAO-Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2014. The State of World Fisheries and Aquaculture 2014. Roma, 253 pp.
- García MI, McCormick C, Chow R, Peñaloza G, Connolly E, Mitchell A, Hudson G, Howard M. 2003. Plan de manejo integrado de las áreas marinas protegidas parte I. Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. San Andrés, 307 pp.
- Gilman E, Van Lavieren H, Ellison J, Jungblut V, Wilson L, Areki F, Brighthouse G, Bungitak J, Dus E, Henry M, Sauni I Jr., Kilman M, Matthews E, Teariki-Ruatu N, Tukia S, Yuknavage. 2006. Pacific Island Mangroves in a Changing Climate and Rising Sea. UNEP Regional Seas Reports and Studies No. 179. United Nations Environment Programme, Regional Seas Programme, Nairobi, KENYA, 70 pp.
- Harrigan GG, Goetz G. 2002. Symbiotic and dietary marine microalgae as a source of bioactive molecules—experience from natural products research. *Journal of Applied Phycology*, 14: 103-108.
- Henthorne TL. 2000. An analysis of expenditures by cruise ship passengers in Jamaica. *Journal of Travel Research*, 38(3): 246–250.
- Hicks C. 2011. How do we value our reefs? Risks and tradeoffs across scales in “biomass-based” economies. *Coastal Management*, 39: 358–376.
- Hughes TP, Baird AH, Bellwood DR, Card M, Connolly SR, Folke C, Grosberg R, Hoegh-Guldberg O, Jackson JBC, Kleypas J, Lough JM, Marshall P, Nyström M, Palumbi SR, Pandolfi JM, Rosen B, Roughgarden J. 2003. Climate change, human impacts, and the resilience of coral reefs. *Science*, 301: 929-933.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM. 1998. Estudio nacional del agua. Relaciones oferta demanda e indicadores de sostenibilidad para el año 2016. Primera versión. Bogotá, Colombia, 12 pp.
- IDEAM. 2004. Estudio Nacional del Agua. Guía para el cálculo del Índice de escasez. , Santa fe de Bogotá, 253 pp.
- IDEAM, IGAC, IAvH, INVEMAR, I. Sinchi e IIAP. 2007. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de

- Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Jhon von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andreis e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá, D. C., 276 pp. + 37 hojas cartográficas.
- IDEAM, 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C., 72pp.
- INVEMAR. 2005. Informe de los ambientes marinos y costeros en Colombia: Año 2005. Serie de publicaciones periódicas, INVEMAR; No. 8. Santa Marta. 360 pp.
- INVEMAR. 2006. Informe de Actividades 2010. Santa Marta. 192 pp.
- INVEMAR. 2009. Informe del Estado de los Ambientes y Recursos Marinos y Costeros en Colombia: Año 2008. Serie de Publicaciones Periódicas No. 8. Santa Marta, 124 pp.
- INVEMAR. 2010. Informe de Actividades 2010. Serie de Publicaciones Periódicas No.10. Santa Marta. 209 pp.
- Iovanna R, Griffiths C. 2006. Clean water, ecological benefits, and benefits transfer: A work in progress at the U.S. EPA. *Ecological Economics*, 60: 473-482.
- James-Cruz J, Márquez-Calle G. 2011. Valoración económica del buceo como estrategia de uso sostenible de la biodiversidad marina, Archipiélago de San Andrés y Providencia, Caribe colombiano. *Gestión y Ambiente*, 14(1): 37-54.
- Jennings, S., Polunin, N.V.C., 1996. Impacts of fishing on tropical reef ecosystems. *Ambio* 25 (1): 44-49.
- Kim S-W. 2013. Marine proteins and peptides: Biological activities and applications. Wiley-Balwell. India, 816 pp.
- King O. 1995. Estimating the value of marine resources: A marine recreation case. *Ocean and Coastal Management*, 27(1-2): 129-141.
- Leal J, Taborda A, Sandoval A, Isaza O. 2011. Evaluación económica preliminar para la gestión de aguas de lastre en Colombia. Grupo de Investigación en Sistemas Marinos y Costeros, GISMAC y, Ecosistemas Lóticos, Insulares, Costeros y Estuarinos, ELICE. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. 88 pp.
- Letson D, Milon JW. 2002. Florida coastal environmental resources: A guide to economic valuation and impact analysis. Florida Sea Grant College Program. Florida, 243 pp.
- Liu S, Costanza R, Troy A, D'Aagostino J, Mates W. 2010. Valuing New Jersey's ecosystem services and natural capital: A spatially explicit benefit transfer approach. *Environmental management*, 45:1271-1285
- Lozano-Duque y, Medellín-Mora J, Navas GR. 2010. Contexto climatológico y oceanográfico del mar Caribe colombiano. p 53-84. En INVEMAR (Eds.), Biodiversidad del margen continental del Caribe colombiano. Serie de Publicaciones Especiales, INVEMAR No. 20, 458 pp.
- Mangi S, Davis C, Payne L, Austen M, Simmonds D, Beaumont N, Smyth T. 2011. Valuing the regulatory services provided by marine ecosystems. *Environmetrics* 22: 686-698
- Martín-López B, González JA, Vilardy S. Guía docente: Ciencias de la sostenibilidad. Universidad del Magdalena, el Instituto Humboldt, Universidad Autónoma de Madrid y el Programa de Cooperación Inter-universitaria UAM-Grupo Santander con América Latina. 145 pp.
- McAllister, D.E. (1988) Environmental, economic and social costs of coral reef destruction in the Philippines *Galaxea* 7, 161-178.
- McKee DL. 1988. Some reflections on cruise ships and the economic development of small island

- nations. *Canadian Journal of Development Studies*, 9(2): 249 -259.
- MEA-Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Island Press, Washington. 155 pp.
- MEA. 2005b. *Ecosystems and Human Well-being: Policy Responses, Volume 3. Millenium Ecosystem Assessment*. Island Press, Washington, Covelo, London, 621 pp.
- Merino MC, Bonilla SP, Bages F. 2013. Diagnóstico del estado de la acuicultura en Colombia. *Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca-AUNAP*. Bogotá, Colombia, 160 pp.
- Moberg F, Folke C. 1999. Analysis: Ecological goods and services of coral reef ecosystems. *Ecological Economics*, 29: 215-233.
- MPP-EAS. 1999. Total economic valuation: Coastal and Marine resources in the Straits of Malacca. MPP-EAS Techical Report No. 2. Global Environmental Facility/United Nations Development Programme/International Maritime Organization Regional Programme for the prevention and Management of Marine Pollution in the East Asian Seas (MPP-EAS)/Partnerships in Environmental Managements for the Seas of East Asia (PEMSEA), Quezon City, Philippines. 52 pp.
- Mumby, PJ, Steneck R. 2008. Coral reef management and conservation in the light of rapidly evolving ecological paradigms. *Trends in Ecology and Evolution*, 23: 555-563.
- Murray B, Pendleton L, Jenkins A, Sifleet S. 2011. *Green Payments for Blue Carbon Economic Incentives for Protecting Threatened Coastal Habitats*. Report NI R 11-04, Nicholas Institute for Environmental Policy Solutions.
- Myers, N., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. B. da Fonseca, and J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858
- OMT-Organización Mundial del Turismo. 2013. *Expert Group Meeting on Sustainable Tourism: Ecotourism, Poverty Reduction and Environmental Protection*. Opening Remarks. United Nations Secretariat. New York, 5 pp.
- Pastorok RA, Bilyard GR. 1985. Effects of sewage pollution on coral reefs communities. *Marine Ecology Progress Series*, 21: 175-189.
- Pineda IJ, Martinez LA, Bedoya DM, Cararoso P, Rojas JA. 2006. *Plan de manejo del Parque Nacional Corales del Rosario y San Bernardo*. UAESPNN, Territorial Costa Caribe. Cartagena, 371 pp.
- Pittman SJ, Pittman KM. 2005. Short-term consequences of a benthic cyanobacterial bloom (*Lyngbya majuscula* Gomont) for fish and penaeid prawns in Moreton Bay (Queensland, Australia). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 63: 619-632.
- Ranganathan J, Raudsep-Hearne C, Lucas N, Irwin F, Zurek M, Bennett K, Ash N, West P. 2008. *Ecosystem services: A guide for decision makers*. World Resources Institute, 85 pp.
- Rastogi RP, Sinha RP. 2009. Biotechnological and industrial significance of cyanobacterial secondary metabolites. *Biotechnology Advances*, 27: 521-539.
- Ritson-Williams R, Arnold SN, Fogarty ND, Steneck RS, Vermeij MJA, Paul VJ. 2009. New perspectives on ecological mechanisms affecting coral recruitment on reefs. 437-457 p. En: Lang MA, MacIntyre IG, Rützler K. (Eds). *Proceedings of the Smithsonian Marine Science Symposium*. Smithsonian Institution Scholarly Pres., Washington DC. 529 pp.
- Rodríguez M. 2010. *Agua: Riqueza de Colombia*. Villegas Editores SA. 229 pp.
- Rönnbäck P. 1999. The ecological basis for economic value of seafood production supported by mangrove ecosystems. *Ecological Economics*, 29: 235-252.
- Rueda M, Marmol D, Vilorio E, Doncel O, Rico - Mejia F, Arcia L, Giron A. 2010. *Identificación, ubicación*

- y extensión de caladeros de pesca artesanal e industrial en el territorio marino-costero de Colombia. INVEMAR, INCODER, AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS-ANH. Santa Marta. 129 pp.
- Ruitenbeek J, Cartier C. 1999. Issues in applied coral reef biodiversity valuation: results for Montego Bay, Jamaica. World Bank Research Committee Project RPO# 682-22. World Bank. Washington, D.C., USA. 279 pp.
- Samonte-Tan G, Armedilla MC. 2004. Economic valuation of Philippine coral reefs in the south China Sea biogeographic region. National Coral Reef Review Series No. 3. UNEP. Phillipines, 22 pp.
- Sánchez A. 2012. Manejo ambiental en Seaflower, Reserva de Biósfera en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Documentos de trabajo sobre economía regional. Banco de la República. 176: 47 pp.
- Sanjurjo E, Welsh S. 2005. Una descripción del valor de los bienes y servicios ambientales prestados por los manglares. *Gaceta Ecológica*, 74: 55-68.
- Sekar S, Paulraj P. 2006. Strategic mining of cyanobacterial patents from the USPTO patent database and analysis of their scope and implications. *Journal of Applied Phycology*, 19: 277-292.
- Souza FES, Ramos CA. 2011. Ecological and economic valuation of the Potengi estuary mangrove wetlands (NE, Brazil) using ancillary spatial data. *Journal of Coastal Conservation*, 15: 195-206.
- Spurgeon, J. P. 1992. The Economic Valuation of Coral Reefs. *Marine Pollution Bulletin*. 24(11):529-536.
- Spurgeon, J.J. 2004. Socio-economic Assessment and Economic Valuation of Egypt's Mangroves: Rehabilitation, Conservation and Sustainable Utilization of Mangroves in Egypt. Working Paper – FSFM.
- Suárez AM, Rehder J. 2009 Actualización del estado de la flota pesquera comercial industrial en Colombia. ICA. Bogotá, Colombia, 27 pp.
- Sullivan Sealey, K., and G. Bustamante. 1999. Setting geographic priorities for marine conservation in Latin America and the Caribbean. Biodiversity Support Program TNC-USAID. Arlington, VA: The Nature Conservancy. 125 pp.
- Tan LT. 2010. Filamentous tropical marine cyanobacteria: a rich source of natural products for anticancer drug discovery. *Journal of Applied Phycology*, 22(5): 659-676.
- The World Bank. 2013. Fish to 2030. Prospects for fisheries and aquaculture. International Bank for Reconstruction and Development, Washington DC. 80 pp.
- UNCTAD-United Nations Conference on Trade and Development. 2013. Review of Maritime Transport 2013. United Nations. Geneva, Switzerland, 204 pp.
- UNEP-United Nations Environment Programme. 2004. Reports on economic valuation of seagrasses. Cambodia, 49 pp.
- UNEP-United Nations Environment Programme. 2006. Marine and coastal ecosystems and human wellbeing: A synthesis report based on the findings of the Millennium Ecosystem Assessment. UNEP, Nairobi, Kenya, 76 pp.
- UNEP-WCMC. 2006. In the front line: shoreline protection and other ecosystem services from mangroves and coral reefs UNEP-WCMC, Cambridge UK, 33 pp.
- UNGA-United Nations General Assembly. 2010. Hacia el desarrollo sostenible del Mar Caribe para las generaciones presentes y futuras: Informe del Secretario General. UN, 24 pp.
- UPME-IDEAM. 2006. Atlas de viento y energía eólica de Colombia. Ministerio de Minas y Energía, 170 pp.

USGS. 2008. Ground-Water Availability in the United States: U.S. Geological Survey Circular 1323, 70 pp.

Vides MP. y Sierra-Correa PC. 2003. Atlas de paisajes costeros de Colombia. (Serie de Documentos Generales de INVEMAR N°. 16). Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR) y Corporación Autónoma Regional y de Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés y Providencia y Santa Catalina (CORALINA). Santa Marta, Colombia, 132 pp.

Vivas-Aguas L, Tosic M, Sánchez J, Narváes S, Cadavid B, Bautista P, Betancourt J, Parra J, Echeverri L, Espinosa L. 2010. Diagnóstico y evaluación de la calidad ambiental marina en el Caribe y Pacífico colombiano. Red de vigilancia para la conservación y protección de las aguas marinas y costeras de Colombia-REDCAM. Informe técnico 2010. INVEMAR. Santa Marta, 208 pp.

WWF-World Wildlife Fund. 2008. The Value of our oceans: The economic benefits of marine biodiversity and healthy ecosystems. WWF. Germany, Frankfurt, 21 pp.

