

Documentos CEDE

ISSN 1657-7191 Edición electrónica.

Valoración económica del subsistema de Áreas
Marinas Protegidas en Colombia: un análisis
para formuladores de política desde un enfoque
multi-servicios y multi-agentes

Jorge H. Maldonado
Rocío del Pilar Moreno-Sánchez
Tatiana G. Zárate
Camila Andrea Barrera
Rafael Cuervo
Camilo Andrés Gutiérrez
Ana María Montañez
Melissa Rubio

52

NOVIEMBRE DE 2013

Serie Documentos Cede, 2013-52
ISSN 1657-7191 Edición electrónica.

Noviembre de 2013

© 2012, Universidad de los Andes–Facultad de Economía–CEDE
Calle 19A No. 1 – 37 Este, Bloque W.
Bogotá, D. C., Colombia
Teléfonos: 3394949- 3394999, extensiones 2400, 2049, 3233
infocede@uniandes.edu.co
<http://economia.uniandes.edu.co>

Ediciones Uniandes
Carrera 1ª Este No. 19 – 27, edificio Aulas 6, A. A. 4976
Bogotá, D. C., Colombia
Teléfonos: 3394949- 3394999, extensión 2133, Fax: extensión 2158
infeduni@uniandes.edu.co

Edición y prensa digital:
Cadena S.A. • Bogotá
Calle 17 A N° 68 - 92
Tel: 57(4) 405 02 00 Ext. 307
Bogotá, D. C., Colombia
www.cadena.com.co

Impreso en Colombia – *Printed in Colombia*

El contenido de la presente publicación se encuentra protegido por las normas internacionales y nacionales vigentes sobre propiedad intelectual, por tanto su utilización, reproducción, comunicación pública, transformación, distribución, alquiler, préstamo público e importación, total o parcial, en todo o en parte, en formato impreso, digital o en cualquier formato conocido o por conocer, se encuentran prohibidos, y sólo serán lícitos en la medida en que se cuente con la autorización previa y expresa por escrito del autor o titular. Las limitaciones y excepciones al Derecho de Autor, sólo serán aplicables en la medida en que se den dentro de los denominados Usos Honrados (Fair use), estén previa y expresamente establecidas, no causen un grave e injustificado perjuicio a los intereses legítimos del autor o titular, y no atenten contra la normal explotación de la obra.

Valoración económica del subsistema de Áreas Marinas Protegidas en Colombia: un análisis para formuladores de política desde un enfoque multi-servicios y multi-agentes

Jorge H. Maldonado, Rocío del Pilar Moreno-Sánchez, Tatiana G. Zárate, Camila Andrea Barrera, Rafael Cuervo, Camilo Andrés Gutiérrez, Ana María Montañez, Melissa Rubio¹

Resumen

En el marco del diseño e implementación del subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP) en Colombia, se realiza una valoración económica (VE) comprehensiva que utiliza variados métodos e incluye diferentes agentes que van desde comunidades locales hasta compradores de créditos de carbono, pasando por turistas especializados (buzos), pesquerías y hogares en 15 ciudades del país. Los resultados de esta VE muestran los beneficios asociados a los servicios ecosistémicos provistos por el SAMP en tres escenarios: el de mínima protección (4.4% en área y 60% en representatividad de los objetos de conservación –OdC-), donde se protegerían únicamente los sitios considerados de muy alta prioridad; el de cumplimiento de la meta de biodiversidad (10% de la superficie y cerca del 81% en representatividad de OdC) y el de protección ampliada (20% de la superficie y 92% de representatividad de OdC).

Además de la magnitud de los beneficios encontrados para los diferentes servicios, se resalta la importancia que las comunidades locales otorgan a las Unidades Socio-ecológicas del Paisaje que rodean sus territorios y su disponibilidad a aceptar restricciones en el acceso y uso de los recursos, como resultado de la implementación de áreas marinas protegidas (AMPs), si éstas van acompañadas de alternativas de generación de ingreso que cubran a la mayoría de hogares en la comunidad y garanticen mejoras en la provisión de servicios de abastecimiento en el mediano plazo.

Palabras clave

Valoración de servicios ecosistémicos, valoración participativa, disponibilidad a pagar, disponibilidad a aceptar, áreas marinas protegidas.

Clasificación JEL: Q20, Q22, Q25, Q26, Q51, Q57

¹Jorge Maldonado es profesor asociado en la Facultad de Economía de la Universidad de los Andes y director de LACEEP (jaldona@uniandes.edu.co). Rocío Moreno (rocio@conservation-strategy.org) es economista senior en Conservation Strategy Fund, CSF, e investigadora-asesora para el CEDE-Universidad de los Andes. Tatiana Zárate, Camila Barrera, Rafael Cuervo, Camilo Gutiérrez, Ana María Montañez y Melissa Rubio son asistentes de investigación en el CEDE - Universidad de los Andes.

Economic valuation of the marine protected areas subsystem in Colombia: an analysis for Policy makers using a multi-service and multi-agent approach

Jorge H. Maldonado, Rocío del Pilar Moreno-Sánchez, Tatiana Zárate, Camila Andrea Barrera, Rafael Cuervo, Camilo Andrés Gutiérrez, Ana María Montañez, Melissa Rubio²

Abstract

Based on the idea of designing and implementing a sub-system of marine protected areas (SMPA) in Colombia, a comprehensive economic valuation is performed using different methods and agents, from local coastal communities to carbon markets, including recreational divers, fisheries and households in 15 Colombian cities. Results show the benefits from ecosystem services provided by the SMPA under three scenarios: minimum protection (4.4% of sea surface and 60% of representativeness on conservation objects), in which high-priority places would be protected; biodiversity goal fulfillment (10% of sea surface and 81% of representativeness); and wide protection (20% of sea surface and 92% of representativeness).

Besides estimates for the benefits from different ecosystem services, the relevance that local communities allocate to socio-ecological landscape units around them, and their willingness to accept restrictions in access to resources as a consequence of implementing MPA are highlighted, when income-generation alternatives are proposed and cover most of the affected households.

Key Words

Economic valuation, participative valuation, willingness to pay, willingness to accept, Marine protected areas, ecosystem services

JEL Classification: Q20, Q22, Q25, Q26, Q51, Q57

² Jorge Maldonado is associate professor in the Department of Economics at Universidad de los Andes and director of LACEEP (jmalдона@uniandes.edu.co). Rocío Moreno (rocio@conservation-strategy.org) is senior economist for Conservation Strategy Fund, CSF, and researcher-advisor for CEDE-Universidad de los Andes. Tatiana Zárate, Camila Barrera, Rafael Cuervo, Camilo Gutiérrez, Ana María Montañez and Melissa Rubio are research assistants for CEDE - Universidad de los Andes.

1. Introducción

Los sistemas marinos y costeros constituyen ecosistemas valiosos debido a que proveen una gran variedad de bienes y servicios para la sociedad (UNEP, 2011). Estos ecosistemas tienen especial relevancia porque además representan la principal –y en muchos casos, la única– fuente de alimento y de ingreso para comunidades locales de países en desarrollo.

Los ecosistemas marinos y costeros, entre los que se encuentran las formaciones coralinas someras y de profundidad, los manglares, los pastos marinos, los estuarios, las playas y los acantilados rocosos, proveen no solo servicios de aprovisionamiento (v.g. pesquerías, materiales de construcción, leña, agua), sino también servicios de regulación (v.g. protección costera, protección contra tormentas e inundaciones, regulación del clima, captura de carbono), servicios de soporte (v.g. hábitat para biodiversidad, producción primaria, zonas de reproducción y cría) y servicios culturales (v.g. educación, recreación y turismo, investigación) (Millennium Ecosystem Assessment, MEA, 2005; Remoundou et al., 2009).

Colombia es un país privilegiado en términos de su biodiversidad, y sus costas y mares no son la excepción. Con acceso a dos mares (el Caribe y el Pacífico), los sistemas marinos y costeros se asocian no solo a la biodiversidad que mantienen, sino a la multiplicidad de bienes y servicios que la sociedad percibe de ellos. En Colombia, estos ecosistemas también representan la principal fuente de sustento para comunidades locales. En las costas y territorios insulares del Caribe y del Pacífico colombiano se localizan comunidades locales cuya subsistencia depende fundamentalmente de la extracción de recursos de ecosistemas como los manglares, los arrecifes de coral, las praderas de fanerógamas y las lagunas costeras.

A pesar de su reconocida importancia para la sociedad, el deterioro de los ecosistemas marinos y costeros en el mundo–y de los bienes y servicios que proveen– continúa. Garrison et al. (2003) afirman que los niveles de mortalidad actuales de los corales no tienen precedentes: aproximadamente el 27% de los arrecifes de coral del mundo se han perdido completamente por factores naturales o humanos. Por otra parte, Wilkinson (2004) muestra que solo un estimado del 50% de los arrecifes de coral permanece en buen estado.

Los ecosistemas marinos y costeros en Colombia también siguen esta tendencia. Particularmente, en la costa colombiana, para principios de este siglo, las áreas arrecifales han reducido la cobertura de coral entre 20 y 30 por ciento (Restrepo et al., 2006). Las amenazas

naturales y antrópicas sobre estos sistemas naturales no solo se reflejan en cambios biofísicos en la condición de los ecosistemas, sino en impactos sobre el bienestar de las comunidades costeras y usuarios de recursos marinos (Ahmed et al., 2004; Camargo et al., 2009).

El declive en la salud de los arrecifes de coral, y los demás ecosistemas marino costeros, se explica tanto por causas naturales como antropogénicas (Ledlie et al., 2007; Mumby et al., 2007; Nystrom et al., 2008; McClanahan, 2009). Entre las causas de deterioro y pérdida de ecosistemas marinos y costeros en Colombia se mencionan en la literatura cambios en las temperaturas, aumentos en el nivel de mar, contaminación marina -y aquella proveniente de territorios continentales-, sobrepesca (industrial y artesanal), extracción de material biológico, uso de artes de pesca inadecuadas, construcción de infraestructura, desarrollo urbano en zonas costeras, descarga de sedimentos provenientes de ríos y turismo no sostenible (Alonso et al., 2008a; Restrepo et al., 2006; Garzón-Ferreira et al., 2001).

Con el propósito de detener el deterioro de los ecosistemas marinos y garantizar la provisión de servicios ecosistémicos en Colombia, como en otros países, se ha recurrido al establecimiento de áreas protegidas. A septiembre de 2013, Colombia contaba con 14 áreas marinas protegidas de carácter nacional – cinco localizadas en el Pacífico y nueve localizadas en el Caribe- y varias otras de carácter regional.

Antes de la declaración del Parque Corales de Profundidad¹, el 75% de los ecosistemas marinos y costeros claves se encontraban sub-representados en el Sistema de Parques Nacionales Naturales (SPNN). Sin incluir el nuevo parque de corales de profundidad, se tenía que el 16% de las AMP del Caribe y el 31% de las del Pacífico no cubrían adecuadamente algunos ecosistemas. Por ejemplo, ecosistemas estratégicos como formaciones coralinas del infralitoral, pastos marinos, estuarios y lagunas costeras se encuentran sub representados dentro del SPNN del Caribe, y otros, como las playas rocosas, no se encuentran representados. De manera similar, en el SPNN del Pacífico Colombiano, ecosistemas clave como los estuarios

¹ El 24 de mayo de 2013, se declaró en Colombia el primer parque de arrecifes de profundidad, que se localiza a 32 km de las costas de los departamentos de Sucre, Córdoba y Bolívar y cuenta con aproximadamente 42,192 ha. Esta área, sin embargo, no se incluye en el análisis de este estudio, ya que el mismo se realizó previo a su declaratoria.

y los manglares se encuentran poco representados, mientras ecosistemas como acantilados de roca blanda y bosque mixto de guandal no se encuentran dentro del sistema (Alonso et al., 2008b).

Reconociendo la urgencia de conservar las áreas marinas y costeras y con el propósito de cumplir los compromisos adquiridos en la Conferencia de las Partes (COP7) de tener para el año 2012 sistemas representativos, efectivos y completos de áreas marinas protegidas a nivel regional y nacional, eficazmente gestionados y ecológicamente representativos, el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras –INVEMAR- en asocio con agencias de conservación (TNC, CI) y la Unidad de Parques Nacionales, elaboró un portafolio de sitios prioritarios para conservación en las zonas marinas y costeras del Caribe y el Pacífico Colombiano (INVEMAR, UAESPNN & TNC, 2008) y así avanzar en el diseño, ampliación y consolidación de un sub sistema de áreas marinas protegidas. El portafolio identificó 100 sitios prioritarios en el Caribe Colombiano y 35 sitios en el Pacífico, que serían la base para el diseño del sub-sistema de áreas marinas protegidas que asegure la conservación *in situ* marina y costera en el país (Alonso et al, 2008b). Adicionalmente, este portafolio constituye una guía para la implementación de diversas estrategias de conservación (Alonso et al., 2008a; 2008b).

El horizonte de planificación para el diseño e implementación del subsistema de áreas marinas protegidas va hasta el año 2019 (Alonso et al., 2008b); a la fecha (2013), se está avanzando en el diseño de la red de AMP, incluyendo diversas figuras de conservación, con la participación de institutos de investigación, las Corporaciones Autónomas Regionales, el MAVDT y la Unidad de Parques Nacionales. Durante el año 2010 se consolidó el establecimiento del PNN Uramba Bahía Málaga y en Mayo de 2013 se estableció el Parque Corales de Profundidad. Actualmente, INVEMAR está iniciando actividades en torno al establecimiento de otra área marina protegida en la región de Bahía Portete. Una cuarta área de intervención en el Pacífico colombiano será sujeto de trabajo en los siguientes años.

La creación de áreas marinas protegidas constituye una alternativa sobre la cual los tomadores de decisiones encuentran desafíos interesantes para lograr las metas de conservación de biodiversidad definidas en los acuerdos internacionales. Al crearse una serie de AMPs o una red de ellas, se espera generar un conjunto de impactos sobre la sociedad, cuya suma debería ser positiva. Este es un ejercicio que en pocos casos se ha realizado en el país y

que también genera desafíos adicionales a nivel del análisis económico para la toma de decisiones.

A pesar del reconocimiento de la importancia de la protección de los ecosistemas marinos y costeros estratégicos, la identificación detallada de los servicios que ofrecen y la valoración económica de los mismos no ha avanzado en Colombia, de forma consistente. Aunque existen varios trabajos desarrollados en el país (v.g. Daza, 2009; Maldonado et al., 2009; Mogollón, 2008), las valoraciones realizadas son aisladas, han sido llevadas a cabo en diferentes períodos de tiempo y no incluyen los sitios prioritarios y potenciales para protección propuestos para hacer parte del sub sistema nacional de áreas marinas protegidas.

En este contexto, la valoración económica de los servicios provistos por los ecosistemas marinos y costeros que hacen parte de la red de sitios prioritarios para la conservación en el país contribuye, al menos, en tres aspectos al diseño, puesta en marcha y sostenibilidad del subsistema. Por un lado, favorece la toma de decisiones informada: estimar un valor monetario del flujo de servicios que prestaría el establecimiento de la red marina de áreas protegidas propuesta (o estimar el costo de su pérdida) ofrece información valiosa para los tomadores de decisión, necesaria para evitar el fomento de usos no sostenibles o destructivos y para facilitar la destinación de esfuerzos y recursos hacia su protección. Por otro lado, la valoración económica da luces acerca de las posibles fuentes de sostenibilidad financiera del subsistema, aspecto que se ha convertido en un cuello de botella para la financiación de la conservación en los países en desarrollo. Finalmente, la estimación de valores de uso y no uso constituye un insumo para apoyar la toma de decisiones relativa a la zonificación de usos y acceso a ecosistemas estratégicos.

En ese marco, el objetivo general de este estudio es valorar económicamente la ampliación y consolidación de un sub sistema de áreas marinas protegidas que represente adecuadamente los objetos de conservación marinos y costeros más importantes del país, a través de estimar valores de uso, opción y existencia. Este objetivo general se alcanza a partir del logro de seis objetivos específicos: i) estimar el valor que los hogares urbanos otorgan al establecimiento del subsistema de áreas marinas protegidas, ii) estimar los valores de uso y opción asociados a la provisión de servicios recreativos especializados (buceo recreativo), iii) estimar el valor del subsistema de áreas marinas protegidas para la provisión de servicios de hábitat de especies de peces comerciales, iv) determinar la importancia relativa que las

comunidades locales le asignan a los bienes y servicios provistos por los ecosistemas marinos y costeros en sus zonas de influencia, v) estimar el costo de oportunidad del establecimiento de restricciones en pesca para las comunidades locales y vi) estimar el valor de uso indirecto de servicios ambientales de regulación provistos por el subsistema de áreas marinas protegidas, en particular, captura de carbono.

Las valoraciones económicas que se llevan a cabo en este estudio se desarrollan sobre tres escenarios, contruidos sobre la base de las 13 áreas marinas protegidas declaradas hasta el año 2012²: i) un escenario de ampliación de las figuras de protección de manera que la cobertura protegida llegue a cerca del 4.4% (aumento del 0.6% en área), pero que -escogidas estratégicamente, a partir de estudios de vacíos de representatividad adelantados por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR)-, aumentan la representatividad de los objetos de conservación hasta el 60%; ii) un segundo escenario en el que se cumple la meta de biodiversidad de proteger el 10% de la superficie marina y la representatividad de los objetos de conservación llega a un poco más del 81%; y un tercer escenario, donde se evalúa el efecto de elevar la protección de las zonas marinas hasta un 20% de la superficie marina, en cuyo caso se alcanzaría una representatividad de los objetos de conservación por encima del 91%.

Este documento se organiza de la siguiente manera: después de esta sección introductoria se presenta la estrategia metodológica que a su vez se subdividen en dos partes; la primera de ellas describe el escenario de valoración para los objetivos i), ii), iii) y vi) y la segunda, describe los métodos utilizados para cumplir los seis objetivos propuestos; en la tercera sección se presentan los resultados y se concluye el documento con una sección de discusión. Los estudios individuales serán también publicados en esta serie de documentos CEDE.

² Este estudio se llevó a cabo durante 2011 y 2012, antes de la declaración del Parque Nacional Corales de Profundidad.

2. Estrategia metodológica

2.1. Escenario de valoración

Cualquier ejercicio de valoración económica parte de definir claramente (i) cuál es el escenario inicial (punto de partida o *status quo*), (ii) cuál es el cambio inducido y, como consecuencia, (iii) cuál es el nuevo escenario que enfrentarán los diferentes agentes relacionados. En este estudio, se definen los escenarios a partir del trabajo liderado por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR) en torno a la necesidad de ampliar y consolidar la red de áreas marinas protegidas (Alonso et al., 2008a; 2008b).

El punto de partida o *status quo* en este estudio está constituido por las 13 áreas marinas o costeras que formaban parte del Sistema de Parques Nacionales Naturales (SPNN) hasta 2012 (momento en que se hizo el estudio) y tres áreas protegidas de carácter regional. Estas Áreas Marinas Protegidas (AMPs), tanto regionales como nacionales, representan aproximadamente 3.5 millones de hectáreas del territorio nacional, como se observa en el Cuadro 1. Se estima que la superficie marina del país es un poco más de 91 millones de hectáreas³; por tanto, el área protegida actualmente correspondería al 3.9% del área marino-costera total.

El área total protegida es una medida directa de los avances en la protección de ecosistemas. Sin embargo, puede ser ambiguo ya que no podemos saber a priori qué ecosistemas se están protegiendo en esa área o en qué proporción. Para complementar el análisis de área protegida se utilizan variables adicionales, las cuales se concentran en los objetos que realmente están siendo conservados u Objetos de Conservación (OdC) dentro del total del área de AMPs. Los OdC son definidos como elementos de diversidad biológica que representan ejemplos múltiples y viables de especies, comunidades y sistemas ecológicos a través de gradientes ambientales significativos (INVEMAR-UAESPNN-TNC, 2008).

³ Esta área corresponde a la medición antes de la decisión de la Corte Internacional de la Haya sobre las áreas marinas en el archipiélago de San Andrés y Providencia. Si se descuenta esta área la proporción de área protegida sería un poco mayor.

Adicionalmente, se incluye el concepto de representatividad que permite determinar si las metas de conservación del área que se desea incluir se estarían cumpliendo con el incremento en las áreas protegidas. Este concepto se define en este estudio como: *El porcentaje del área con especies y características propias que se encuentra protegido en el sistema de Áreas Marinas Protegidas existentes, respecto al total de estos lugares presentes a nivel nacional.* De acuerdo a Alonso et al. (2008a) un objeto de conservación se encontrará representado si su porcentaje de representatividad es mayor o igual a 30%, y este estudio aceptará dicho criterio.

CUADRO 1 ÁREAS MARINAS PROTEGIDAS EN COLOMBIA, CLASIFICACIÓN Y TAMAÑO

TIPO DE AMP	NOMBRE DEL AMP	ÁREA
Nacional	PNN Utría	54,000
	PNN Gorgona	61,887
	SFF Malpelo	872,500
	PNN Sanquianga	80,000
	PNN Uramba Bahía Málaga	47,094
	SFF Flamencos	7,682
	Vía Parque Isla de Salamanca	56,200
	SFF Ciénaga Grande de Santa Marta	26,810
	PNN Tayrona	15,000
	PNN Sierra Nevada de Santa Marta	383,000
	PNN Corales del Rosario y San Bernardo	120,000
	SFF El Corchal “Mono Hernández”	4,144
	PNN Old Providence McBean Lagoon	995
SUB TOTAL AREAS DE CARÁCTER NACIONAL		1,729,312
Regional	AME-Canal del Dique	846,885
	AME-Darién	911,978
	DMI-Delta Estuarino del Río Sinú	27,436
SUB TOTAL AREAS DE CARACTER REGIONAL		1,786,298
TOTAL		3,515,610

Fuente: Cálculos propios a partir de reportes presentados por INVEMAR

El INVEMAR en su investigación “Análisis de vacíos y propuesta del sistema representativo de áreas marinas protegidas para Colombia” (INVEMAR-UAESPNN-TNC, 2008) ofrece datos de representatividad de los OdC, que clasifica en dos variables:

- “Representatividad en Hectáreas”, se refiere al área que contiene objetos de conservación que se encuentran protegidos.
- “Porcentaje de Representatividad”, se refiere a la proporción de objetos de conservación que se encuentran protegidos respecto al total de objetos de conservación que se encuentran en Colombia.

Analizando estas dos variables es posible determinar el escenario inicial o *status quo*, escenario base, que se utilizará para la valoración que se realiza en este estudio (Cuadro 2). Allí se observa que actualmente se estarían protegiendo 12 de los 48 objetos de conservación definidos por el INVEMAR, lo que daría una representatividad del 25% en las áreas marinas protegidas del país.

Con el objetivo de calcular los cambios en el bienestar de los colombianos, generados por un incremento de las AMPs, es necesario calcular las variables listadas anteriormente después de la ampliación de las áreas marinas protegidas. Para construir este escenario se hace una estimación de las necesidades de protección definidas por el INVEMAR (Alonso et al., 2008a; 2008b). Estos estudios generan un portafolio de 100 sitios prioritarios en el Caribe Colombiano equivalentes a 448 mil hectáreas y 33 sitios en el Pacífico, equivalentes a 355 mil hectáreas, que serían la base para el diseño del sub-sistema de áreas marinas protegidas que asegure la conservación *in situ* marina y costera en el país (Alonso et al., 2008b).

CUADRO 2 DEFINICIÓN DEL STATUS QUO PARA EL EJERCICIO DE VALORACIÓN

Variables	status quo
Área Marina Total (hectáreas)	91,086,300
Área Protegida Total (hectáreas)	3,515,610
Porcentaje de área en protección	3.86%
Área con OdC representados adecuadamente (hectáreas)	571,276
Objetos de conservación adecuadamente representados	12
Porcentaje de objetos de conservación representados (de 48 posibles)	25%

Fuente: Cálculos propios a partir de Alonso et al. (2008a)

Adicionalmente, este portafolio de sitios prioritarios constituye una guía para la implementación de diversas estrategias de conservación (Alonso et al., 2008a; 2008b). Los sitios definidos se dividen en tres categorías: de muy alta prioridad, de alta prioridad y de media prioridad, como se observa en el Cuadro 3.

CUADRO 3 AREAS DEFINIDAS COMO FIGURAS POTENCIALES DE PROTECCION

Prioridad	CARIBE		PACÍFICO		TOTAL	
	Número	Área	Número	Área	Número	Área
Muy alta	37	311,511	10	176,444	47	487,956
Alta	35	118,503	22	171,734	57	290,238
Media	28	17,937	1	7,015	29	24,952
Total	100	447,951	33	355,194	133	803,145

Fuente: Alonso et al. (2008a)

Para propósitos de este estudio, se consideran tres escenarios. El primer escenario, llamado escenario de mínima protección estima una situación en la cual se protegerían los sitios considerados como de **muy alta prioridad** por INVEMAR (Alonso et al., 2008a). Se incluye este escenario ya que la protección de los lugares identificados como de muy alta prioridad generaría un efecto más que proporcional en los niveles de protección en términos de representatividad, lo que supone un escenario de mínima cobertura en términos de eficiencia, bajo un esquema de recursos limitados. En el Cuadro 4 se presenta la lista de sitios definidos por INVEMAR (Alonso et al., 2008a; 2008b) como de muy alta prioridad.

CUADRO 4: LISTADO DE POTENCIALES ÁREAS QUE DEBERÍAN SER MUY ALTA PRIORIDAD DE CONSERVACIÓN

Sitios en el Caribe	Área(ha)		Área(ha)
Punta Taorita	1,819	Boca de Guacamaya	7,275
Bahía Hondita	14,809	Puerto Viejo	260
Arroyo Apure	520	Ciénaga de la Caimanera	2,858
Frente Salinas Manaure - Carrizal 1	20,785	Delta estuarino del Río Sinú	18,706
Frente Salinas Manaure - Carrizal 2	8,314	La Rada	2,338
Ciénaga Buenavista - Sector el Pájaro	11,951	Isla Tortuguilla	2,078
Región Buenavista Este	1,559	Posterior a la Ensenada de	4,157
Bahía Portete	4,936	Darién	130,165
Sector Corrientes Ay. La Mula - Ay.	2,598	La Playona	1,039
Sector Ciénaga Ocho Palmas	1,299	Bahía Pinorroa a Bahía	3,118
Punta Caricare	1,819	Capurganá	1,558
Frente playa de los Holandeses	779	Total Caribe	311,511
San Salvador - Punta de los Remedios	9,873		
Frente a PNN Tayrona 1	779	Sitios en el Pacífico	Area (ha)
Frente a PNN Tayrona 2	779	Bahía Cupica	4,157
Isla Arena	7,534	Punta Tebada	1,299
Frente a Vía Parque Isla de Salamanca	520	Ensenada Tribugá	4,417
Galerazamba	1,039	Cabo Corrientes	20,525
Frente a Ciénaga El Totumo 1	260	Ensenada de Catripe Norte	11,691
Frente a Ciénaga El Totumo 2	779	Delta Río San Juan	33,256
Punta Canoas 2	1,559	Bahía de Málaga	21,304
Tierra Bomba - Isla Barú	7,015	Cajambre - Yurumanguí	41,083
Isla Fuerte	5,196	Punta Cascajal	5,976
Alrededores del SFF El Mono	11,432	Tumaco-Cabo Manglares	32,736
Frente a SFF El Mono Hernández 1	1,559	Total Pacífico	176,444
Punta Comisario - Punta San	18,447		
Total agregado			487,956

Fuente: Alonso et al. (2008a)

De llevarse a cabo un esquema de ampliación de figuras de protección que incluyera solamente a los sitios de muy alta prioridad, se aumentaría el área protegida en cerca de 488 mil hectáreas. Este aumento en el área protegida, sin embargo, aumentaría el porcentaje de objetos de conservación adecuadamente representados a cerca del 60%. Este escenario se presenta en el Cuadro 5. Allí se observa también que la protección de estas áreas aumenta la superficie con objetos de conservación de 570 mil a casi dos millones de hectáreas, resultando en un esquema eficiente con un aumento relativamente pequeño del área protegida.

CUADRO 5: DEFINICIÓN DEL ESCENARIO DE MÍNIMA PROTECCION A SER VALORADO

Variables	Escenario final
Área Marina Total (hectáreas)	91,086,300
Área Protegida Total (hectáreas)	4,003,566
Porcentaje de área en protección	4.40%
Área con OdC representados adecuadamente (hectáreas)	1,999,635
Objetos de conservación adecuadamente representados	29
Porcentaje de objetos de conservación representados (de 48 posibles)	60%

Fuente: Cálculos propios a partir de Alonso et al. (2008a)

El segundo escenario de valoración se basa en las metas a 2020 promovidas en la 10ª Conferencia de las Partes (COP10) de la Convención en Diversidad Biológica cuya meta 11 declara que:

“Para 2020, al menos el 17 por ciento de las zonas terrestres y de aguas continentales y el 10 por ciento de las zonas marinas y costeras, especialmente aquellas de particular importancia para la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas, se conservan por medio de sistemas de áreas protegidas administrados de manera eficaz y equitativa, ecológicamente representativos y bien conectados y otras medidas de conservación eficaces basadas en áreas, y están integradas en los paisajes terrestres y marinos más amplios” (UNEP, CDB & COP10, 2010).

Para lograr dicho objetivo se introdujeron las restantes 86 áreas potenciales de protección identificadas por Alonso et al. (2008a) como de prioridad alta y media (ver Cuadro 6 y Cuadro 7); estas áreas equivalen a un poco más de 315 mil hectáreas. Adicionalmente, se incluyen los espacios no incluidos previamente de la Reserva de Biosfera Ciénaga Grande de Santa Marta y del AMP Corales del Rosario San Bernardo e Isla Fuerte; los Distritos de Manejo Integrado (DMI) La Plata y Cispatá; los Parques Naturales Regionales (PNR) Johnny Cay, Manglar Old Point, Manglares del Atrato y La Sierpe. A estos se suma el área central de la Reserva de la Biósfera Sea Flower, que equivale a casi cuatro millones de hectáreas. En total estas áreas suman un poco más de nueve millones de hectáreas que corresponde al 10% de la superficie marina.

CUADRO 6 LISTADO DE POTENCIALES ÁREAS DE ALTA PRIORIDAD DE CONSERVACIÓN

Sitios en el Caribe	Área (ha)	Sitios en el Pacífico	Área (ha)
Frente a PNN Corales del Rosario y San Bernardo 2	260	Juradó	2,598
Punta Castilletes	260	Cabo Marzo	779
Bahía Tukakas (Puerto López)	2,078	Octavia	260
Arroyo Juitpuchi	1,299	Punta Solano	1,559
Cabo Falso	1,299	Almejal	1,039
Frente Salidas Manaure - Carrizal 3	1,039	Coquí	779
Frente al Buey 2	260	Bahía Cueva	260
Frente a Región Buenavista	520	Ensenada de Catripe Sur	12,471
Región Buenavista Oeste	260	Frente a Ensenada de Catripe Sur	9,613
Frente a la Laguna Navío Quebrado	1,589	Ensenada de Decampadó	19,226
Río Buritaca	1,299	Basan	1,299
Punta de Gaira	779	Punta Coco	12,991
Ciénaga Grande de Santa Marta	73,266	Gorgona Norte	1,039
Bocas de Ceniza	4,417	Gorgona Sur	9,873
Punta de Canoas 1	1,039	Iscuandé	13,250
Frente a Bocagrande 1	1,559	Sanquianga	1,819
Barbacoas	6,755	Pasacaballos - Estero El Iguanero	15,329
Frente a SFF El Mono Hernández 2	1,039	Bahía de Tumaco	33,775
Frente a PNN CRSB 4	260	San Jacinto	3,637
Frente a PNN CRSB 3	1,299	Punta de Soldado - Bocana de Raposo	21,564
Frente a PNN CRSB 5	2,858	Santo Domingo Norte	4,417
Playa de los Venados	520	Santo Domingo Sur	4,157
Bajo Bushnell	1,819		
Frente a Playa Larga 1	260		
Frente a Playa Larga 2	260		
Playa Larga	1,299		
Los Córdoba	1,299		
Bahía del Aguila	520		
Damaquiel	260		
Punta Arenas del Norte	520		
Punta Arenas del Sur	1,039		
Boca del Río Turbo	779		
Titumate	1,299		
Triganá - Punta Goleta	2,078		
Acandí	3,118		
Total	118.503		171.734
Total Agregado			290.238

Fuente: Alonso et al. (2008a)

CUADRO 7 LISTADO DE POTENCIALES ÁREAS DE MEDIA PRIORIDAD DE CONSERVACIÓN

Sitios en el Caribe	Área (ha)		
Arroyo Peshtumahu	260	Cabo Barro Azul	270
Salinas de Kimirri (Bahía Honda)	1,299	Frente a Playa de Santa Verónica	260
Cabo de la Vela	4,417	Región Mahates	260
Frente al Buey 3	260	Bocacanoa	260
Frente al Buey 1	260	Ciénaga de la Virgen	2,858
Frente a Buenavista	779	Frente a Bocagrande 2	260
Salinas de Manaure	260	Frente a Barbacoas (PNNCR ySB)	260
Punta Manaure (Musichi)	260	Frente a PNN Corales del Rosario y San Bernardo 1	260
Punta la Enea	260	Bajo Burbujas	779
Frente a Laguna Navío Quebrado 2	260	Punta Brava	520
Frente a Punta La Enea	520	Punta la Desgracia	520
Ciénaga Mamavita	260	Río Mendihuaca	260
Río Palomino	260	Total Caribe	17.937
Río Guachaca	779	Sitios en el Pacífico	Área (ha)
Isla del Morro	260	Frente a Sanquianga	7,015
Punta Córdoba	779	Total Pacífico	7,015
Toal Agregado			24.952

Fuente: Alonso et al. (2008a)

Este escenario, enmarcado en las variables “*Representatividad en Hectáreas*” y “*Porcentaje de Representatividad*” previamente descritas, se encuentra detallado en el Cuadro 8. Allí se observa que se lograría la meta de protección del 10% de la superficie marina del país y adicionalmente se estarían protegiendo 39 de los 48 objetos de conservación definidos por el INVEMAR, lo que daría una representatividad del 81.25% en los objetos de conservación en áreas marinas protegidas del país.

CUADRO 8: DEFINICIÓN DEL ESCENARIO DE PROTECCION DEL 10% DE LA SUPERFICIE MARINA

Variables	status quo
Área Marina Total (hectáreas)	91,086,300
Área Protegida Total (hectáreas)	9,108,630
Porcentaje de área en protección	10%
Objetos de conservación adecuadamente representados	39
Porcentaje de objetos de conservación representados (de 48 posibles)	81.25%

Fuente: Cálculos propios a partir de Alonso et al. (2008a) e INVEMAR-UAESPNN-TNC(2008)

Por último, emulando las metas del “*Desafío Caribeño*” (The Nature Conservancy, 2012) y siguiendo la postura de varios expertos quienes arguyen que dado el carácter más abierto de los

ecosistemas marinos se requiere que los objetivos de protección sean más altos, estableciendo un rango entre el 20 y 30% como una cifra más apropiada para lograr un aumento entre la conectividad de áreas marinas con sus relativos impactos sobre la vulnerabilidad del reclutamiento por sobrepesca y el impacto en los niveles reproductivos de las especies a proteger (Schmidt, 1997; Botsford et al., 2003; Gerber et al., 2003; Hastings y Botsford, 2003; Roberts et al., 2003), se evalúa un escenario de protección del 20% de la superficie marina. Para lograr dicha meta se incorpora el porcentaje adicional de la Reserva de la Biósfera Sea Flower y el espacio restante se asigna a Área de Mar Abierto en los dos mares Caribe y Pacífico para lograr dichos corredores de conectividad. La información referente a este escenario se encuentra detallada en el Cuadro 9. Allí se observa que el área protegida aumenta a cerca de 18 millones de hectáreas, y la representatividad en los objetos de conservación aumenta a 92%, debido principalmente a que se incluyen cinco objetos de conservación adicionales, relacionados principalmente con aguas abiertas.

CUADRO 9: DEFINICIÓN DEL ESCENARIO DE PROTECCION DEL 20% DE LA SUPERFICIE MARINA

Variables	status quo
Área Marina Total (hectáreas)	91,086,300
Área Protegida Total (hectáreas)	18,217,260
Porcentaje de área en protección	20%
Objetos de conservación adecuadamente representados	44
Porcentaje de objetos de conservación representados (de 48 posibles)	91.7%

Fuente: Cálculos propios a partir de Alonso et al. (2008a) e INVEMAR-UAESPNN-TNC (2008)

Con estos tres escenarios es que se hace el ejercicio de valoración. Para los objetivos i, ii, iii y vi se realiza la estimación de la valoración del escenario de mínima protección como punto de partida y posteriormente se hacen extensiones en cada caso para valorar los esquemas del 10 y el 20% de protección.

2.2. Métodos de valoración aplicados por objetivo

Los seis objetivos propuestos en este estudio buscan cubrir diversas dimensiones de los beneficios asociados a la creación de áreas marinas protegidas. En particular, se busca determinar el valor económico asociado a diferentes servicios –y otorgado por diferentes agentes- a diferentes niveles. Por tanto, cada objetivo se alcanzará a partir de la aplicación de

distintos métodos de valoración a diferentes grupos de individuos, como se detalla a continuación⁴.

Para los dos primeros objetivos (valoración por parte de hogares y buzos recreativos), la valoración se llevó a cabo a través de métodos basados en enfoques de preferencias declaradas, los cuales capturan la Disponibilidad a Pagar -DAP- a partir de la construcción de escenarios hipotéticos y se basan en la aplicación de encuestas.

Objetivo 1. Valoración de la ampliación del subsistema por parte de hogares colombianos: Experimentos de Elección

Con el propósito de estimar el valor otorgado por los hogares a la ampliación del sistema de AMPs en el país, el estudio utiliza el método de *experimentos de elección*, mediante el cual es posible capturar los valores asignados a diferentes atributos asociados a la ampliación de la red de áreas marinas protegidas. Los atributos incluidos en el experimento de elección con hogares son: protección de ecosistemas, número de destinos turísticos en las áreas marinas protegidas y condiciones de las comunidades locales. En el *status quo*, se tienen 25% de ecosistemas protegidos, tres destinos turísticos y las condiciones “actuales” de las comunidades locales, donde se prevé una disminución de las posibilidades pesqueras en el futuro. En los escenarios hipotéticos se combinan diferentes valores de estos atributos: ecosistemas protegidos puede cambiar a 33% o 60%, destinos turísticos puede cambiar a 4 u 8 y las condiciones de las comunidades locales pueden cambiar a escenarios de pesca futura medios o altos.

En los experimentos de elección, uno de los atributos fundamentales es incluir una expresión del valor monetario que los encuestados estarían dispuestos a pagar para garantizar que se den las mejoras propuestas por la implementación de las áreas protegidas. Con respecto al pago, se construyó un escenario donde se le propone al encuestado de manera aleatoria uno de diferentes valores posibles (1,000, 4,000, 8,000, 12,000 o 16,000 pesos colombianos, equivalentes a 0.56 USD, 2.25 USD, 4.50 USD, 6.76 USD y 9.00 USD⁵), que el hogar pagaría

⁴ Los estudios completos y detallados, publicados de manera individual, se encuentran también en esta serie de documentos CEDE.

⁵ Se usa la tasa de cambio de 1,774.47 pesos por dólar, que es la tasa representativa promedio para el primer semestre de 2012, de acuerdo con www.oanda.com.

mensualmente durante cinco años. El vehículo de pago se determinó como un pago mensual incluido en el recibo del servicio de gas o de acueducto. En el *status quo* el pago sería cero, porque no se haría ninguna intervención.

Combinaciones de diferentes niveles de los atributos (alternativas) son presentadas en varios conjuntos de elección a los encuestados, quienes escogen, en cada conjunto de elección propuesto, la alternativa de su preferencia. Los valores económicos estimados por estos modelos de elección, aunque no son obtenidos directamente, son inferidos a partir del análisis hecho por el encuestado, al momento de realizar la elección, que suponen un *trade-off* entre diversos atributos de los bienes o servicios a valorar.

El diseño de los tarjetones fue secuencial (Bunch, Louviere & Anderson, 1996) y utilizó el programa SAS, buscando que las combinaciones generadas de niveles cumplieran los requerimientos de balance de utilidad. A partir del diseño secuencial se generan las combinaciones de los niveles de los atributos que conformarán las distintas alternativas. Se generaron en total 25 conjuntos de elección, los cuales fueron agrupados aleatoriamente en cinco formatos, cada uno conformado por cinco conjuntos de elección. Cada encuestado se enfrentó a uno de estos formatos aleatoriamente.

El formato de encuesta se aplicó a 2,026 hogares en 15 ciudades de Colombia, que incluían nueve ciudades costeras –donde se aplicaron el 46% de las encuestas- y seis ciudades del interior –donde se realizaron el 54% restantes-. El formato de encuesta definitiva fue ajustado a partir de retroalimentaciones por parte de expertos en diseño de encuestas y valoración con métodos de preferencias declaradas, grupos focales y una encuesta piloto. El cuestionario estuvo conformado por nueve secciones y 44 preguntas. Usando el criterio de estratos socioeconómicos existente en Colombia, la muestra se estratificó de forma que su distribución correspondiera con la composición por estratos de las ciudades incluidas en el análisis. Cada uno de los cinco formatos fue presentado a un 20% de la muestra.

Con los resultados y las estimaciones de este ejercicio de valoración base fue posible hacer una extensión a partir de la valoración de los atributos para simular los dos escenarios adicionales: uno en el cual se proteja el 10% de la superficie marina del país y otro donde esta protección alcance el 20%. El método utilizado para extender el ejercicio de valoración a estos escenarios fue el de transferencia de beneficios.

Objetivo 2. Valoración de la ampliación del sub sistema de AMPs por parte de turistas especializados (buzos recreativos): Valoración Contingente

En el caso de los beneficios por recreación, el estudio se concentra en los turistas que llamamos especializados, queriendo referirse a aquellos que realizan actividades de buceo recreativo (a pulmón o con equipo autónomo) en las áreas marino-costeras. El método de valoración empleado en este estudio para capturar el valor que los turistas especializados le otorgan al incremento de las AMP en Colombia es el método de preferencias declaradas conocido como Valoración Contingente (VC).

En este caso en particular, se analizó la disponibilidad a pagar de los buzos recreativos por un aumento en la red de Áreas Marinas Protegidas de Colombia, lo cual se ve reflejado en un aumento en el bienestar de esta población, tanto por posibilidades actuales como futuras de aprovechamiento de estas áreas para sus actividades de buceo.

Para esta valoración se realizaron encuestas en dos formatos:

- i. Encuestas cara a cara, aplicadas en las principales ciudades de Colombia incluyendo ciudades costeras y las ciudades más importantes al interior del país (San Andrés y Providencia, Santa Marta, Cartagena, Barranquilla, Bogotá, Cali y Medellín). En cada una de estas ciudades, los buzos fueron contactados a partir de operadores de buceo. En algunos casos se realizaron las encuestas en puertos de zarpe de buzos recreativos;
- ii. Encuestas por internet: con la ayuda de los operadores de buceo y las empresas certificadoras se creó una base de datos con información de buzos del país, a quienes se les envió invitación por correo electrónico a responder la encuesta, a través de un sistema especializado en encuestas (SurveyMonkey).

El cuestionario fue exactamente el mismo para los dos mecanismos de encuesta y se aplicaron más de 400 encuestas cara a cara y cerca de 190 encuestas por internet, para un total de 594 encuestas. La estructura y comprensión del formato de encuesta así como la elección de los valores a utilizar en la pregunta de disponibilidad a pagar se probaron, ajustaron y definieron a partir de grupos focales y una prueba piloto en la ciudad de Bogotá.

El escenario hipotético fue construido teniendo en cuenta, entre otros, los siguientes aspectos:

- a. Bien o servicio a valorar: la ampliación de la red de áreas marinas protegidas (AMPs) en el país.

- b. Punto de partida o línea base: Se definió el punto de partida la existencia, hasta el año 2012, de 13 AMPs del Sistema de Parques Nacionales Naturales (SPNN) y 3 AMPs regionales, que cubren una superficie aproximada de 3.5 millones hectáreas, y alcanzan un porcentaje de representatividad de cerca del 25%.
- c. Nivel de cambio del bien: Con la creación de nuevas áreas marinas protegidas, se estableció el aumento de las variables mencionadas anteriormente al incluirse en el estudio los sitios definidos por INVEMAR como de prioridad muy alta de conservación tanto del Pacífico como del Caribe colombiano en el sistema de AMPs. Luego de incluir estos sitios, el área total alcanzó 4 millones de hectáreas, y el porcentaje de representatividad estaría cercano al 60%. En el escenario hipotético se explicó a los encuestados que estos aumentos se verán reflejados en mayor biodiversidad, mayor claridad del agua, aumento en la cobertura coralina y presencia de especies representativas. En otras palabras, el estado final brindaría un paisaje mucho más atractivo para los turistas especializados que el encontrado en la línea base. En la extensión de este modelo se calcula el efecto de ampliar esta red de áreas marinas protegidas al 10% y al 20% de la superficie marina.
- d. Medio de pago: el vehículo de pago propuesto fue una tarifa adicional a la cancelada por día de inmersión cuando se realizaba una actividad especializada dentro de un AMP; esta tarifa sería colectada por el operador o tienda de buceo y transferida al Sistema de Parques Nacionales para su administración.
- e. Se aplicó una pregunta de DAP tipo referendo, donde el encuestado responde Si o No está dispuesto a pagar un valor determinado; el vector de pagos (valores) ofrecido a los encuestados fue escogido a partir de valores encontrados en la encuesta piloto en la que se utilizó una pregunta de formato abierto. Los valores elegidos para conformar el vector de pagos se calcularon buscando que el 95% de los entrevistados contestara sí a la pregunta de la DAP en el valor más bajo y que el 5% de los entrevistados contestará sí a la pregunta en el valor más alto. Finalmente, se eligieron cinco valores (5, 15, 20, 25 y 35 mil pesos, equivalentes a 2.80, 8.40, 11.30, 14 y 19.7 USD); en la encuesta definitiva, a cada encuestado se le presentó de manera aleatoria una de estas cinco opciones.

La muestra se estimó teniendo como base el reporte de buzos certificados en Colombia durante el período 2005-2011 por la certificadora PADI. Con esta información y a partir de una aproximación exponencial y de la participación de PADI en el mercado de certificación para buceo colombiano, se estimó que el número de buzos registrados a nivel nacional estaría alrededor de 50,000 personas. La muestra calculada a través de muestreo aleatorio simple fue de 380 buzos. La muestra final obtenida fue de 407 buzos encuestados personalmente y 187 buzos encuestados por internet (en total 594 buzos). Esta muestra es representativa de la población de buzos en el país con un margen de error de alrededor del 4%.

En cada una las ciudades definidas para este estudio, la aplicación de la encuesta se realizó a una muestra proporcional teniendo en cuenta la población de buzos que acuden a

éstas y el número de tiendas de buceo en cada ciudad. Los buzos fueron elegidos aleatoriamente en las tiendas de buceo. La encuesta por internet se realizó por medio de un sistema en línea (SurveyMonkey). Los turistas especializados recibían un correo electrónico con el link de la encuesta, información del proyecto, del cuestionario y una amable invitación para contestar el cuestionario.

Objetivo 3. Valoración de los servicios de soporte a pesquerías: Modelo bioeconómico dinámico

El valor de los servicios de soporte es de uso indirecto y se relaciona, por tanto, a valores de no mercado; su valor se deriva de sostener y proteger actividades económicas -como las pesquerías- que sí exhiben valores medibles directamente (Barbier, 1994). Particularmente, en las zonas marino-costeras, la prestación de los servicios de soporte a las pesquerías se asocia, principalmente, a los ecosistemas de manglar, pastos marinos, estuarios y arrecifes de coral.

Las aproximaciones a estos valores de uso indirecto de los ecosistemas se han apoyado principalmente en estimar las relaciones entre la existencia –y el estado de los mismos- y la producción pesquera fuera o dentro del sitio (Barbier, 1994), utilizando para ello modelos que involucran variables biológicas y económicas y conocidos como modelos bio-económicos.

Para llevar a cabo la valoración del servicio de soporte a pesquerías de este estudio se recurrió a la construcción de un *modelo bioeconómico dinámico de simulación*. En particular, el modelo propuesto para este objetivo se concentra en el efecto que la protección brindada por la nueva red de áreas marinas brindará a las especies y en el efecto de rebosamiento generado a causa de dicha protección, que permitirá que la población de peces migre hacia fuera del área protegida, incrementando las posibilidades de captura en las zonas aledañas a las figuras de protección.

A este respecto, la literatura relevante arguye que al crear un AMP, la protección en ellas permite que las poblaciones dentro del área en protección crezcan de forma más expedita que las poblaciones que se encuentran fuera del AMP. Este aumento en las poblaciones dentro del AMP tiene como límite superior la capacidad de carga del ecosistema (Wu et al., 2009), donde la población no podrá crecer más, ya que el ecosistema no puede sostener una población mayor. Dentro de estas áreas se tendrán densidades más altas de individuos (v.g. peces o crustáceos). Asumiendo que las poblaciones se distribuyen de forma uniforme y que el

movimiento de los individuos es denso-dependiente (Russ et al., 2003), los individuos se desplazarán de áreas con mayor densidad a otras con menores densidades –donde no hay protección-. Este desplazamiento de individuos del AMP hacia las áreas no protegidas es conocido como efecto de rebosamiento (Kellner, 2008).

Bajo esos argumentos, este estudio plantea y desarrolla un modelo bioeconómico que permite representar diferentes escenarios de conservación, cada uno caracterizado por la extensión del área marina protegida. Se analizan como estudios de caso a cuatro pesquerías diferentes. Dos de ellas distintivas del Pacífico colombiano –camarón blanco (*Litopenaeus Occidentalis*) y pelada (*Cynoscion phoxocephalus*)- y otras dos características del Mar Caribe -pargo rojo (*Lutjanus purpureus*) y jurel (*Caranx hippos*).

La valoración aquí propuesta se basa, entonces, en una combinación de los métodos de función de producción pesquera y modelos bioeconómicos dinámicos con escenarios simulados de la relación entre la producción pesquera y la existencia de áreas en protección, siguiendo estudios similares (Ruitenbeek, 1994; Barbier y Strand, 1998; Barbier et al., 2002). Se propone el método de función de producción asumiendo que la existencia de las AMP actúan como un insumo en la producción pesquera partiendo de la capacidad que tienen las mismas para proveer biomasa (Aburto-Oropeza et al., 2011).

A partir de la información existente de captura y esfuerzo de estas especies, se estiman los parámetros necesarios para implementar el modelo bioeconómico, realizando las extensiones particulares a cada estudio de caso. Adicionalmente, se considera la dinámica del esfuerzo, el cual puede ser constante en el tiempo, o variar de acuerdo a los beneficios (Conrad, 1999). Se analizan varios escenarios de conservación, definidos según el porcentaje de AMP. La línea base considera el nivel de protección actual. Un primer escenario representa el nivel de protección que se alcanzaría si se aumenta la extensión del área marina protegida, de acuerdo al plan propuesto por INVEMAR, como el mínimo escenario para alcanzar metas de representatividad, que equivale a una protección del 4.4% de la superficie marina. Adicionalmente, se analizan los escenarios, donde se hace una simulación del modelo para los casos en los que la protección se aumenta al 10% y 20% de la superficie marina. Estos resultados son analizados contra un escenario extremo que contempla la posibilidad de que no existan áreas marinas protegidas.

Objetivo 4: Valoración de la importancia que las comunidades locales otorgan a Unidades Socio-ecológicas del Paisaje

La identificación de las Unidades Socio-Ecológicas del Paisaje (USEPs) y la valoración participativa (VP) llevadas a cabo en este estudio, constituyen una adaptación del trabajo de Moreno-Sánchez y Maldonado (2011) quienes, a partir de diversas propuestas metodológicas previas (Emerton, 1996; Colfer *et al.*, 1999; Sheil *et al.*, 2002; 2003), buscan incluir las perspectivas de las comunidades locales en el manejo de recursos naturales. En este marco, este ejercicio se realizó en las comunidades de Barú (Caribe colombiano) y Tribugá (Pacífico colombiano).

Bajo la metodología propuesta, es posible determinar la importancia relativa que las comunidades locales otorgan a: i) las coberturas del paisaje en su territorio, denominadas Unidades Socioecológicas del Paisaje –USEP- y ii) los servicios que prestan cada una de esas USEPs a los hogares de la comunidad. Adicionalmente, la metodología permite identificar las percepciones de las comunidades locales acerca del establecimiento de AMPs.

La VP comprende tres componentes: i) Identificación de las Unidades Socio-Ecológicas del Paisaje, ii) Método de Asignación de Puntajes y iii) Ventajas y desventajas de la existencia de AMPs.

Las USEPs son definidas como unidades espaciales reconocidas y diferenciadas por las comunidades locales en su interrelación con el entorno, y se caracterizan por ser homogéneas en su interior y heterogéneas entre ellas en términos de su aspecto externo y de la oferta de bienes, servicios, satisfacción o utilidad a las comunidades (Moreno-Sánchez y Maldonado, 2011). Aunque las USEPs no siguen criterios exclusivamente ecológicos, entre ellas pueden identificarse algunos ecosistemas (v.g. manglares). La identificación preliminar de las USEPs se llevó a cabo a partir de revisión de información secundaria y visitas de campo previas, mientras que su verificación con las comunidades se realizó utilizando Cartografía Social. La cartografía social permite traducir coberturas, que se diferencian por criterios puramente ecológicos, a USEPs que representan unidades de paisaje diferenciadas por las comunidades. En este sentido, esta herramienta permite identificar cómo las comunidades “clasifican” y entienden su territorio.

Las USEPs, identificadas en Barú fueron: Bosques secos, manglares, arrecifes de coral o bajos, pastos marinos o sargazos, manglares, pozos o nacederos, playas, centros poblados, zonas agrícolas o ganaderas, lagunas costeras y ciénagas, y zonas profundas. Las USEPs identificadas en Tribugá fueron: bosque o monte, manglares, ríos/quebradas/esteros, playas, zonas agrícolas, centros poblados, lagunas costeras, ciénagas/estuarios/ensenadas, costa rocosa, zonas profundas/altamar, y riscales y morros.

La valoración de importancia general de las USEPs se realizó a partir del método conocido como Método de Asignación de Puntajes (MAP) (Sheil et al., 2002; 2003); en este ejercicio los grupos participantes debían valorar las diferentes USEPs identificadas en el territorio en relación a su *importancia* relativa. Para aplicar el MAP, los participantes se organizaron en grupos homogéneos (en género y categoría de edad) de cinco personas. La herramienta es descrita por un facilitador, quien, además de la explicación, realiza ejercicios de práctica, donde interpreta los posibles resultados.

Distribuyendo 100 fichas (semillas) entre un grupo de tarjetas ilustradas, que representan las USEP identificadas por las comunidades, los grupos deben responder a la pregunta *¿Cuál es la importancia de cada una de las USEPs identificadas para el bienestar de su comunidad?* Una vez todos los participantes del grupo llegan a un acuerdo respecto a la asignación de las semillas entre las USEPs—, se registran los resultados en un formato ampliado diseñado para tal fin.

La valoración de las USEPs de acuerdo a los servicios que proveen, se realizó de nuevo utilizando el MAP. Para ello se definieron 11 categorías de servicios específicos que pretenden reflejar la variedad de usos directos e indirectos, extractivos y no extractivos que las comunidades hacen de los bienes y servicios provistos por las coberturas, así como la utilidad o satisfacción asociada a valores de opción (valor de uso futuro), legado o existencia (valores de no uso) de las unidades de paisaje identificadas. Los servicios evaluados en ambas comunidades fueron los siguientes: agua potable para consumo del hogar, alimentación para consumo del hogar, extracción de leña para el hogar, material de construcción para uso del hogar, turismo, pesca destinada a la venta, otros productos de origen marino destinados a la venta, recreación y disfrute paisajístico para el hogar, identidad cultura y espacio de vida, y futuras generaciones. En este ejercicio, para cada USEPs, los participantes deben responder a la pregunta: *¿Cuál es la importancia de cada una de las coberturas para la provisión de —o para tener acceso al- servicio XXX?* Cada grupo hacía el ejercicio de distribuir las 100 semillas para cuatro

servicios diferentes (buscando siempre al menos una réplica de cada servicio). Una vez todos los participantes del grupo llegan a un acuerdo respecto a la asignación de las semillas para cada categoría de servicios entre las USEPs—, se registran los resultados en un formato ampliado diseñado para tal fin.

Finalmente, la herramienta participativa denominada Matriz de Costos y Beneficios –o Matriz de Ventajas y Desventajas- tiene como propósito identificar las percepciones de las comunidades locales, usuarias de recursos, ante la existencia, establecimiento o consolidación de la red de AMPs. Utilizando esta herramienta se busca responder a las siguientes preguntas: *i) ¿Cuáles son los principales beneficios o ventajas que tiene para la comunidad la existencia o el establecimiento de un Área Marina Protegida?, ii) ¿cuáles son los principales costos o desventajas que tiene para la comunidad la existencia o el establecimiento de un Área Marina Protegida?*

El ejercicio participativo planteado en este estudio sirve, adicionalmente, como insumo para otro estudio de valoración que permite estimar la Disponibilidad a Aceptar (DAA) de hogares, altamente dependiente de recursos, por renunciar a zonas de pesca, a partir de la metodología de preferencias declaradas conocida como Experimentos de Elección.

Objetivo 5. Estimación de la Disponibilidad a Aceptar restricciones en zonas de pesca por parte de comunidades locales

El ejercicio de VP, junto con la identificación por parte de usuarios locales de las ventajas y desventajas del establecimiento de AMPs, sirvió como base para la aplicación de experimentos de elección participativos (EEP) para estimar la disponibilidad a aceptar restricciones en zonas de pesca en comunidades locales usuarias de recursos. La incorporación de los ejercicios participativos como parte de un experimento de elección permitió que las comunidades locales construyeran, entendieran y asimilaran los escenarios sobre los que se realizó la valoración. Es decir, a través de herramientas participativas las comunidades locales entendieron el escenario de partida (VP de USEPs y servicios provistos), los cambios asociados a la creación de las áreas protegidas (Matriz de ventajas y desventajas del establecimiento de AMP) y el estado final que se alcanzaría después de dicha intervención (experimentos de elección).

Aunque los experimentos de elección y las técnicas participativas se han usado en otros contextos en forma separada, hasta donde sabemos, esta es la primera vez que se combinan

para realizar este ejercicio de valoración, que hemos llamado *experimentos de elección participativos (EEP)*. Al igual que con los experimentos de elección realizados con los hogares, en este ejercicio también se definen atributos a valorar. Sin embargo, en este ejercicio se reconoce que la creación de un área protegida usualmente genera un costo de oportunidad para las comunidades locales que tradicionalmente han dependido de la extracción de recursos; por lo tanto, el ejercicio se realiza para estimar la *disponibilidad a aceptar* de las comunidades localizadas en zonas de influencia de áreas protegidas por un aumento y consolidación de la red de AMPs, más que una de disponibilidad a pagar.

Después de aplicar las herramientas participativas, cada asistente respondió individualmente un formato de encuesta donde se presentaban a los encuestados escenarios hipotéticos (conjuntos de elección), que se construyen a partir de alternativas, conformadas a su vez, por diferentes niveles de atributos previamente definidos.

Para este estudio se definieron tres atributos:

- **Restricción presente en las posibilidades de pesca:** Asume que un aumento en la superficie de AMP's implicaría restricciones en las zonas de extracción habitual. Este atributo describe tres niveles de restricciones. Bajo el *status quo*: no hay restricción en las zonas de pesca (no hay aumento en la protección). En escenarios de cambio pueden observarse dos niveles de este atributo:
 - i) Restricción del 50% en zonas de pesca; a manera de ejemplo se les dice que de cada cuatro zonas de pesca, dos serán restringidas en el escenario de aumento de AMPs.
 - ii) Restricción del 75% de sus zonas de pesca; en el ejemplo, de cada cuatro zonas de pesca habitual tres serán restringidas en el escenario de aumento de AMPs.
- **Cambios en la abundancia futura de peces para consumo en las zonas aledañas a las AMPs:** asume que la implementación efectiva del AMP podría generar en el futuro aumentos en la cantidad de peces en las zonas aledañas a las AMPs, incluidas las especies de peces capturadas para consumo o venta. Bajo el escenario de no restricción, o *status quo*, en 10 años se presenta un detrimento en el volumen de pesca equivalente a una reducción del 50% con respecto al nivel de pesca actual. En escenarios de cambio, este atributo puede tomar dos niveles:
 - i) En 10 años se observa un volumen de pesca futura similar al de la pesca actual sin restricciones.
 - ii) En 10 años se observa un volumen de pesca futura equivalente a un aumento del 50% con respecto al volumen actual.
- **Proyectos productivos no extractivos, compensatorios:** El aumento en la protección de ecosistemas favorece la conservación pero también genera costos sobre

los hogares dependientes de los recursos. Este atributo simula un escenario donde los hogares afectados por las restricciones en las zonas de pesca obtengan ingresos a partir de proyectos productivos no extractivos. Este atributo toma unidades monetarias y constituye el vehículo de pago para pasar a términos monetarios el *trade-off* al que se enfrentan las comunidades. Este atributo se observaría solamente en el escenario de cambio, ya que bajo status quo no habría generación de ingresos proveniente de proyectos productivos. El atributo consiste en una combinación de dos sub-atributos que exhiben diferentes niveles:

- a. Ingresos generados mensualmente por proyectos productivos alternativos: Los niveles de este atributo son los siguientes:
 - i) Ingresos por proyectos productivos equivalentes a COP\$300,000 mensuales, o US\$169.⁶
 - ii) Ingresos por proyectos productivos equivalentes a COP\$500,000 mensuales, o US\$282.
- b. Porcentaje de hogares en la comunidad que accede a los proyectos. Este sub-atributo, simulando la realidad, asume que los ingresos provenientes de proyectos productivos, no serían percibidos por todos los hogares afectados con las restricciones en las zonas de pesca (la cobertura de los proyectos productivos compensatorios no es necesariamente universal). De esta forma, este sub-atributo presenta tres niveles que definen el porcentaje de hogares que en la comunidad tendría acceso a los proyectos productivos que compensen restricciones en las zonas de pesca:
 - i) Los proyectos productivos cubren al 10% de los hogares afectados por restricciones en pesca,
 - ii) Los proyectos productivos cubren al 50% de los hogares afectados por restricciones en pesca
 - iii) Los proyectos productivos cubren al 100% de los hogares.

El atributo “Proyectos Productivos” es, por tanto, una combinación de los niveles definidos para los sub-atributos Ingresos y Cobertura, arrojando seis niveles para ese atributo. Los niveles de los atributos, en escenarios de cambio, se combinan para obtener los conjuntos de elección (tarjetones) que enfrentarán los encuestados. El diseño de los tarjetones fue secuencial (Bunch, Louviere & Anderson, 1996) y utilizó el programa SAS, buscando que las combinaciones generadas de niveles cumplieran los requerimientos de balance de utilidad (Huber & Zwerina, 1996). Al final del proceso se obtuvieron 36 alternativas (combinaciones de

⁶ Tasa de cambio de 1774,47 Pesos Colombianos por 1 USD. Valor promedio de la tasa interbancaria para el período Enero 1 a Junio 30 de 2012. Consultada en www.oanda.com

niveles de atributos) para la conformación de 15 conjuntos de elección. Todos los conjuntos tienen como primera alternativa el *status quo*.

Los conjuntos de elección se asignaron aleatoriamente a tres formatos de cuestionario, de tal forma que cada formato incluyera cinco conjuntos de elección. Finalmente los tres formatos de cuestionario fueron aplicados de forma aleatoria a los encuestados. De esta forma, cada encuestado se enfrenta a cinco conjuntos de elección, cada uno de ellos conformado por tres alternativas.

Los cuestionarios se aplicaron a 41 personas: 20 personas en la comunidad de Barú y a 21 personas en la comunidad de Tribugá. La convocatoria en la comunidad de Barú se realizó a partir de una convocatoria a grupos de individuos que representaban diferentes sectores de la población: pescadores, artesanos, amas de casa, líderes comunitarios, guías ecoturísticos; En la comunidad de Tribugá la convocatoria se realizó a todos los hogares de la población.

Objetivo 6. Blue-Carbón: Estimación de la contribución económica del subsistema de AMP para captura y almacenamiento de carbono

El ejercicio de valoración de servicios ecosistémicos de regulación aplicó una metodología que permitió identificar la contribución económica del subsistema de áreas protegidas a la provisión del servicio de captura y almacenamiento de carbono. Para éste, se construyó una función de beneficios que permitió caracterizar los flujos de captura y almacenamiento de carbono, proveniente de ecosistemas como manglares y pastos marinos, cuyo vehículo de monetización fue el precio asociado a un mercado hipotético de permisos negociables de carbono, siendo el precio de los Certificados de Reducción de Emisiones (CER) la variable más adecuada para aproximar el precio.

Según Murray et al. (2011) la captura y el almacenamiento de carbono involucran tres componentes. El primero de ellos se refiere a la tasa anual de captura de carbono por unidad de superficie de cada ecosistema, que se define como el flujo anual de material orgánico transferido a los suelos en un área dada; el segundo componente hace referencia a la cantidad de carbono almacenada en forma de biomasa, que puede ser definida como un stock y se refiere al carbono almacenado en hojas y raíces resultado de una captura previa; y el tercer componente hace referencia al stock de carbono almacenado en el suelo orgánico que yace bajo los ecosistemas costeros (Sifleet et al. 2011).

En términos generales, en este estudio la captura de carbono se estimó como una función de la tasa de captura específica de cada ecosistema relevante (Pastos marinos y manglares), del área que ocupan estos ecosistemas en el subsistema de área protegidas y de la tasa de degeneración natural o pérdida de los ecosistemas. Por otro lado, el almacenamiento de carbono se estimó en función del carbono almacenado en el suelo y vegetación, del área que ocupa cada ecosistema y de su tasa de degeneración natural.

Los beneficios se estiman como la adición del valor monetario del carbono almacenado en los ecosistemas relevantes (emisiones evitadas) y el valor presente neto del flujo de beneficios que se recibirían por la captura de carbono en un horizonte de tiempo de 8 años.

Dado que los precios del carbono en las transacciones provenientes del mercado de Kyoto se generan en mercados financieros y por tanto se caracterizan por ser volátiles y depender de múltiples factores, el precio del carbono para este estudio, se modeló como un movimiento browniano geométrico, que es uno de los modelos matemáticos más usados en la modelación de precios de activos financieros, tomando la serie de precios histórica de los CER negociados en la Fase II de emisiones, en el mercado *BlueNext*.

La información relativa a áreas de los ecosistemas relevantes fue tomada de los estudios desarrollados por el Invermar en el marco del diseño del subsistema de AMP para Colombia. Los valores de captura y almacenamiento de carbono para cada ecosistema, fueron tomados del informe “*State of the Science on Coastal Blue Carbon. A Summary for Policy Makers*” (Sifleet et al., 2011). Finalmente, la serie de precios de los Certificados de Reducción de Emisiones CER fue tomada de la página web de *BlueNext*.

3. Resultados

Los resultados de la valoración se presentan a continuación para cada estudio propuesto.

3.1. Valoración de la ampliación del subsistema por parte de hogares colombianos: Experimentos de Elección

Los resultados de la encuesta a hogares muestran que, antes de la aplicación de la misma, un 60% de los encuestados no sabía qué era un área Marina Protegida y del 40% de los que afirmaron saber qué es, 28% no sabía si existían Áreas Marinas en Colombia, resultados que

demuestran un bajo reconocimiento sobre el tema de las AMPs en el país. Otro resultado indica que la mayoría de los hogares encuestados no ha visitado ninguna AMP de las existentes en Colombia, y se resalta que después de nombrarles las 13 existentes a la fecha de realización de este estudio, el 62% no sabía de su existencia.

Resulta sorprendente que a pesar del desconocimiento sobre las AMP, el 95% de los encuestados están de acuerdo o totalmente de acuerdo con proteger las áreas marinas para tener la posibilidad de conocerlas en un futuro, y que un 94% apoya la idea de que las áreas marino-costeras tienen valor por el simple hecho de existir. Este resultado es relevante para la valoración, ya que con este resultado se sabe que la muestra percibe la importancia de las áreas marinas y la razón por la que se desean proteger.

Luego de explicarles a los encuestados los diferentes ecosistemas que se encuentran en las costas Colombianas, sus servicios, amenazas y ofrecerles una definición de lo que se conoce como Área Marina Protegida, el 41% de ellos considera que el *refugio de fauna y flora* es el servicio más importante que prestan estos ecosistemas, mientras que un 60% considera que la amenaza a la que se encuentran más expuestos es la contaminación.

Otro punto importante para resaltar corresponde al hecho de que un alto porcentaje de los encuestados (73%) pagaría por la protección de áreas marinas, aunque no las conozcan actualmente. Es importante aclarar que estos resultados se obtienen antes de ofrecer cualquier tipo de información sobre el estado actual de las AMPs o sobre lo que se desea conseguir por medio del proyecto de ampliación del sub sistema nacional.

Con respecto a los resultados de los análisis paramétricos, que nos permiten inferir la Disponibilidad a pagar –DAP- de los hogares por cada uno de los atributos presentados, encontramos que en promedio los ciudadanos están dispuestos a pagar COP\$286 mensualmente por aumentar la representatividad de los ecosistemas protegidos y COP\$406 al mes por aumentar los destinos turísticos, de acuerdo al esquema propuesto. En cuanto a las condiciones de las comunidades pesqueras, se encontró que promedio los ciudadanos están dispuestos a pagar \$9,600 al mes por mejorar las condiciones del nivel “actual” a un escenario donde las condiciones mejoren a un nivel “medio” y \$12,800 por mejorar las condiciones de las comunidades de “actual” a un nivel “alto”. Nótese que los hogares asignan una importancia relativa mayor al atributo relacionado con las condiciones de las comunidades de pescadores sobre la protección de ecosistemas y destinos turísticos, ya que por éste declaran una mayor

disposición a pagar y que los hogares prefieren que las condiciones de las comunidades de pescadores mejoren a “altas” en lugar de “medias” ya que están dispuestos a pagar una mayor cantidad de dinero por la primera opción.

Teniendo en cuenta que en Colombia hay un estimado de 6.630.822 hogares en ciudades mayores de 20,000 habitantes (DANE, 2005), que fue la base de nuestra población muestral, y que estos hogares están dispuestos a pagar en promedio cerca de 7,350 pesos (USD 4.14) mensualmente durante cinco años por la ampliación de las AMPs (cuando las condiciones de las comunidades de pescadores sean medias), mensualmente el valor alcanzaría 48,700 millones de pesos (27.5 millones de dólares), que equivalen a 586 mil millones de pesos (cerca de 330 millones de dólares).

Dado que es de interés conocer cómo cambia la disposición a pagar marginal para distintos grupos de la población, es decir identificar qué tan sensibles son los datos por grupos de interés, estimamos la disponibilidad marginal a pagar entre hogares con diferentes niveles de ingreso (estratos), entre hogares localizados en ciudades costeras y en el interior, y entre individuos que han ido al mar y aquellas que no lo conocen (Cuadro 10).

CUADRO 10 DISPOSICIÓN A PAGAR MENSUAL (DURANTE CINCO AÑOS) EN DOS ESCENARIOS DE CAMBIO DE LAS CONDICIONES DE LAS COMUNIDADES PESQUERAS COMO RESULTADO DEL PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA RED DE ÁREAS MARINAS PROTEGIDAS (PESOS / MES)

Mejora en las condiciones de las comunidades	Todos los hogares (2,026)	Por nivel de ingreso		Por ubicación geográfica		Conocimiento del mar	
		Estratos 1, 2 y 3 (1,644)	Estratos 4, 5 y 6 (365)	Ciudades costeras (882)	Ciudades interior (1,127)	Conocen el mar (1,595)	No conocen el mar (414)
EN PESOS COLOMBIANOS							
Alta	10,599	8,883	27,076	11,307	11,042	11,370	9,408
Media	7,349	5,924	22,319	7,723	8,021	8,379	5,164
EN DOLARES							
Alta	5.97	5.01	15.26	6.37	6.22	6.41	5.30
Media	4.14	3.34	12.58	4.35	4.52	4.72	2.91

Fuente: Cálculos propios a partir de la encuesta a hogares.

Aunque en el Cuadro 10 se observa que, en valor absoluto, las personas de estratos de ingreso altos (4, 5 y 6) están dispuestas a pagar cerca de tres veces lo que lo harían las personas de los estratos 1, 2 y 3, cuando se analiza esta DAP como proporción del ingreso, se encuentra que no hay diferencia entre ellos siendo cercana al 1% del ingreso declarado, en el caso en el

que la condición de las comunidades de pescadores mejore a alta. Respecto a las personas encuestadas en ciudades de la costa, éstas están dispuestas a pagar una proporción mayor de su ingreso (1.03%) respecto a aquellas encuestadas en las ciudades del interior (0.81%), en el caso en el que la condición de las comunidades de pescadores mejora a alta. Por último, aquellas personas que aún no conocen el mar, están dispuestas a pagar, por las áreas marinas protegidas, una proporción mayor de su ingreso (1.21%), respecto a aquellas que sí conocen el mar (0.83%), en el caso en el que la condición de las comunidades de pescadores mejora a alta.

Resumiendo, esta valoración arrojó que los hogares colombianos están dispuestos a pagar mensualmente entre COP \$7,350 y \$10,600 (es decir, entre USD 4.14 y 5.97) durante cinco años por la ampliación de las áreas marinas protegidas, dependiendo de la mejora en las condiciones de las comunidades de pescadores.

Usando como base los resultados obtenidos hasta este punto, el siguiente paso es estimar la DAP por un aumento en la superficie de AMPs al 10% y 20% de la superficie marina total, utilizando para ello el método de transferencia de beneficios. En estos escenarios, la representatividad aumentaría hasta 81.25% y 91.67%, respectivamente. Los resultados de estas estimaciones son presentadas en el Cuadro 11.

CUADRO 11 DISPOSICIÓN PROMEDIO A PAGAR MENSUALMENTE POR LOS HOGARES EN CADA UNO DE LOS ESCENARIOS, EXPRESADO EN PESOS COLOMBIANOS Y EN DÓLARES POR MES.

Escenario: Porcentaje de área marino-costera protegida	Disponibilidad a pagar	
	En pesos por mes	En dólares por mes
4.4%	10,599	5.97
10%	10,751	6.06
20%	10,852	6.12

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que al aumentar la superficie marino-costera protegida del 4.4% al 10% y al 20% los hogares están dispuestos a pagar una mayor cantidad de dinero por incrementar los ecosistemas protegidos; sin embargo, para el escenario del 20% de protección, dado que ya se ha protegido una alta proporción de los ecosistemas inicialmente definidos, la DAP incremental es positiva pero marginalmente menor. Esta observación es consecuente con el esquema de rendimientos marginales decrecientes observados en el análisis de utilidad de los hogares ante el aumento en el beneficio por “consumo” de un bien normal.

Teniendo en cuenta que en Colombia hay un total estimado de 6.630.822 hogares en ciudades mayores de 20,000 habitantes (DANE, 2005), se estima que la disponibilidad a pagar por aumentar la superficie protegida al 10% de la superficie marino-costera del país, sería de 482 millones de dólares anualmente. De la misma manera, cuando el porcentaje de la superficie marino-costera protegida aumenta al 20%, los hogares estarían dispuestos a pagar anualmente 486 millones de dólares, 48% más que en el caso del escenario base.

3.2. Valoración de la ampliación del sub sistema de AMPs por parte de turistas especializados (buzos recreativos): Valoración Contingente

Los individuos encuestados para el desarrollo de esta valoración se caracterizan porque realizan la actividad recreativa de buceo periódicamente: entre los individuos que realizan buceo a pulmón (careteo o snorkeling), el promedio de años dedicados a la actividad es de 12 y la frecuencia promedio de realización de la misma es de 14 veces durante el último año; entre los buzos con equipo autónomo (scuba diving), el promedio de años dedicados a esta actividad es de 9 con un promedio de 120 inmersiones totales y 8 durante el último año.

Como era de esperarse, los resultados respecto al conocimiento sobre AMP de esta población (buzos recreativos) son muy superiores a los de los hogares; solamente el 9% de los entrevistados no sabía al momento de iniciar la encuesta qué era un área marina protegida y de aquellos que expresaron sí saberlo, el 6% no sabía si en Colombia éstas existían. Es importante mencionar que el 66% de los entrevistados había buceado o careteado en un AMP en el último año y que el 39% de la muestra había buceado o careteado fuera del país.

Los resultados de la pregunta de la DAP muestran que el 59% de los turistas especializados están dispuestos a pagar para que se desarrolle el proyecto de ampliación y consolidación del subsistema de Áreas Marinas Protegidas de Colombia.

Por otro lado, los resultados del análisis econométrico indican, de acuerdo con lo esperado en la teoría económica, que cada aumento de mil pesos colombianos en el valor propuesto por inmersión, disminuye la probabilidad de aceptar (pagar para que se realice el proyecto de ampliación y consolidación del subsistema de AMPs) en cerca de dos puntos porcentuales. En cuanto al ingreso, se observó, como lo esperado, que a mayores ingresos aumenta la disponibilidad a contribuir con el proyecto. Adicionalmente, los resultados muestran que las personas que habían buceado o careteado dentro de un AMP en el último

año tienen una probabilidad menor de pagar en 11 puntos porcentuales frente a las personas que no habían buceado o careteado en un AMP en el último año, resultado inesperado si se asume que las áreas marinas protegidas generan una mejor percepción de belleza escénica.

En cuanto a la percepción de los buzos respecto a las AMPs y su relación con la DAP, se encontró que las personas que piensan que coordinar acciones entre AMPs a través de un sistema sería más efectivo para proteger la fauna y la flora, tienen una probabilidad de contribuir con el proyecto mayor en 18 puntos porcentuales que una persona que no considera esta medida efectiva para la protección, siendo una de las variables de mayor peso en la probabilidad de contribuir. En relación con el método de encuesta, se observó que las personas que respondieron la encuesta a través de internet mostraron una mayor disponibilidad a pagar y por tanto, exhibieron una mayor probabilidad de contribuir económicamente con el proyecto comparadas con aquellas que contestaron la encuesta cara a cara.

La disponibilidad a pagar promedio estimada en este estudio por la ampliación y consolidación del subsistema de Áreas Marinas Protegidas en Colombia, es de US\$14.40 (COP\$25,626), a través de incrementos en las tarifas de inmersión de buzos recreativos. Este valor equivale al 1% del ingreso mensual promedio reportado por los turistas especializados encuestados y es consistente con los rangos planteados por Haab y McConnell (2002). Si se asume que en Colombia hay aproximadamente 50,000 buzos y en promedio un buzo recreativo realiza 6 días de inmersión al año, el 80% de ellas en áreas marinas protegidas, se estima que la disponibilidad a pagar agregada es de cerca de \$6,150 millones de pesos colombianos, equivalentes a US\$3,465,959 por año como el valor declarado por los buzos recreativos por la ampliación y mantenimiento del sistema de Áreas Marinas Protegidas en Colombia.

La simulación de los escenarios de protección del 10% y 20%, asumió aumentos en las inmersiones de los buzos en áreas protegidas de 4.8 en el escenario de protección mínima a 8 en el escenario de protección del 10% y a 9.6 en el escenario de protección del 20%. Bajo estos supuestos, la DAP agregada para el escenario del 10% de protección es de cerca de \$10,250 millones de pesos colombianos, equivalentes a US\$5,776,598 por año, como el valor declarado por los buzos recreativos por la ampliación y mantenimiento del sistema de Áreas Marinas Protegidas en Colombia; en el escenario de protección del 20%, la DAP agregada por la

ampliación y consolidación del subsistema sería de aproximadamente 12,300 millones de pesos colombianos, equivalentes a US\$ 6,931,918 por año.

3.3. Valoración de los servicios de soporte a pesquerías: Modelo bioeconómico dinámico

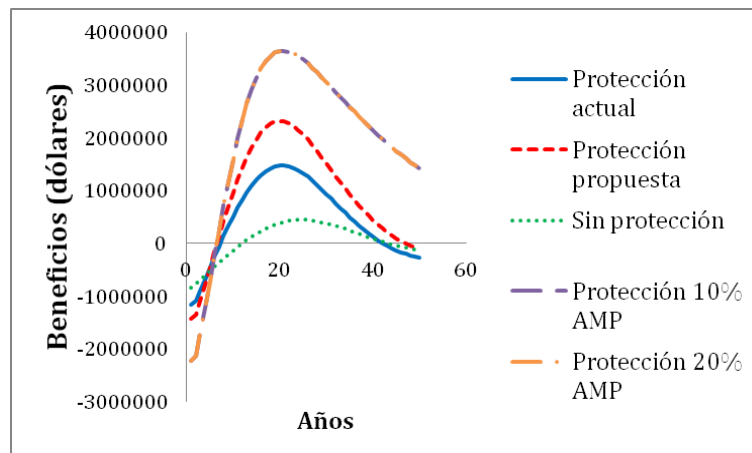
Los resultados del modelo bio-económico de pesca se presentan a continuación para cada una de las especies estudiadas: Camarón blanco, pelada, pargo rojo y jurel.

Camarón blanco (*litopenaeus occidentalis*)

La protección adicional de áreas marinas protegidas resulta ser una decisión conveniente en términos de beneficios económicos generados sobre la actividad pesquera de camarón, porque éstos son mayores en el escenario de mayor protección.

Los niveles de biomasa tanto en las AMPs como en el área no protegida alrededor son mayores en el escenario de Protección Base Propuesta (4.4% de la superficie y 60% de representatividad de los OdC protegidos), comparado con los escenarios de no protección y protección actual-, así como la migración entre áreas marinas, haciendo evidente el efecto de rebosamiento. Como resultado de mayor biomasa disponible, también se observan niveles más altos para el esfuerzo, las capturas, y los beneficios cuando hay una mayor protección de áreas marinas (Ver Figura 1).

FIGURA 1 BENEFICIOS DE LA EXTRACCION DE CAMARON EN LOS DIFERENTES ESCENARIOS DE PROTECCION (PROTECCION PROPUESTA SE REFIERE AL ESCENARIO DE PROTECCION MINIMA DEL 4.4%)



Fuente: Elaboración propia

Utilizando un horizonte de tiempo de 50 años y tasas de descuento de 4%, 6%, y 9%, se calcula la suma del valor presente de los beneficios obtenidos por la pesca industrial de camarón, en cada uno de los escenarios. Se obtuvo que los valores de los beneficios descontados son mayores para el caso en el que la protección llega al 4.4% de la superficie marina. Dependiendo de la tasa de descuento utilizada, el beneficio adicional de la protección propuesta sobre la industria del camarón estaría entre 3.0 y 8.4 millones de dólares en valor presente. Estos valores equivalen a un beneficio anual de entre 276 mil y 390 mil dólares.

- **Pelada (*Cynoscion phoxocephalus*)**

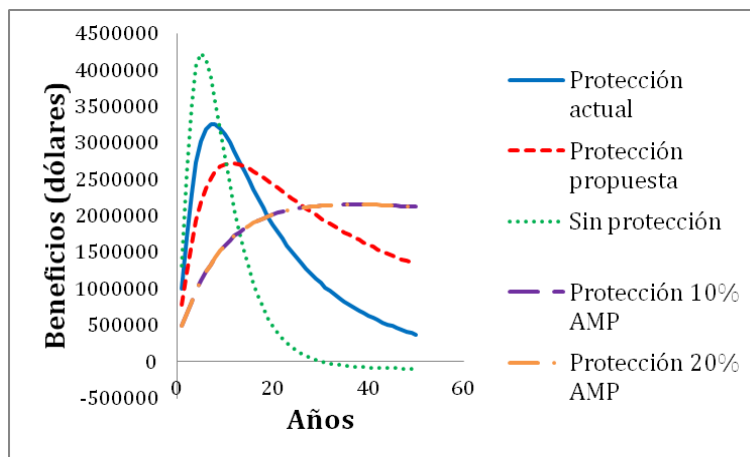
La protección adicional de áreas marinas protegidas no tiene un efecto claro sobre los beneficios de esta pesquería, porque los resultados difieren dependiendo de la tasa de descuento utilizada. Cuando se utilizan tasas de descuento bajas (4%), se tiene que las figuras de protección adicionales generan mayores beneficios, mientras que al utilizar tasas de descuento más altas (6% y 9%) se castigan los beneficios en el futuro y el valor presente neto no llega a ser positivo.

Bajo un escenario de protección se reduce el área disponible para la pesca. Esto contribuye a explicar por qué los beneficios alcanzan un menor tope en la etapa en la que existen mayores beneficios, pero también por qué estos decrecen con menor rapidez. El efecto de proteger un área marina resulta útil para la pesquería en la medida que desacelera el crecimiento del esfuerzo, lo que permite que se disfrute de beneficios positivos por un mayor tiempo, a costa de sacrificar beneficios en el corto plazo. Esto, acompañado del efecto de rebosamiento, explica por qué los beneficios son más altos después de 20 años para el escenario de protección del 4.4% de la superficie marina, pero se conserva la tendencia decreciente del nivel de biomasa, porque de todas formas, el recurso está siendo sobreexplotado.

De acuerdo a lo anterior, se observa que una mayor protección tiene un efecto negativo en el corto plazo, pero positivo en el largo plazo (después de 20 años de simulación). Esto explica por qué el escenario ideal cambia de acuerdo a la tasa utilizada, al dar un peso diferente a los beneficios a lo largo del tiempo (Figura 2). La implementación propuesta de protección mínima genera beneficios positivos con respecto al escenario base si se utiliza una tasa baja de descuento (4%), pero no lo es cuando se utilizan tasas superiores (6% y 9%). Con una tasa de descuento del 4% anual, los beneficios de la protección en valor presente para un horizonte de

50 años llegan a 2.7 millones de dólares, lo que equivale a un beneficio de 125 mil dólares por año. Cuando la tasa de descuento usada es del 9%, los efectos se vuelven negativos en un valor de 188 mil dólares anuales.

FIGURA 2 BENEFICIOS DE LA EXTRACCION DE PELADA EN LOS DIFERENTES ESCENARIOS DE PROTECCION (PROTECCIÓN PROPUESTA SE REFIERE AL ESCENARIO DE PROTECCION MINIMA DEL 4.4%)



Fuente: Elaboración propia

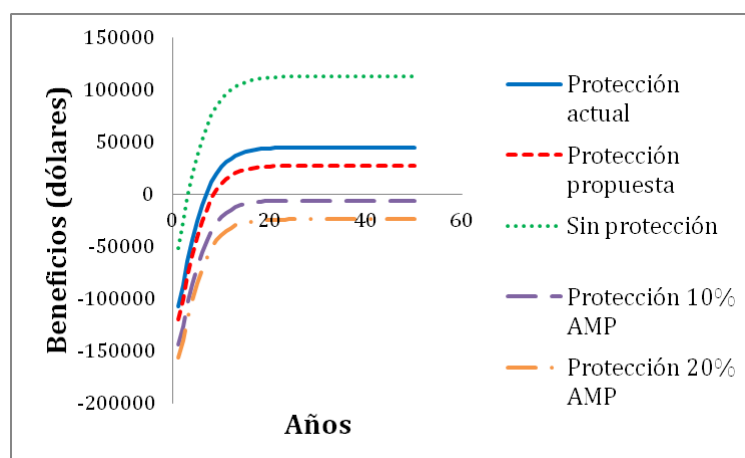
En los escenarios de mayor protección el efecto es más dramático ya que caen los beneficios en los primeros periodos –en comparación con otros escenarios- y solo aumentan en el largo plazo. Estos valores también son muy sensibles a la tasa de descuento pero solo a tasas muy bajas se harían positivos.

Pargo rojo (*Lutjanus purpureus*)

A diferencia de los estudios de caso anteriores, el resultado principal del modelo del pargo rojo es que la protección de áreas marinas protegidas (al 4.4%) no tiene un efecto positivo desde el punto de vista económico para esta pesquería. El efecto de rebosamiento no es suficiente para contrarrestar el efecto de la reducción del área disponible para la pesca. Este es un modelo en el cual el esfuerzo es constante, en lugar de ser dinámico como los dos anteriores. Esto significa que no es posible observar ajuste en las cantidades de esfuerzo como resultado de los beneficios realizados en cada período, pero sí hay una convergencia de las principales variables de interés en el largo plazo, donde los niveles de biomasa en el área disponible para la pesca son mayores cuando no existe protección, así como los beneficios (Ver Figura 3).

Durante toda la simulación se tiene que el efecto de la reducción del área disponible para la pesca es el que prevalece sobre el efecto de rebosamiento, y es por ello que los beneficios son siempre mayores en el escenario sin protección. Por lo tanto, la suma del valor presente de los beneficios será mayor para este escenario sin importar la tasa de descuento.

FIGURA 3 BENEFICIOS DE LA EXTRACCION DE PARGO ROJO EN LOS DIFERENTES ESCENARIOS DE PROTECCION (PROTECCIÓN PROPUESTA SE REFIERE AL ESCENARIO DE PROTECCION MINIMA DEL 4.4%)



Fuente: Elaboración propia

Es decir, en este ejercicio el valor de la protección adicional es negativo, porque la implementación de áreas protegidas adicionales disminuye los beneficios de la pesquería de pargo rojo. Los beneficios negativos fluctúan entre 173 y 351 mil dólares, lo que equivale a costos anuales del orden de 16 mil dólares anuales. En la práctica, este es un valor relativamente bajo, comparado con el beneficio asociado al no-uso de aumentar la biomasa de la especie en las áreas protegidas.

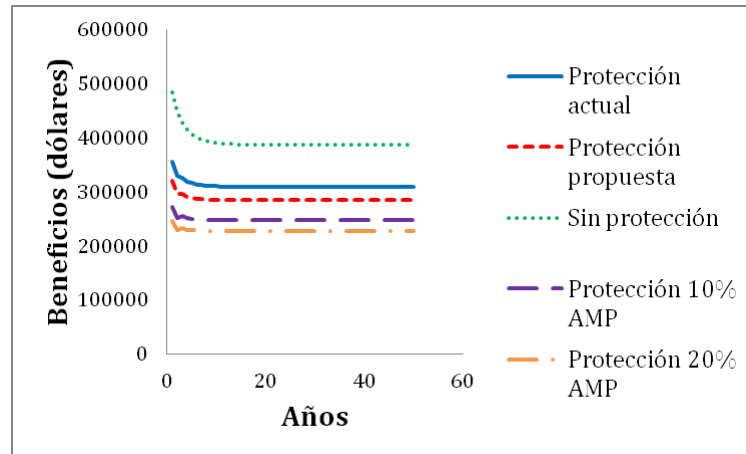
Jurel (*Caranx hippos*)

Los resultados para esta especie son similares a los obtenidos para el pargo rojo. El esfuerzo es constante, porque no se puede probar una relación positiva con los beneficios utilizando la información histórica. Por lo anterior, los niveles de biomasa en el área disponible para la pesca y los beneficios convergen en el largo plazo, y son mayores cuando no existe protección de áreas marinas.

Al observar los comportamientos de los niveles de biomasa, se observa que estos disminuyen levemente, y en menos de 10 años todos los valores del modelo convergen a valores específicos, lo que indica que los valores iniciales del modelo son cercanos a los del

estado estacionario, y la biomasa en el área disponible para la pesca es mayor en el escenario sin protección. La convergencia ocurre rápidamente porque el esfuerzo es constante en el modelo. Los beneficios son positivos en los tres escenarios, y al igual que el modelo de pargo rojo, prevalece el efecto negativo de la reducción del área disponible para la pesca, porque los beneficios son menores en el escenario sin protección (Ver Figura 4).

FIGURA 4 BENEFICIOS DE LA EXTRACCION DE JUREL EN LOS DIFERENTES ESCENARIOS DE PROTECCION (PROTECCIÓN PROPUESTA SE REFIERE AL ESCENARIO DE PROTECCION MINIMA DEL 4.4%)



Fuente: Elaboración propia

Debido a que los beneficios del escenario sin protección son más altos, la protección adicional tiene un valor negativo para las pesquerías de jurel. En este caso, la reducción de beneficios fluctúa entre 301 y 569 mil dólares en valor presente neto, lo que equivale a un rango anualizado de 26.5 a 27.5 mil dólares. De nuevo, este valor solo contempla los costos asociados a valor de uso, aunque en este caso, los niveles del recurso permanecen relativamente estables en los escenarios analizados.

Valor asociado a la protección mínima (4.4%) para las cuatro especies

El Cuadro 12 resume los valores de la protección adicional para las cuatro especies. La protección adicional es conveniente para la pesquería del camarón blanco, pero no lo es para las pesquerías de pargo rojo y jurel. El resultado no es contundente para el caso de la pelada, debido a que depende de la tasa de descuento utilizada.

Sin embargo, si se agregan los beneficios de las cuatro pesquerías, el valor de los beneficios es positivo, aunque varía ampliamente, desde 487 mil dólares hasta 10 millones de dólares, dependiendo de la tasa de descuento utilizada. Esto implica que los valores

anualizados también varían desde un poco más de 44 mil dólares hasta 471 mil dólares dependiendo de la tasa de descuento utilizada. Sin embargo, en todos los casos el valor es positivo, principalmente debido al efecto sobre el camarón.

CUADRO 12: VALOR DE LA PROTECCIÓN ADICIONAL PARA LAS CUATRO ESPECIES

Tasa de descuento	4%	6%	9%
Camarón blanco	8,377,705	5,487,004	3,021,919
Pelada	2,668,042	-294,358	-2,059,776
Pargo rojo	-351,494	-254,224	-173,285
Jurel	-569,881	-424,566	-301,870
Valor presente neto agregado	10,124,372	4,513,856	486,988
Valor anualizado	471,292	286,378	44,426

Fuente: Elaboración propia

Para el escenario de protección mínima (4.4%) se había calculado el beneficio agregado que se generaría por efecto de las nuevas áreas marinas protegidas (Cuadro 12). Se realiza ahora el cálculo total del beneficio adicional de proteger una mayor extensión de área (hasta 10 o 20%) y se comparan los resultados. Cuando se calcula un resultado conjunto para las cuatro especies, y además se utilizan diferentes tasas de descuento, se observa que en el caso de los niveles de protección del 10% y del 20% de la superficie marina (Cuadro 13 y Cuadro 14, respectivamente) no es posible concluir de forma definitiva si un escenario de mayor protección produce mayores o menores beneficios. Cuando se utilizan tasas de descuento bajas (4 y 6% anual), los escenarios de mayor protección resultan favorecidos debido a los amplios beneficios generados por el camarón blanco, el cual fue el único en arrojar valores positivos. Sin embargo al aumentar la tasa de descuento estos toman menor importancia, haciendo que los nuevos escenarios ya no sean favorables.

CUADRO 13 VALOR DE LA PROTECCIÓN DEL 10% DE LA SUPERFICIE PARA LAS CUATRO ESPECIES.

Tasa de descuento	4%	6%	9%
Camarón blanco	25,089,796	14,946,923	7,025,622
Pelada	-7,208,929	-9,404,449	-9,688,472
Pargo rojo	-1,028,255	-742,660	-505,144
Jurel	-1,380,090	-1,026,072	-727,444
Valor presente neto agregado	15,472,522	3,773,742	-3,895,438
Valor anualizado	720,249	239,422	-355,369

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 14 VALOR DE LA PROTECCIÓN DEL 20% DE LA SUPERFICIE PARA LAS CUATRO ESPECIES.

Tasa de descuento	4%	6%	9%
Camarón blanco	25,089,796	14,946,923	7,055,622
Pelada	-7,208,929	-9,404,449	-9,688,472
Pargo rojo	-1,390,002	-1,003,250	-681,689
Jurel	-1,826,229	-1,356,406	-960,27
Valor presente neto agregado	14,664,636	3,182,818	-3,410,566
Valor anualizado	682,642	201,932	-311,135

Fuente: Elaboración propia

Cuando se utiliza una tasa descuento del 4%, el mejor escenario de protección es una protección del 10% de las AMP, con unos beneficios anualizados de 720 mil dólares, mientras que el escenario de protección del 20% llega a 682 mil dólares anuales. Con tasas del 6% los beneficios son del orden de 200 mil dólares anuales, mientras que a tasas del 9%, los beneficios se tornan negativos en más de 300 mil dólares.

3.4. Valoración de la importancia que las comunidades locales otorgan a las Unidades Socio-ecológicas del Paisaje

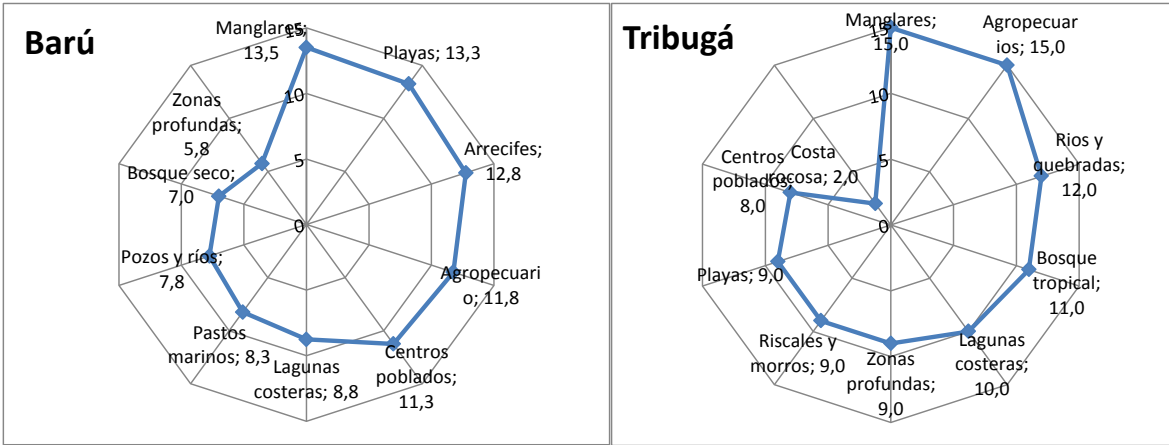
Los resultados de la valoración general de coberturas indican que los manglares se encuentran entre las USEP más valoradas por las comunidades de Barú y Tribugá (con un valor relativo de 13.5 y 15%, respectivamente), confirmando la importancia que estos ecosistemas tienen en la generación de beneficios para las comunidades.

Es importante resaltar que en ninguna de las comunidades se otorgó valoración de cero a alguna USEP; es decir, incluso aquellas USEPs que menos bienestar relativo generan a la comunidad recibieron alguna valoración, probablemente asociada a valor de opción o existencia.

La Figura 5 muestra los resultados de la valoración general para las dos comunidades. Sin embargo, se encuentran diferencias importantes entre las dos comunidades, diferencias que pueden estar relacionadas no solo con características particulares de las comunidades sino con la presencia de distintas USEPs y con acceso diferenciado a tierras agrícolas o territorios colectivos. Por ejemplo, los resultados para Tribugá nos muestran que en promedio la USEP zonas agrícolas es una de las coberturas más valoradas en la comunidad (15%), mientras que en Barú, las zonas agrícolas y ganaderas ocupan la cuarta posición (11.75%) después de las USEPs manglares, playas y arrecifes coralinos. Estas diferencias pueden estar determinadas por el

hecho que el acceso al capital natural es diferente; mientras en Tribugá las comunidades gozan de territorios colectivos y tienen acceso a la tierra para cultivar, en Barú las tierras agrícolas propiedad de los nativos es limitada. En Tribugá la agricultura es una de las principales actividades productivas y la comunidad depende menos de la pesca para alimentación del hogar: entre los principales cultivos que allí se cultivan se encuentran plátano, banano, arroz, maíz, yuca, caña y frutales (borojó, guayaba, marañón, mamey, piña) sembrados en pequeñas parcelas, y con uso de mano de obra familiar, la mayoría de las veces. En Barú, la pesca y las actividades económicas relacionadas con el turismo son las principales fuentes de generación de ingreso, lo que explica porque las playas (13.25%) y los arrecifes de coral (12.75%) ocupan el segundo y tercer lugares respectivamente en la valoración general. Particularmente, las playas, en Barú, proveen de servicios de turismo, recreación y disfrute paisajístico y constituyen la fuente de empleo para muchos de los habitantes de la zona cuyas actividades económicas se relacionan con la actividad turística (comercio, artesanías, guías turísticos, restaurantes).

FIGURA 5 VALORACIÓN GENERAL DE USEPS EN LAS DOS COMUNIDADES DEL ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia

Es importante también notar que algunas USEPs, como las zonas profundas, se encuentran entre aquellas que recibieron valoración relativas más bajas en ambas comunidades; este resultado puede explicarse debido a que los pescadores –y en general, los habitantes de las comunidades- capturan menor bienestar de los servicios que estas zonas proveen, quizá por su localización distante del centro poblado y porque no poseen el tipo de embarcaciones que les permitan acceder o hacer uso de ellas.

Ahora, con respecto a las valoraciones que las comunidades otorgaron a las USEPs, en términos de los servicios que éstas proveen, se resalta de nuevo las diferencias entre

comunidades. Por ejemplo, mientras en la comunidad de Barú las USEPs localizadas en zonas marinas y costeras (Manglares, playas, lagunas costeras, arrecifes de coral, pastos marinos y zonas profundas) capturan el 70% de importancia por su papel en la provisión de alimento del hogar (Cuadro 15), en la comunidad de Tribugá, estas USEPs reciben algo más del 50% de la importancia para el suministro de alimento (Cuadro 16). Esta diferencia se explica porque la mayoría de comunidades localizadas en el Pacífico colombiano tienen acceso a capital natural más diversificado, debido al acceso a tierra para cultivar y a sus derechos colectivos sobre los territorios bajo coberturas naturales o incluso intervenidos: en esta comunidad del Pacífico, la importancia otorgada a las USEPs para el suministro de alimentos para el hogar se comparte entre las zonas marino-costeras (50%) y las zonas agrícolas (25%). Estos resultados evidencian la mayor dependencia que una comunidad costera sin acceso a tierra –como la comunidad de Barú- tiene de los ecosistemas marinos y costeros para garantizar la seguridad alimentaria del hogar.

CUADRO 15 VALORACION DE LAS USEPS EN BARU PARA DIFERENTES USOS ESPECIFICOS (LAS COLUMNAS SUMAN 100 PUNTOS)

Barú	Agua	Alimentación	Leña	Construcción	Turismo	Pesca venta	Otros venta	Recreación	Cultural	Futuras	Protección
Manglares	0	14	27	27,5	10	21	10	17	15	19	24,5
Playas	0	5	0	43	30	2	10	22	10	17	9
Arrecifes	0	18	0	5	15	29	30	17	5	16	27
Agropecuario	0	10	17	0	0	0	0	0	10	0	0
Centros poblados	35	7	8	5	10	0	0	18	40	23	0
Lagunas costeras	0	14	11	0	10	18	10	5	10	9	6,5
Pastos marinos	15	14	0	0	12	15	25	10	5	0	0
Pozos y ríos	50	4	0	11	0	2	0	3	0	16	8,5
Bosque seco	0	10	37	8,5	0	0	0	8	0	0	24,5
Zonas profundas	0	4	0	0	13	13	15	0	5	0	0

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 16 VALORACIÓN DE LAS USEPS EN TRIBUGÁ PARA DIFERENTES USOS ESPECIFICOS (LAS COLUMNAS SUMAN 100 PUNTOS)

Tribugá	Agua	Alimentación	Construcción	Turismo	Pesca venta	Recreación	Cultural	Futuras	Protección
Manglares	0,0	10,0	22,0	13,3	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0
Agropecuarios	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	13,0	9,0	11,5	0,0
Rios y quebradas	65,0	9,0	20,0	5,3	33,0	8,0	0,0	3,0	0,0
Bosque tropical	8,0	6,0	23,0	16,0	9,0	6,0	9,0	6,0	33,5
Lagunas costeras	10,5	8,0	0,0	9,3	9,0	27,0	7,0	11,0	0,0
Zonas profundas	0,0	14,0	0,0	6,3	0,0	6,0	11,0	6,5	5,0
Riscales y morros	0,0	6,0	0,0	4,3	0,0	15,0	10,0	17,0	15,0
Playas	0,0	6,0	22,0	31,3	15,0	9,0	10,0	17,5	0,0
Centros poblados	16,5	11,0	13,0	14,0	34,0	14,0	22,0	11,0	46,5
Costa rocosa	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	2,0	15,0	16,5	0,0

Fuente: Elaboración propia

Utilizando la herramienta participativa que se conoce como la Matriz Costo-Beneficio del establecimiento de AMPs, las comunidades discutieron e identificaron las ventajas y desventajas de la declaración de un área protegida en su zona de influencia. El Cuadro 17 presenta un resumen de la aplicación de la matriz en Barú y en Tribugá.

CUADRO 17 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL ESTABLECIMIENTO DE ÁREAS MARINAS PROTEGIDAS PERCIBIDAS POR LAS COMUNIDADES

	Comunidad de Tribugá	Comunidad de Barú
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> Favorece el bienestar futuro para la comunidad Recursos pesqueros de mejor calidad y tamaño Valorización del territorio 	<ul style="list-style-type: none"> Mejora la calidad de los recursos naturales y el ambiente Aumento ingresos por turismo
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> Reducción de la pesca presente Conflictos al interior de la comunidad Se limita la participación de la comunidad 	<ul style="list-style-type: none"> Restricciones a la pesca Reducción de los ingresos de los hogares No se involucra a la comunidad en el manejo y toma de decisiones en las AMPs

Fuente: Elaboración propia

De las ventajas y desventajas asociadas a la existencia de AMPs que fueron identificadas en la comunidad de Barú, los participantes votaron por aquellas que consideraban que generaban -o generarían- mayor impacto –positivo o negativo- sobre el bienestar de los hogares. De esta votación se encontró que la ventaja más importante de la existencia de las AMPs para la comunidad es la protección del entorno natural, mientras las desventajas más importantes, con votaciones iguales, fueron la reducción de fuentes de ingreso por prohibiciones en actividades de pesca y la no inclusión de las comunidades en la toma de decisiones respecto al manejo del AMPs.

En la comunidad de Tribugá, la ventaja que se identificó como la más importante es la mejora en la calidad de las especies de peces comerciales que se extraen de la zona; específicamente, la comunidad menciona que las AMPs se asocian con recursos pesqueros de mayor tamaño. En cuanto a las desventajas, de manera similar a la comunidad de Barú, la comunidad de Tribugá percibe que las que más afectan el bienestar de la comunidad son las restricciones asociadas a la actividad pesquera y la preocupación de que el establecimiento de AMPs se realice sin tener en cuenta la participación de las comunidades locales

3.5. Estimación de la disponibilidad a aceptar restricciones en zonas de pesca por parte de comunidades locales

La mayoría de los participantes en los experimentos de elección participativos son jefes de hogar o cónyuges (87%) originarios de las dos comunidades seleccionadas para el estudio (80.5%). El nivel de educación de los participantes es bajo si se tiene en cuenta que solamente el 20% tiene estudios de secundaria completos y la mayoría (51%) tiene solamente estudios de primaria.

La mayor parte de la población de la muestra se encuentra sobre los 35 años, con un promedio de 41 años. El tamaño promedio de los hogares es de 4.6 miembros, tomando las dos localidades de la muestra. Se observó solo una familia en la que el número de integrantes, contando mayores y menores de edad, era de 10 personas, siendo el hogar en la muestra con mayor número de miembros. Los ingresos reportados son de aproximadamente 450 mil pesos (260 dólares) al mes por hogar, lo que muestra los bajos niveles de ingreso de las comunidades encuestadas.

Los resultados de los análisis paramétricos confirman, primero, de manera significativa que las restricciones en la pesca que se generarían por el establecimiento de AMPs reducen el bienestar de los individuos; específicamente, indican que la probabilidad de elegir una alternativa entre las propuestas, se reduce a medida que en esa alternativa se aumente el nivel de restricción en la pesca actual, mostrando el interés de uso presente del recurso, o dicho de otra forma, del valor de uso de los ecosistemas en las zonas protegidas (Ver Cuadro 18).

CUADRO 18 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ECONÓMICO DEL EXPERIMENTO DE ELECCION PARTICIPATIVO

Variable	Coefficiente
Reducción en zonas de pesca habituales	-0.1197**
Posibilidades de pesca futura altas	0.9709***
Posibilidades de pesca futura medias	0.8789***
Ingresos por proyectos productivos	4.69E-6***
Alfa	-0.4319**
Observaciones	615
Individuos	41
Log likelihood	-185.93

Fuente: Elaboración propia

Los análisis econométricos también muestran valores positivos y altamente significativos para la variable “posibilidades de pesca futura”. Este resultado comprueba que las personas encuestadas en las comunidades locales sí consideran de importancia las mejoras en las posibilidades de pesca futuras, con respecto al nivel de pesca actual; la existencia de este recurso en el futuro es muy importante para la comunidad y estarían dispuestos a elegir alternativas donde se restrinjan zonas de pesca, si esas restricciones conllevan a aumentos medios o altos en las posibilidades de pesca en el mediano plazo.

Como era de esperarse, encontramos que las comunidades de pescadores aceptarían una compensación positiva por aceptar la restricción en las zonas actuales de pesca; el atributo de ingresos por proyectos productivos resulta ser una fuente de sustitución de ingresos frente a las restricciones de pesca. Otro resultado interesante indica que los individuos prefirieron elecciones de proyectos productivos con mayor cobertura de hogares en la comunidad, así estos representarían menos ingresos individuales.

La interpretación de los resultados conjuntos para los atributos posibilidades de pesca futura e ingresos productivos/cobertura indica que, por un lado, las comunidades sí perciben

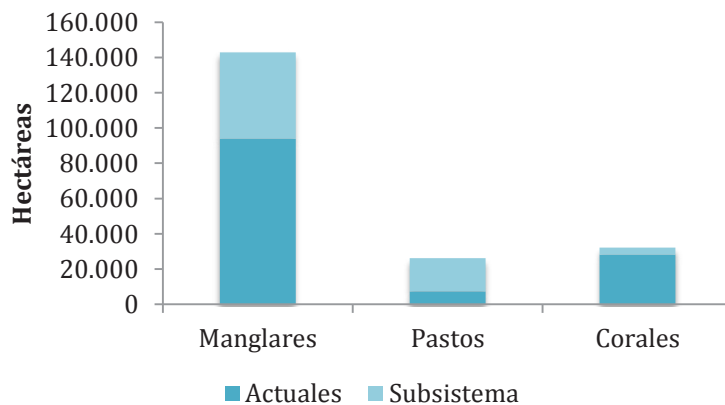
una ganancia en el futuro de conservar hoy y que su disponibilidad a aceptar un ingreso monetario proveniente de proyectos productivos es el resultado de un balance o *tradeoff* que hacen entre los atributos pesca futura y cobertura de proyectos productivos; es decir, aunque ellos sí requieren una compensación monetaria por ver restringidas sus zonas de pesca actual, esa compensación es menor mientras se garantice mayor posibilidad de pesca en el futuro, y más importante, mientras que estos proyectos tengan un cobertura amplia entre los hogares de la comunidad.

3.6. Blue-Carbón: Estimación de la contribución económica del subsistema de AMP para

Agregando las áreas de manglares, pastos marinos y arrecifes de coral que se encuentran actualmente protegidas, con aquellas denominadas de muy alta prioridad, bajo el Subsistema de AMP propuesto, se tiene que los manglares abarcarían en total cerca de 142,830 hectáreas, los arrecifes de coral 32,184 ha y los pastos marinos 26,178 ha (Figura 6).

Como se observa en la Figura 6, entre los tres ecosistemas analizados, los manglares constituyen el ecosistema que mayor área ocupa dentro del sistema actual y dentro del sistema propuesto cómo mínimo en este estudio (incluyendo solamente las áreas categorizadas por el INVEMAR como de muy alta prioridad). De estos ecosistemas, los manglares y los pastos marinos constituyen aquellos que se destacan por proveer el servicio de captura y almacenamiento de carbono.

FIGURA 6 DISTRIBUCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS COSTEROS BAJO LA FIGURA DE PROTECCIÓN ACTUAL Y LA FIGURA DE PROTECCIÓN MÍNIMA DEL SUBSISTEMA DE AMPS QUE ALCANZARÍA 4.4% DE LA SUPERFICIE MARINA



Fuente: Elaboración propia con base en (INVEMAR et al. 2008a)

El Cuadro 19 muestra la tasa de captura o la cantidad en toneladas de carbono equivalente almacenadas por estos ecosistemas en el suelo o en la vegetación (máxima y mínima); se observa que en la tasa de almacenamiento de carbono en el suelo es donde estos dos ecosistemas muestran su mayor potencial, pues es en el suelo donde acumulan cantidades de carbono superiores a las que acumulan los ecosistemas forestales.

CUADRO 19. TASAS DE CAPTURA Y ALMACENAMIENTO DE CARBONO EN SUELO Y VEGETACIÓN

		Manglar	Pastos marinos
Tasa de Captura (tCO ₂ e/ha/yr)	Min	0.12	-9.4
	Max	23.98	4.4
Almacenamiento en biomasa (tCO ₂ e/ha)	Min	237	0.4
	Max	563	18.3
Almacenamiento en suelo (tCO ₂ e/ha)		1588	500
	Porcentaje potencialmente liberable (10%)	158,8	0

Fuente: Elaboración propia con base en Murray et al. (2011)

La acumulación de carbono en biomasa y suelo presenta diferencias marcadas entre los dos ecosistemas, siendo los manglares aquellos que pueden acumular mayor cantidad de carbono.

La contribución del Subsistema en el caso de mínima protección (4.4% del área protegida) a la mitigación de dióxido de carbono, estaría representada con un incremento significativo de las tasas de captura anuales y el almacenamiento total de carbono. Para las tasas de captura anuales se determinó que la contribución del Subsistema se encuentra entre 0% y 48% respecto a la contribución otorgada por el actual esquema de protección, lo que sería equivalente a un incremento aproximado de las tasas de captura entre 0 y 1.18 millones de toneladas de CO₂e. En cuanto al almacenamiento, la contribución adicional del Subsistema estaría representada con valores entre 105 y 121 millones de toneladas de CO₂e, lo que equivaldría a un incremento del 51% aproximadamente.

Los beneficios en valor presente del servicio provisto por el Subsistema en cuanto a captura y almacenamiento de carbono dependen, por construcción, de tres elementos: i) la tasa de degeneración natural anual (entre 0.58% y 1.12% anual) la cual, tomando diferentes valores,

permite analizar escenarios de captura y almacenamiento; ii) los precios futuros del carbono y iii) la tasa de descuento usada para traer a valor presente los flujos de los beneficios del secuestro de carbono derivados del Subsistema (4%, 6% y 9%).

Los resultados muestran que dado un nivel de precios y una tasa de descuento, la tasa de degeneración tiene efectos importantes sobre el nivel de beneficios. Con un precio equivalente a 1.1 €/tCO₂e la pérdida de beneficios asociada a una tasa anual de degeneración alta (1.12%) comparada con una tasa de degeneración baja (0.58%) se estima entre 46 y 56 millones de euros para el periodo evaluado; y con un precio equivalente a 5.1 €/tCO₂e, dicha pérdida se estima entre 215 y 262 millones de euros en valor presente neto (Cuadro 20).

CUADRO 20. BENEFICIOS EN VALOR PRESENTE PARA EL PERÍODO 2013-2020 DERIVADOS DE LA CAPTURA Y ALMACENAMIENTO DE CARBONO DADOS DIFERENTES PRECIOS POSIBLES Y DIFERENTES TASAS DE DEGENERACIÓN NATURAL Y DE DESCUENTO, EN EUROS, PARA EL ESQUEMA DE MINIMA PROTECCION (4.4% DE LA SUPERFICIE MARINA)

Beneficios con tasa de degeneración = 0.58%		
Tasa descuento	Precio = 1.1 €/tCO₂	Precio= 5.1 €/tCO₂
4%	76,934,793	356,697,676
6%	72,539,540	336,319,684
9%	66,866,572	310,017,742
Beneficios con tasa de degeneración= 1.12%		
Tasa descuento	Precio = 1.1 €/tCO₂	Precio = 5.1 €/tCO₂
4%	20,487,981	94,989,732
6%	20,477,080	94,939,187
9%	20,463,009	94,873,949

Fuente: Elaboración propia

Con el propósito de incluir la incertidumbre asociada al precio de los certificados de carbono (CER), se incorpora una probabilidad α de que los precios sean bajos en la función de beneficios. Esta probabilidad introduce la incertidumbre relacionada con las negociaciones post Kioto, y todas las expectativas asociadas con la finalización tanto del primer período del Protocolo, como con el de la Fase II del mercado de emisiones.

El paso siguiente fue entonces analizar el valor los dichos beneficios considerando tres posibles respuestas a las negociaciones post Kioto: (i) se retiran algunos países del Protocolo, (ii) se ratifica el Protocolo y (iii) sigue sin definirse el futuro del Protocolo. Para la primera

respuesta, se tuvo en cuenta el efecto negativo del retiro de algunos países, por lo que a α se le asignó un valor de 0.7; para la segunda respuesta se le asignó a α un valor de 0.3; y para la tercera respuesta, el α asignado fue equivalente a 0.5. Los beneficios esperados teniendo en cuenta los valores asignados para α se observan en el Cuadro 21.

CUADRO 21 VALOR ANUAL DE LOS BENEFICIOS ESPERADOS DERIVADOS DE LA CAPTURA Y ALMACENAMIENTO DE CARBONO ANTE DIFERENTES ESCENARIOS DE NEGOCIACIONES, PARA EL ESQUEMA DE MINIMA PROTECCION (4.4% DE LA SUPERFICIE MARINA).

	Beneficios en Euros X = 0.58%			Beneficios en Euros X = 1.12%		
Tasa descuento	Alfa = 0.7	Alfa = 0.5	Alfa = 0.3	Alfa = 0.7	Alfa = 0.5	Alfa = 0.3
4%	23,892,730	32,203,245	40,513,760	6,362,711	8,575,827	10,788,944
6%	24,424,898	32,920,515	41,416,132	6,894,869	9,293,084	11,691,299
9%	25,260,432	34,046,669	42,832,907	7,730,386	10,419,217	13,108,047

	Beneficios promedio en Euros			Beneficios promedio en USD (tasa de cambio: 1.29814)		
Tasa descuento	Alfa = 0.7	Alfa = 0.5	Alfa = 0.3	Alfa = 0.7	Alfa = 0.5	Alfa = 0.3
4%	15,127,721	20,389,536	25,651,352	19,637,899	26,468,472	33,299,046
6%	15,659,884	21,106,800	26,553,716	20,328,721	27,399,581	34,470,440
9%	16,495,409	22,232,943	27,970,477	21,413,350	28,861,473	36,309,595

Fuente: Elaboración propia

Las expectativas que tiene el mercado frente a las negociaciones que se han venido realizando para ratificar el Protocolo de Kioto por un período más, afectan considerablemente los beneficios que se podrían obtener dentro de un mercado hipotético gracias al Subsistema. Los tres posibles resultados de las negociaciones expuestos anteriormente, dada una tasa de descuento y de degradación anual, dan origen a diferencias en los beneficios esperados que pueden llegar a encontrarse entre 8.3 y 17.5 millones de euros anuales. Es decir, por ejemplo, si se considera una tasa de degradación baja (0.58%) y una tasa de descuento de 6%, la diferencia de los beneficios esperados fluctúa entre 24 y 41 millones de euros anualmente, dependiendo del valor del parámetro alfa.

En resumen, con una tasa de descuento del 6% anual, los beneficios anualizados de la protección del almacenamiento de carbono en el caso de mínima protección (4.4% de la superficie marina), alcanzan 21.106.800 euros en promedio, o usando la tasa de cambio del semestre durante el cual se hizo el estudio (2012-1), USD 27.399.581.

Ahora, además de considerar el esquema de protección mínimo descrito por el Subsistema propuesto por el INVEMAR, se analizan los efectos que tienen los aumentos en áreas protegidas al 10 y 20% en términos del servicio ecosistémico de captura y almacenamiento de carbono oceánico. Para ello se contabilizaron las hectáreas totales aumentadas en cada escenario y las hectáreas específicas que cada escenario incluye de ecosistemas que capturen carbono, como lo son los manglares y pastos marinos.

La contribución de los tres escenarios a la mitigación de gases de efecto invernadero, específicamente dióxido de carbono, se hará visible en el incremento de las tasas de captura y almacenamiento de carbono asociado a los ecosistemas protegidos por dichos escenarios. En el En cuanto al almacenamiento, la contribución del escenario de protección del 4.4% se encuentra entre 105.1 y 120.9 millones de toneladas de CO₂e, mientras que para los escenarios asociados al 10% y 20%, la contribución equivale aproximadamente a entre 236 y 272 millones de toneladas en cada caso. Los escenarios del 10% y del 20% aportan de forma importante a la captura anual y el almacenamiento de carbono, y su contribución más que supera a la del Subsistema de Áreas Marinas basado en el escenario de mínima protección. Debe resaltarse que la construcción de los escenarios de valoración implicó darle prioridad a los ecosistemas de manglares y pastos marinos, de forma que con el esquema de protección del 10% se incluyen prácticamente todos los ecosistemas relevantes a la captura de carbono. Por esta razón, en el esquema de protección del 20% el aumento, en comparación con el caso del 10%, es muy pequeño, ya que los ecosistemas relevantes ya están contemplados.

Cuadro 22 se observa que la contribución del Subsistema con el 4.4% de protección a las tasas anuales de captura se encuentra entre 0% y 48% respecto a la protección actual, mientras que en los escenarios 2 y 3, equivalentes a una protección de 10 y 20 por ciento respectivamente, la contribución es similar entre ellos pero supera ampliamente la del Subsistema de mínima protección, ya que se encuentra entre 0% y 112%.

En cuanto al almacenamiento, la contribución del escenario de protección del 4.4% se encuentra entre 105.1 y 120.9 millones de toneladas de CO₂e, mientras que para los escenarios asociados al 10% y 20%, la contribución equivale aproximadamente a entre 236 y 272 millones de toneladas en cada caso. Los escenarios del 10% y del 20% aportan de forma importante a la captura anual y el almacenamiento de carbono, y su contribución más que supera a la del Subsistema de Áreas Marinas basado en el escenario de mínima protección. Debe resaltarse

que la construcción de los escenarios de valoración implicó darle prioridad a los ecosistemas de manglares y pastos marinos, de forma que con el esquema de protección del 10% se incluyen prácticamente todos los ecosistemas relevantes a la captura de carbono. Por esta razón, en el esquema de protección del 20% el aumento, en comparación con el caso del 10%, es muy pequeño, ya que los ecosistemas relevantes ya están contemplados.

CUADRO 22 CONTRIBUCIÓN DE LOS TRES ESCENARIOS A LA MITIGACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

		Tasas de Captura (tCO ₂ e/ha/yr)		Almacenamiento Total (tCO ₂ e/ha)	
		Min	Max	Min	Max
Protección Actual	Manglares	11,273	2,252,657	168,620,505	199,244,619
	Pastos	-68,836	32,221	47,007,076	48,688,584
	Total	-57,564	2,284,878	215,627,581	247,933,203
Protección Subsistema – mínima 4.4%	Manglares	5,497	1,098,415	82,220,819	97,153,402
	Pastos	-177,322	83,002	22,921,057	23,740,975
	Subtotal	-171,825	1,181,417	105,141,876	120,894,377
	Contribución	-	1,103,462	110,485,705	127,038,826
	% Contribución	0%	48%	51%	51%
	Actual + Subsistema	-	3,466,295	320,769,456	368,827,580
Protección 10%	Manglares	12,345	2,466,931	184,659,728	218,196,815
	Pastos	-200,795	93,989	51,478,400	53,319,853
	Subtotal	-188,450	2,560,920	236,138,127	271,516,668
	Contribución	-	276,041	20,510,547	23,583,465
	% Contribución	0%	112%	110%	110%
	Actual +10%	-	4,845,798	451,765,708	519,449,871
Protección 20%	Manglares	12,345	2,466,931	184,659,728	218,196,815
	Pastos	-207,665	97,205	51,478,400	53,319,853
	Subtotal	-195,320	2,564,135	236,138,127	271,516,668
	Contribución	-	279,257	20,510,547	23,583,465
	% Contribución	0%	112%	110%	110%
	Actual +20%	-	4,849,014	451,765,708	519,449,871

Fuente. Elaboración propia

Con respecto a los beneficios, los resultados indican que a medida que las hectáreas protegidas se expanden, el valor presente de los beneficios aumenta considerablemente. Por ejemplo, dada una tasa de degeneración anual de 1.12% y un precio de 1.1 €/tCO₂e, los

beneficios generados por los escenarios de 10% y 20% son más grandes que los del Subsistema para cualquier tasa de descuento, en más del doble del valor. Estos resultados ratifican el efecto positivo asociado al incremento de las hectáreas marinas protegidas, que fue hallado en el análisis absoluto conducido anteriormente (Cuadro 23).

CUADRO 23 BENEFICIOS EN VALOR PRESENTE PARA EL PERÍODO 2013-2020 DERIVADOS DE LA CAPTURA Y ALMACENAMIENTO DE CARBONO DADAS DIFERENTES TASAS DE DEGENERACIÓN Y DE DESCUENTO EN LOS ESCENARIOS DE PROTECCIÓN DEL 10% Y DEL 20%

Beneficios con Tasa de degeneración = 0.58%						
Tasa descuento	Precio = 1.1 €/tCO ₂ e			Precio = 5.1 €/tCO ₂ e		
	4.4%	10%	20%	4.4%	10%	20%
4%	76,934,793	172,961,756	172,955,705	356,697,676	801,913,594	801,885,539
6%	72,539,540	163,060,179	163,055,181	336,319,684	756,006,283	755,983,112
9%	66,866,572	150,280,180	150,276,542	310,017,742	696,753,561	696,736,695

Beneficios con Tasas de degeneración = 1.12%						
Tasa descuento	Precio = 1.1 €/tCO ₂ e			Precio = 5.1 €/tCO ₂ e		
	4.4%	10%	20%	4.4%	10%	20%
4%	20,487,981	45,623,304	45,630,812	94,989,732	211,526,227	211,561,036
6%	20,477,080	45,612,402	45,619,910	94,939,187	211,475,682	211,510,492
9%	20,463,009	45,598,331	45,605,839	94,873,949	211,410,444	211,445,254

Fuente: Elaboración propia

Como se observa el Cuadro 23 la diferencia entre los beneficios de los escenarios asociados a 10% y 20% es muy pequeña, y se encuentra alrededor del 0.01%. La razón de ello está relacionada con que las hectáreas de manglares y pastos marinos de los escenarios de 10 y 20%, que son los ecosistemas que capturan carbono, no aumentan en la misma proporción que la protección.

Cuando se introduce, para los escenarios de protección del 10% y 20%, la incertidumbre asociada al precio de los CER y las negociaciones post Protocolo de Kioto ($\alpha = 0.7, 0.5$ y 0.3), los resultados indican que el valor anual de los beneficios esperados, presenta un comportamiento similar al observado previamente: dada una tasa de degeneración y una tasa de descuento, el valor anual de los beneficios esperados es mayor para los escenarios con protección del 10% y 20% que para el Subsistema de mínima protección, sin embargo la diferencia entre los dos primeros es muy pequeña (Cuadro 24). Por ejemplo, para una tasa

degeneración de 1.12% anual, un α de 0.5 y una tasa de descuento de 4%, el valor anual de los beneficios para el 10% y 20% equivale aproximadamente a 19 millones de euros, mientras que para el Subsistema de mínima protección dicho valor es equivalente a 8 millones y medio de euros.

CUADRO 24 VALOR ANUAL DE LOS BENEFICIOS ESPERADOS DERIVADOS DE LA CAPTURA Y ALMACENAMIENTO DE CARBONO ANTE DIFERENTES ESCENARIOS DE NEGOCIACIONES Y DIFERENTES ESQUEMAS DE PROTECCIÓN.

Tasa desc.	Escenario	Beneficios en Euros con Tasas de degeneración = 0.58%			Beneficios en Euros con Tasa de degeneración = 1.12%		
		Alfa = 0.7	Alfa = 0.5	Alfa = 0.3	Alfa = 0.7	Alfa = 0.5	Alfa = 0.3
4%		23,892,730	32,203,245	40,513,760	6,362,711	8,575,827	10,788,944
6%	4.4%	24,424,898	32,920,515	41,416,132	6,894,869	9,293,084	11,691,299
9%		25,260,432	34,046,669	42,832,907	7,730,386	10,419,217	13,108,047
4%		53,714,691	72,398,061	91,081,432	14,168,691	19,096,931	24,025,171
6%	10%	54,904,240	74,001,367	93,098,494	15,358,221	20,700,211	26,042,201
9%		56,771,899	76,518,647	96,265,395	17,225,850	23,217,450	29,209,050
4%		53,712,811	72,395,528	91,078,245	14,171,022	19,100,074	24,029,125
6%	20%	54,902,557	73,999,099	93,095,641	15,360,749	20,703,618	26,046,488
9%		56,770,525	76,516,795	96,263,064	17,228,687	23,221,273	29,213,860

Fuente: Elaboración propia

Como muestran los diversos resultados, los beneficios asociados al servicio ecosistémico de captura y almacenamiento de carbono oceánico no se verán favorecidos de manera significativa al pasar de 10 a 20 por ciento de protección, dado que se consideran únicamente estos dos ecosistemas.

4. Conclusiones y Discusión

Este estudio realiza la valoración económica del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas, bajo tres escenarios: i) escenario de mínima protección, donde se protegen sitios considerados de muy Alta Prioridad y corresponde a una protección total del 4.4% de la superficie marina del país, alcanzando un 60% de representatividad de los OdC), ii) escenario de cumplimiento de metas de CBD, donde se protege el 10% de la superficie y se alcanza una representatividad del cerca del 80% de los OdC y, iii) el escenario donde se protege el 20% de la superficie marina y se alcanza un 90% de representatividad de los OdC.

El ejercicio se desarrolló mediante la aplicación de diversos métodos de valoración económica (valoración contingente, experimentos de elección, modelos bioeconómicos, función de beneficios, valoración participativa), con diferentes agentes (hogares, buzos recreativos, compradores potenciales de carbono, comunidades locales usuarias de recursos, pesquerías) y capturando valores de uso, opción y existencia para variados servicios ecosistémicos (abastecimiento, regulación, soporte, culturales y recreativos).

Específicamente, a partir de la aplicación de encuestas a una muestra representativa de más de 2,000 hogares en 15 ciudades del país, tanto costeras como del interior, se capturaron los diferentes valores (uso y no uso) que los hogares urbanos colombianos otorgan a la conservación de ecosistemas marino costeros, a la creación de destinos turísticos asociados a áreas protegidas y a los impactos que sobre las comunidades locales pesqueras tendría la ampliación de la red de AMPs. Los resultados muestran que aunque el conocimiento de los hogares sobre AMPs es bajo, ellos están dispuestos a pagar por la ampliación de estas áreas. Asociado a valores de opción y de existencia, la mayoría de los hogares colombianos desea que estas áreas marinas perduren para futuras generaciones. Los hogares valoran de forma significativa los aumentos en la protección de los ecosistemas marinos y costeros y las mejoras en las condiciones de las comunidades de pescadores. Los resultados muestran que el tener niveles bajos de ingreso, vivir en una ciudad costera y el hecho de no conocer el mar, son variables que afectan la disponibilidad a pagar tanto en valores absolutos como en proporción al ingreso del hogar.

El valor derivado de los hogares urbanos, incluyendo solamente a las ciudades de más de 20,000 hogares es de cerca de 330 millones de dólares anuales, para el escenario de protección mínima del 4.4% de la superficie. Para el escenario de protección del 10%, este valor asciende a 482 millones de dólares por año y alcanza, para el caso de la protección del 20% de la superficie, un poco más de 486 millones de dólares anualmente, en un escenario hipotético de contribuciones por un período de cinco años. Los valores de DAP por hogar que este estudio arroja para Colombia, se encuentran entre los valores encontrados por otros estudios que utilizan el mismo método, para ecosistemas marino-costeros en Tailandia (Seenprachawong, 2002) y en las Islas Vírgenes (Van Beukering et al., 2011).

Con respecto a la valoración otorgada por buzos recreativos, utilizando el método de valoración contingente tipo referendo, en encuestas aplicadas a cerca de 600 turistas

especializados, encontramos que éstos agentes tienen una disponibilidad a pagar por la ampliación y consolidación del subsistema de áreas marinas protegidas de US\$14.4 adicionales al pago regular por día de inmersión. Comparado con otros estudios que estiman la DAP de turistas especializados, se observa que este ejercicio encontró valores que se localizan en el rango más alto de estimaciones (ver por ejemplo Wielgus y otros, 2003; Van Beukering y Cesar, 2004; Roberts y Hawkins, 2000). Teniendo en cuenta la información sobre inmersiones anuales y un estimativo del número de buzos en el país, se obtiene un valor por parte de los turistas especializados de aproximadamente 3.5 millones de dólares por año, para el escenario del 4.4% de protección. Para el caso en que se cumpla la meta de biodiversidad de protección del 10% de la superficie marina, el valor asciende a 5.8 millones de dólares anualmente. En el caso de protección del 20% de la superficie, el valor llega a casi 7 millones de dólares.

El modelo bioeconómico de pesca, que nos permite analizar el efecto de rebosamiento de las AMPs, muestra que los beneficios estimados por la actividad pesquera asociada a la ampliación de las áreas protegidas, genera un valor, para las cuatro especies, de cerca de 286 mil dólares anuales, cuando se protege el 4.4% de la superficie. Ante un escenario de protección del 10% de la superficie marina este valor pasa a 239 mil dólares, mientras que un escenario de protección del 20% implicaría un valor asociado a la actividad pesquera de 202 mil dólares anuales. Esta reducción, en el último escenario, se debe a que el efecto rebosamiento no alcanza a compensar la reducción en las áreas permitidas para la pesca. Sin embargo, para el caso particular del camarón, estos beneficios aumentan a medida que se aumenta el área bajo figuras de protección; la reducción en los valores estimados se debe principalmente a la reducción de beneficios en la extracción de pargo y jurel.

El modelo bioeconómico para las cuatro pesquerías analizadas en este estudio arroja otros resultados que vale la pena resaltar. Al crear nuevas áreas protegidas, se reducen, debido a las restricciones de acceso, las actividades de pesca. Intuitivamente, cada hectárea que se protege es una hectárea que se pierde para los pescadores, lo que causa, en el corto plazo, un nivel de capturas y beneficios menores. Sin embargo, siguiendo la hipótesis del rebosamiento, se espera que en el largo plazo, la pérdida de bienestar inicial de los pescadores, se vea compensada cuando las poblaciones biológicas, que se encuentran protegidas, aumenten sus tamaños poblacionales, migren hacia áreas no protegidas y en consecuencia aumenten la productividad de la pesca. Lo que se observa de este estudio, es que este resultado no sería

generalizable para todas las pesquerías. Aunque para el caso del camarón, el efecto es contundente, para la pesquería de la pelada, solamente es válido cuando se utilizan tasas de descuento bajas, y para las pesquerías de pargo y jurel, esta hipótesis se rechaza, porque no se logra compensar la pérdida de bienestar de los pescadores generada por la reducción del área disponible de pesca. Por otro lado, es también importante notar la relación entre la dinámica del esfuerzo y la presencia de AMPs: la respuesta de los pescadores ante los beneficios generados por la presencia de AMPs, es un aumento en el esfuerzo con el fin de incrementar aún más los beneficios; sin embargo, esos beneficios no se mantienen en el tiempo porque el incremento en el esfuerzo, conduce de nuevo al agotamiento de las pesquerías, al igual que en el caso sin protección. Todos los pescadores actuando de la misma manera conducen a que las poblaciones fuera del área marina protegida desciendan rápidamente. Los resultados bajo este supuesto –de cambios en el esfuerzo como respuesta a aumentos en los beneficios–, sugieren que en ciertos casos puede ser necesario no sólo controlar los lugares de pesca, mediante figuras de protección, sino al mismo tiempo se requiere controlar el esfuerzo en las zonas aledañas (Hannesson, 1998).

La valoración participativa (VP) que se llevó a cabo en dos comunidades costeras colombianas, permitió de manera práctica conocer la importancia relativa que las comunidades, usuarias de los recursos, otorgan a las diferentes Unidades Socio Ecológicas del Paisaje, presentes en su territorio. Aunque no es un ejercicio de valoración económica en el sentido estricto, la cuantificación que se realiza a través de la ponderación que los participantes asignan a las USEPs, permite no sólo ordenar las preferencias respecto a las mismas, sino otorgarles una magnitud relativa que facilita su interpretación por parte de los tomadores de decisiones. Los resultados de la VP con comunidades locales también revelan que las comunidades son altamente dependientes de los recursos naturales, pero a la vez otorgan gran importancia a que estas coberturas naturales estén disponibles para las futuras generaciones, demostrando que, aunque tradicionalmente las comunidades dependientes de recursos se asocian solamente a beneficios presentes de uso, ellas revelan beneficios futuros e incluso beneficios por la sola existencia de los ecosistemas naturales. Los resultados de la VP pueden ser útiles para otros análisis tales como entender las diferencias existentes entre comunidades –en este estudio, una comunidad costera del Caribe y una comunidad costera del Pacífico– y explorar preferencias asociadas a los servicios que provee cada una de las USEPs presentes en sus territorios. Por otro lado, la aplicación de la herramienta denominada Matriz de ventajas y desventajas del

establecimiento de AMPs muestra que las comunidades reconocen las ventajas que tienen las AMPs, aunque reconocen como costos o desventajas la reducción en la obtención de alimento e ingresos asociada a las restricciones que estas figuras imponen, y la limitada participación de los usuarios de recursos en el manejo de las mismas.

Con respecto a la Disponibilidad a Aceptar restricciones en sitios de pesca, encontramos que las comunidades locales están dispuestas a aceptar restricciones en el acceso y uso de zonas de pesca, siempre y cuando: i) puedan suplir los ingresos –en este caso mediante los proyectos productivos- dejados de percibir por el establecimiento del área marina protegida y ii) estas alternativas productivas cubran a la mayoría de la población afectada. Vale la pena resaltar además que los usuarios locales eligen alternativas donde la provisión de peces para extraer aumente en el futuro (valor de opción) así reduzcan su Disponibilidad a Aceptar, mostrando el *trade off* y las preferencias entre consumo presente, conservación y consumo futuro. Esta primera aproximación es una muestra de la importancia de políticas concatenadas entre protección de estas áreas y protección a las comunidades que dependen de estos recursos.

La importancia de los servicios ecosistémicos que generan beneficios indirectos a la sociedad usualmente se clasifica en la categoría de valores de uso indirecto y a ellos se asocian los servicios ecosistémicos de regulación. Uno de los servicios de regulación que cobra mayor importancia en la actualidad, dado el escenario de cambio climático, es el de captura de carbono. Si la captura de carbono terrestre se reconoce como *Green carbon*, la captura de carbono en las costas y océanos se ha identificado ahora como *Blue carbon*. Estudios recientes muestran que la capacidad de ecosistemas como los manglares y los pastos marinos de capturar y almacenar carbono puede llegar a ser relevante en la dinámica de los gases de efecto de invernadero del planeta. En este estudio aproximamos el valor asociado a la captura de carbono oceánico bajo el supuesto de que este carbono se pudiera transar en uno de los mercados de carbono existentes. Los resultados indican que la contribución del SAMP a la mitigación de gases de efecto invernadero es importante y que los beneficios esperados asociados a la captura y almacenamiento de carbono, provistos por ecosistemas como manglares y pastos marinos, son dependientes de las tasas de degradación de éstos y de las expectativas frente a las negociaciones sobre la extensión del Protocolo de Kioto.

De acuerdo a las estimaciones realizadas, para el escenario mínimo de protección (4.4% de la superficie marina), las tasas de captura de carbono anuales, que se consideran estables por

encontrarse protegidas en este esquema mínimo, se incrementarían en 48% respecto al esquema de protección actual, mientras que el almacenamiento total, que se considera también estable, aumentaría en 48% aproximadamente. Estas cifras no son despreciables, pues indican que las tasas de captura, gracias a la implementación del Subsistema, llegarían a 3.5 millones de toneladas de CO₂e por año; es decir, un millón de toneladas adicionales cada año. Así mismo, el almacenamiento marino total, producto de la nueva red de áreas marinas, estaría entre 320 y 370 millones de toneladas de CO₂e. En los escenarios de protección del 10 y del 20% de la superficie marina, las tasas de captura y almacenamiento son similares y aumentan a un poco más de 4.8 toneladas de CO₂e por año, y entre 450 y 520 millones de toneladas de CO₂e, respectivamente.

Dependiendo del valor que tomen estas variables, el valor agregado de los beneficios generados por la captura de carbono puede estar alrededor de 27.4 millones de dólares anuales, para el escenario de mínima protección. En un escenario de protección del 10% de la superficie marina, este valor alcanza 61.5 millones de dólares anuales y en un escenario de protección del 20% este valor sería también de 61.5 millones de dólares.

Aunque es tentador, estos valores de las diferentes valoraciones no se pueden agregar directamente. Antes de hacerlo es importante verificar que en algunas de las valoraciones no se estén incluyendo –incluso de forma parcial– valores intermedios de otras valoraciones. De ser así, se podría incurrir en una doble contabilidad de los beneficios, lo que sobre-estimaría los mismos. Solo a manera de ejercicio agregado, el valor de los servicios valorados en el caso del nivel de protección mínima del 4.4% asciende a cerca de 360.7 millones de dólares anuales; este valor aumenta a 549.6 millones de dólares anuales en el caso de que se cumpliera la meta de biodiversidad del 10% de protección, y alcanzaría el valor de 555.2 millones de dólares en el caso que se protegiera el 20% de la superficie marina.

Sin embargo, los resultados obtenidos son suficientemente importantes por sí solos para analizarlos cada uno desde su propia perspectiva.

El reto es convertir estos resultados en incentivos para los tomadores de decisiones y otros actores relevantes, de forma que se reconozca efectivamente el papel de las áreas marinas protegidas en el bienestar de la sociedad, así como la frágil relación que tienen con los agentes que de ellas hacen uso, especialmente las comunidades locales, quienes pueden fácilmente –y

con los incentivos adecuados-, convertirse en aliados de la conservación, para el bienestar de toda la sociedad.

5. Agradecimientos

Realizar un proyecto de esta magnitud implica la participación de muchas personas e instituciones. Queremos reconocer el apoyo de ellas al desarrollo de este trabajo. Sin seguir ningún orden en especial, ellas son:

A Americas Business Council, financiador del proyecto, quienes en conjunto con National Geographic, vislumbraron y apoyaron la idea de desarrollar estos ejercicios.

Al Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico –CEDE- y la Facultad de Economía de la Universidad de los Andes, y a Ana María Ibañez, exdirectora del CEDE y actual decana de la Facultad, por su soporte a este proceso y al trabajo en temas ambientales, así como por el apoyo logístico, administrativo y organizativo para hacer posible la ejecución de este estudio.

Al Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras, INVEMAR, quienes nos apoyaron con el suministro de información, de mapas, de información geo-referenciada para diferentes componentes de este proyecto. Adicionalmente, firmamos un convenio para unir esfuerzos de manera que se pudiera ampliar la muestra de las encuestas y se incluyeran preguntas de percepción en las mismas.

Al Instituto Colombiano de Desarrollo Rural, INCODER, quienes a través de su unidad de pesca nos facilitaron información valiosa sobre las capturas y esfuerzo de varias de las flotas pesqueras analizadas. Además, Carlos Barreto en cabeza del grupo nos acompañó en el diseño del modelo, y nos dio importantes ideas para contextualizar adecuadamente los modelos.

A Fundación MarViva, con quienes venimos trabajando desde hace varios años, y nos apoyaron en el desarrollo de las actividades del Pacífico, donde han fortalecido su presencia y facilitadores de estas iniciativas de tipo académico. Adicionalmente, nos facilitaron información clave para contextualizar los ejercicios en la zona.

A la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales, UAESPNN, quienes nos ofrecieron su apoyo en las diferentes etapas del proyecto y han manifestado su especial interés por interactuar con el mismo para garantizar su validación.

A los participantes en las reuniones de diseminación del grupo de trabajo GEMAR, donde presentamos y discutimos avances de los proyectos y recibimos importantes insumos y retroalimentación para los diferentes componentes del proyecto. Se incluyen allí varios miembros de Conservación Internacional, INCODER, UAESPNN, Universidad Distrital, Universidad Nacional, Universidad de los Andes, Ministerio de Agricultura, entre otros.

A los asesores del proyecto, Claudia Aravena, Leonardo García, Nicolás Pascal y Mario Rueda, quienes paciente y diligentemente apoyaron diferentes etapas del proceso de construcción de los casos analizados.

A Margoth Figueredo, coordinadora de las encuestas de hogares y de buzos recreativos, quien lideró el trabajo de campo en las 15 ciudades del país donde se llevaron a cabo; y al equipo de entrevistadores en todas las ciudades que nos apoyaron y trabajaron con entrega para garantizar un producto de alta calidad.

A los investigadores del equipo, quienes dieron lo mejor de cada uno para desarrollar adecuadamente cada uno de las metodologías, se apoyaron unos a otros y compartieron y colaboraron activamente en los trabajos de campo.

A los miembros de las comunidades locales donde se desarrollaron los talleres, Barú en el Caribe y Tribugá en el Pacífico, por su apoyo, paciencia y compromiso durante toda la jornada para que los ejercicios funcionaran adecuadamente. Especial agradecimiento a Wilmer Gómez, Enrique Villamil y Euclides Gómez, de la comunidad de Barú, quienes prepararon varias actividades para compartir información sobre los ecosistemas marinos y las artes de pesca.

6. Referencias

- Aburto, O., Erisman, B. G., Mascareñas-Osorio, G., Sala, E., & Ezcurra, E. (2011). Large Recovery of Fish Biomass in a No-Take Marine Reserve. *Plos One*, 6 (8).
- Ahmed, M., Chong, C.K., Balasubramanian, H. 2004. An Overview of Problems and Issues of Coral Reef Management; In: Ahmed, M, Chong, CK and Cesar, H (eds.) 2004. Economic valuation and policy priorities for sustainable management of coral reefs. World Fish Centre Conference Proceedings: Penang (Malaysia), 204- 209.

- Alonso, D., Ramírez, L., Segura-Quintero, C., Castillo-Torres, P., Díaz, J.M. y Walschburger, T. 2008a. Prioridades de conservación *in situ* para la biodiversidad marina y costera de la plataforma continental del Caribe y el Pacífico Colombiano. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras INVEMAR, The Nature Conservancy -TNC- y Unidad administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales –UAESPNN-, Santa Marta, Colombia, 20p.
- Alonso, D., Ramírez, L.F., Segura-Quintero, C., Castillo-Torres, P., Walschburger, T. y Arango, N. 2008b. Hacia la construcción de un Subsistema Nacional de Areas Marinas Protegidas en Colombia. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras –INVEMAR-, Unidad administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales – UAESPNN y The Nature Conservancy -TNC-. Santa Marta, Colombia, 20p.
- Barbier, E.B. & Strand, I. 1998. Valuing Mangrove-Fishery Linkages: A Case Study of Campeche, Mexico. *Environmental and Resource Economics* **12**, 151–166.
- Barbier, E.B. 1994. Valuing Environmental Functions: Tropical Wetlands. *Land Economics*, 70 (2) 155-173.
- Barbier, E.B., Strand, I. & Sathirathai, S. 2002. Do Open Access Conditions Affect the Valuation of an Externality? Estimating the Welfare Effects of Mangrove-Fishery Linkages in Thailand. *Environmental and Resource Economics* 21: 343–367, 2002.
- Botsford, L.W., Micheli, F. y Hastings, A. (2003) Principles for the design of marine reserves. *Ecological Applications* (13): 25-31
- Bunch, D., Louviere, J. & Anderson, D. 1996. A comparison of experimental design strategies for choice-based conjoint analysis with generic-attribute multinomial logit models. Working paper, Graduate School of Management, University of California Davis.
- Camargo, C., Maldonado, J.H., Alvarado, E., Moreno-Sánchez, R., Mendoza, S. Manrique, N., Mogollón, A., Osorio, J.D., Grajales, A., & Sánchez, J.A. 2009. Community involvement in management for maintaining coral reef resilience and biodiversity in southern Caribbean marine protected areas. *Biodiversity and Conservation* 18: 935-956.
- Colfer, C. P., Prabhu, R., McDougall, C., Porro, N. & Porro, R. (1999). *Who counts most? Assessing human well-being in sustainable forest management*. The Criteria & Indicators Toolbox

- Series (Number 8). Bogor, Indonesia: Center for International Forestry Research (CIFOR).
- Conrad, M. (1999). *Resource Economics*. New York: Cambridge University Press.
- Daza, M. 2009. Valoración económica de los servicios ecosistémicos provistos por las áreas protegidas de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. Tesis: Magister en Economía. Universidad de los Andes. Facultad de Economía. 54 p.
- Emerton, L. (1996). *Valuing the subsistence use of forest products in Oldonyo Orok forest, Kenya*. London: Overseas Development Institute/Rural Development Forestry Network.
- Garrison, V.H., Foreman, W.T., Griffin, D.W., Holmes, C.W., Kellogg, C.A., Majewski, M.S., Richardson, L.L., Ritchie, K.B., Smith, G.W. 2003. African and Asian Dust: From Desert Soils to Coral Reefs. *BioScience* 53(5): 469-480.
- Garzón-Ferreira, J., Gil-Agudelo, D.L., Barrios, L.M. & Zea, S. (2001). "Stony coral diseases observed in southwestern Caribbean reefs." *Hydrobiologia* 460(1): 65-69.
- Gerber, L.R., Botsford, L.W., Hastings, A., Possingham, H., Gains, S.D., Palumbi, S.R. y Andelman, S. (2003) Population models for marine reserves design: a retrospective and prospective synthesis. *Ecological Applications* (13): 47-64
- Haab, T. C., & McConnell, K. E. (2002). *Valuing Environmental and Natural Resources, The econometrics of non market valuation*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.
- Hastings, A. & Botsford, L.W. (2003) Comparing designs of marine reserves for fisheries and for biodiversity. *Ecological Applications* (13): p. 66-70
- Huber, J., Zwerina, K. (1996) The importance of utility balance in efficient choice designs. *Journal of Marketing Research* (33):307-17.
- INVEMAR, UAESPNN, & TNC. (2008). *Análisis de vacíos y propuesta del sistema representativo de áreas marinas protegidas para Colombia*. Informe técnico final. Alonso, D., Ramirez, L., Segura-Quintero, C. y P. Castillo-Torres (Eds.). Santa Marta, Colombia. 64p+anexos.
- Kellner, J. N. (2008). Spillover from Marine Reserves Related to Mechanisms of Population Regulation. *Theoretical Ecology*, 1 (2), 117-127.

- Ledlie, M., Graham, N., Bythell, J., Wilson, S., Jennings, S., Polunin, N., et al. (2007). Phase shifts and the role of herbivory in the resilience of coral reefs. *Coral Reefs*, 641-653.
- Maldonado, J.H., Moreno-Sánchez, R.P., Mendoza, S.L., Daza, M.M., Restrepo, M.P., Rocha, J.C., Rodríguez, C.A. 2009. Valoración económica de áreas de conservación y sus recursos hidrobiológicos en el Caribe Colombiano. Proyecto del programa Formulación y Evaluación de Estrategias Institucionales y Comunitarias para el Manejo Sostenible de Recursos Hidrobiológicos en Áreas de Importancia para la Conservación en el Caribe Colombiano. Informe entregado al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, contrato 2007T6787-293. Facultad de Economía, Universidad de los Andes.
- McClanahan, L. (2009). Documenting Loss of Large Trophy Fish from the Florida Keys with Historical Photographs. *Conservation Biology*, 26(3), 636-643.
- Millennium Ecosystem Assessment, MEA. 2005. Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis. Island Press, Washington DC.
- Mogollón, A. 2008. Valoración económica del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo, Colombia. Tesis: Magister en Economía. Universidad de los Andes. Facultad de Economía. 69 p.
- Moreno-Sánchez, R., & Maldonado, J. 2011. Enfoques alternativos en la valoración de ecosistemas: explorando la participación de los usuarios locales. Bogotá (Colombia), *Ambiente y Desarrollo, Volumen XV* No. 29, julio-diciembre de 2011.
- Mumby, P., Hastings, A., Edwards, H. (2007). Thresholds and the Resilience of Caribbean Coral Reefs. *Nature*, 98-101.
- Murray, B.C., Pendleton, L., Jenkins, W.A. & Sifleet, S. (2011). *Green Payments for Blue Carbon Economic Incentives for Protecting Threatened Coastal Habitats* Nicholas Institute for Environmental Policy Solutions.
- Nystrom, M., Graham, N. A. J., Lorkrantz, J., & Norstrom, A.V. (2008). Capturing the cornerstones of coral reef resilience: linking theory to practice. *Coral Reefs*, 705-809.
- Remoundou, K., P. Koundouri, A. Kontogianni, P.A.L.D. Nunes, M. Skourtos. 2009. Valuation of natural marine ecosystems: an economic perspective. Review. *Environmental Science and Policy*, 12: 1040-1051.

- Restrepo, J. D., P. Zapata, J.M. Diaz, J. Garzón-Ferreira & C.B. García. 2006. Fluvial fluxes into the Caribbean Sea and their impact on coastal ecosystems: The Magdalena River, Colombia. *Global and Planetary Change* 50(1-2): 33-49.
- Russ, G., Alcalá, A., & Maypa, A. (2003). Spillover from Marine Reserves: the Case of *Naso vlamingii* at Apo Island, the Philippines. *Marine Ecology Progress Series*, 264, 15-20.
- Seenprachawong, U. 2002. An Economic Valuation of Coastal Ecosystem in Phang Nga Bay. Thailand. Economy and Environment Program for Southeast Asia EEPSEA.
- Schmidt, K.F. (1997) No-take areas spark fisheries debate. *Science of the Total Environment* (277): 489-491.
- Sheil, D., N. Liswanti, M. van Heist, I. Basuki, Syaefuddin, I. Samsedin, S. Rukmiyati, & M. Agung. (2003). Local priorities and biodiversity in tropical forest landscapes: asking people what matters. *Tropical forest update*, 13(1).
- Sheil, D., R. Puri, I. Basuki, M. van Heist, S. Rukmiyati, M. A. Sardjono, I. Samsedin, K. Sidiyasa, Chrisandini, E. Permana, E. Angi, F. Gatzweiler, & A. Wijaya. (2002). *Exploring biological diversity, environment and local people's perspectives in forest landscapes*. Second edition. Center for International Forestry Research (CIFOR), Ministry of Forestry, and International Tropical Timber Organization, Bogor, Indonesia.
- Sifleet, S., Pendleton, L., & Murray, B. (2011). *State of the Science on Coastal Blue Carbon. A Summary for Policy Makers* Nicholas Institute for Environmental Policy Solutions.
- The Nature Conservancy. (2012) The Caribbean Challenge. Consultado en: <http://www.nature.org/initiatives/protectedareas/features/art24943.html>
- UNEP, CDB & COP10 (2010) Report of the Tenth Meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity, Nagoya, Japan.
- UNEP. (2011). *The Other 70%*. UNEP Marine Coastal Strategy. United Nations Environmental Program, Kenya.
- Van Beukering, P., L. Brander, B. Van Zanten, E. Verbrugge, and K. Lems. 2011. The Economic Value of the Coral Reef Ecosystems of the United States Virgin Islands. Final Report. Amsterdam.

Wilkinson, C., ed. (2004). Status of Coral Reefs of the World: 2004. *Australian Institute of Marine Science, I*, 301.

Wu, H., Chakraborty, A., & Kenerley, C. (2009). Formulating Variable Carrying Capacity by Exploring a Resource Dynamics-based Feedback Mechanism Underlying the Population Growth Models. *Ecological Complexity*, 6 (4), 403-412.