

VALORACIÓN ECONÓMICA INTEGRAL DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES OFERTADOS POR EL ECOSISTEMA DE MANGLAR UBICADO EN LA CIÉNAGA DE LA VIRGEN. CARTAGENA-COLOMBIA.

Adolfo Carbal Herrera¹
Johan Muñoz Carbal²
Lindyley Solar Cumplido³

RESUMEN

Este proyecto corresponde a un proceso de valoración de los bienes y servicios ambientales (BSA) ofertados por el bosque de manglar de la ciénaga de la virgen, Cartagena de Indias-Colombia, ejercicio que permitió evidenciar el potencial de los recursos biológicos del ecosistema de manglar objeto de estudio.

Metodológicamente el trabajo parte de la revisión de caracterizaciones elaboradas por CARDIQUE, permitiendo la identificación de los BSA ofertados por el ecosistema; luego, se definieron las variables y parámetros que determinan el valor monetario de estos; seguido se aplicaron diversos instrumentos como: cuestionarios y formatos de registro, mediante los cuales se determinó el valor monetario de los beneficios de orden económico que ofrece el manglar objeto de valoración. Los resultados obtenidos muestran que el valor de los BSA no transables determinado por costo de oportunidad es superior al valor de los BSA transables, evidenciando la preponderancia de estos para el equilibrio de la zona y la supervivencia y desarrollo de la especie humana.

PALABRAS CLAVE

Bienes y servicios ambientales, valoración económica de recursos naturales, ciénaga y ecosistema de manglar.

ABSTRACT

This project corresponds to a process of assessment of environmental goods and services (EGS) offered by the mangrove forest of the Ciénaga de la Virgen, Cartagena de Indias, Colombia, exercise It allowed to demonstrate the potential of biological resources of the mangrove ecosystem under study.

Methodologically the work of the review of characterizations made by CARDIQUE, allowing the identification of BSA offered by the ecosystem; then, variables are defined and parameters determining the monetary value of these; : followed various instruments as applied questionnaires and record formats by which the monetary value of the benefits determined economic order featuring mangrove being valued. The results show that the value of nontraded BSA determined by opportunity cost is higher than the value of BSA tradable, showing the preponderance of these for the balance of the area and the survival and development of the human species.

KEYWORDS

Environmental goods and services, economic valuation of natural resources, marsh and mangrove ecosystem.

Depositado en febrero 17 de 2015, aprobado en mayo 21 de 2015.

1 Docente investigador de la Universidad de Cartagena. Contador Público, Magister en Ciencias Ambientales. Director del grupo de investigación GIDEA de la Universidad de Cartagena e integrante del grupo de investigación GISEMA de la Universidad Libre, Sede Cartagena. Correo electrónico: carbal125@yahoo.es. Colombia

2 Ingeniero Químico de la Universidad de Cartagena. Integrante del semillero de investigación SIDEMA. Colombia. Correo electrónico: jmunozc1992@hotmail.com

3 Contador Público de la Universidad de Cartagena. Integrante del semillero de investigación SIDEMA Colombia. Correo electrónico: lindy2706@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

En Colombia, de acuerdo con datos del año 2000, los bosques de manglar cubrían un área aproximada de 379.954 ha, de las cuales 87.230 ha corresponden a la costa Caribe. Extensión que disminuye progresivamente gracias al desarrollo de actividades antrópicas de carácter comercial, urbano e industrial que ejercen presión sobre el sistema biológico, generando una pérdida acelerada del recurso y de la biodiversidad que el alberga (Sánchez, Ulloa, Tavera, & Cabanzo, 2004). Este es el caso de la Ciénaga de la Virgen, ecosistema ubicado en la zona norte de la ciudad de Cartagena, litoral caribe colombiano, que en los últimos treinta años ha perdido alrededor de 300 hectáreas, gracias a la sedimentación, corte de manglar y posterior relleno de las orillas con el propósito de desarrollar proyectos de infraestructura urbana como la construcción de la pista de aterrizaje para el aeropuerto Rafael Núñez, construcciones viales como el proyecto “doble calzada Cartagena-Barranquilla”, y con estos el desarrollo de proyectos urbanísticos y prediales en el costado norte de la ciudad, que han afectado seriamente tanto al cuerpo de agua como a la flora y la fauna del lugar (CARDIQUE, 2004).

Según CARDIQUE (2004), para el año de 1973 la caracterización del bosque de manglar en la ciénaga de la virgen identificaba una cobertura de 1060 ha, posteriormente para el año 1986 una extensión de 795 ha y para el año 2003 un área de 775 ha, evidenciándose una pérdida acelerada de la cobertura vegetal en los últimos 30 años a causa de diversos factores entre los que cuentan: La tala del mangle para aprovechamiento de madera y rellenos para el desarrollo urbano, caso en que la zona intervenida no tiene posibilidades de recuperación.

La situación indica la necesidad de emprender acciones encaminadas a promover y desarrollar políticas de conservación y uso sostenible del bosque de manglar ubicado en la ciénaga de la virgen, haciéndose necesario valorar integralmente los Bienes y Servicios Ambientales ofertados por este ecosistema, con el fin de demostrar el potencial biológico del recurso y su importancia para el equilibrio ecológico de la zona.

REFERENTE TEÓRICO

Ciénaga

A pesar de que muchos expertos coinciden conceptualmente en algunos aspectos característicos de los humedales, persisten desacuerdos y controversias sobre su definición debido a la enorme variedad de tipos de humedal, a su carácter altamente dinámico, a la dificultad de definir con precisión sus límites, y a su gran variación en tamaño, localización e influencia humana (Carrera y De La Fuente 2003; citado por Rojas y Vidal, 2008). En algunos países, como los Estados Unidos y México, ha sido muy complicado establecer una definición única que aplique a los humedales en todas las Ecoregiones de dichos territorios. La importancia de establecer un consenso en la interpretación y definición del concepto de “humedal” resulta trascendental en el propósito de diseñar las políticas y normas para su conservación, restauración y/o aprovechamiento sustentable (Rojas & Vidal, 2008).

Al rededor del globo terráqueo la “*Global Review of Wetland Resources and Priorities for Wetland Inventory (GRoWI)*” identificó en el año 1999, a partir de los inventarios nacionales, que los humedales abarcan más de 1.280 millones de hectáreas. Sin embargo, la estimación de la cobertura de este tipo de ecosistemas puede variar considerablemente entre diversos estudios, debido a las diferentes definiciones y métodos de delimitación de humedales utilizados en cada uno de ellos. Las dos mejores estimaciones disponibles respecto a la extensión de los humedales son: la evaluación GRoWI y la “*Global Lakes and Wetlands Database*” del WWF y la Universidad de Kassel (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

En la República de Colombia con el fin de identificar los humedales a lo largo del territorio nacional, el Ministerio del Medio Ambiente (2002) ha adoptado la definición de la Convención Ramsar, la cual establece:

«...son humedales aquellas extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial,

permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros».

Basados en el concepto de humedal adoptado por el Ministerio del Medio Ambiente colombiano, se ha identificado en el territorio nacional que el área total cubierto por estos ecosistemas es de 20.252.500 hectáreas, representados por lagos, pantanos y turberas, ciénagas, llanuras y bosques inundables, excluyendo los marinos y costeros. La región Caribe cuenta con una gran riqueza en humedales y contiene el 82% de las ciénagas del país, en total, entre ciénagas y otros cuerpos de agua similares existen 5.622.750 ha, las cuales se encuentran principalmente en los departamentos de Bolívar y Magdalena. Las lagunas representan cerca de 22.950 ha y las sabanas inundables cubren una superficie total aproximada 9.255.475 ha, ubicadas en los departamentos del Amazonas, Guainía y Guaviare. Los bosques inundables representan aproximadamente 5.351.325 millones de ha y se localizan en la Orinoquía, Amazonía, Bajo Magdalena y en menor medida en la zona pacífica (MINAM, 2002).

Ciénaga de la virgen

La ciénaga de la Virgen está localizada al norte y oriente del área urbana de la ciudad de Cartagena. Cuenta con un área superficial de 3025 ha y profundidad máxima de 1,5 m. Su forma es triangular, estrecha en el norte y amplía en el sur, posee una anchura máxima de 4.5 km y tiene una longitud de unos 7km. Es una laguna rodeada de planicies inclinadas hacia ella y que en su parte orientada hacia el continente se conecta con un sistema de colinas, que la separa de la cuenca del Canal del Dique, donde se originan varios arroyos de invierno que se orientan hacia la laguna, conformando así una cuenca, o microcuenca, que cubre una superficie de aproximadamente 500-520 km² (Alcaldía mayor de Cartagena de Indias, 2001; CARDIQUE, 2004; Beltrán Y Suárez, 2010).

La ciénaga de la virgen posee un importante rol ecológico que incide favorablemente en los

habitantes de la ciudad de Cartagena de Indias. La ciénaga ha sido por muchos años el principal cuerpo receptor de las aguas pluviales y residuales de la ciudad. Se encuentra conectada a la denominada “Cuenca Hidrográfica de la Ciénaga de la Virgen”, la cual cuenta con un área total de 520 km² y está formada por los arroyos tributarios que drenan hacia la ciénaga. La red de drenaje principal está constituida por ocho arroyos en la zona rural y por 20 canales en el perímetro urbano de la ciudad para encauzamiento y conducción controlada del drenaje pluvial (PNUMA, 2009).

Dentro del sistema de alcantarillado de la ciudad, la ciénaga de la Virgen juega un papel fundamental al ser la principal área de drenaje. Para el 2011 se estimaba que recibía alrededor del 60% de las aguas servidas de la ciudad, las cuales tenían un volumen aproximado de 114.000 m³/día (Maldonado, Baldiris, & Díaz, 2011), el 40% restante son vertidas en la Bahía de Cartagena. Hay que tener en cuenta que por ser una ciénaga, la capacidad de intercambio de sus aguas es muy reducida, principalmente por el taponamiento periódico del canal que comunicaba con el mar Caribe, lo que ha traído como consecuencia problemas tales como eutrofización, salinidad, muerte de peces, reducción del flujo lagunar y pérdida de su dinámica ambiental (Moor, 2002).

Ecosistema de manglar

Los manglares son un tipo de humedal formado por especies arbóreas que mantienen sus hojas verdes durante todo el año. Viven en ambientes salinos y forman una cobertura medianamente densa, con escaso o nulo estrato herbáceo (Bello, 2005). Otra definición establece que los manglares son ecosistemas de pantanos dominados por árboles llamados mangles, caracterizados por ubicarse en litorales tropicales de suelo plano y fangoso, y aguas relativamente tranquilas (estuarios, bahías, ensenadas, lagunas costeras, esteros, entre otros) (Sánchez, Ulloa, Tavera, & Cabanzo, 2004). Se caracterizan por ligar el ambiente marino-costero, con el ambiente terrestre-costero, ésta heterogeneidad de hábitats y contrastes hidrológicos, fisiográficos y geomorfológicos, dan origen a diversas

especies de manglares, cada una con características específicas de estructura y función (Yáñez, Twilley, & Lara, 1998).

La mayoría de los expertos coinciden en que los Manglares son el conjunto de árboles tropicales y arbustos que crecen en la zona intermareal, con algunas características generales y específicas; entre las que se encuentran: poseen la capacidad para tolerar y crecer en ambientes salino y pobres en oxígeno, su madera es inmune a insectos y larvas, es resistente en seco y agua dulce, la madera es de alta densidad lo que la hace pesada y no flota, poseen diferentes mecanismos de adaptaciones especiales para ambientes salinos como raíces adventicias, glándulas de sal, excreción de sal a través de las hojas, Neumatóforos, entre otros (Agraz, Noriega, López, Flórez, & Jiménez, 2006).

El área total de manglares en el mundo es de 181.077 Km² distribuidos así: Sur y Sureste de Asia 75.173 km² (41,5%), América 49.096 km² (27,1%), Oeste de África 27.995 km² (15,5%), Australia 18.789 km² (10,4%) y Este de África y Medio Este 10.024 km² (5,5%) (Malaver, 2011), área integrada por alrededor de 58 especies halofíticas que se reúnen en 17 familias y 25 géneros: Pteridaceae (*Acrostichum*); Pelliceraceae Bombacaceae (*Pelliciera*, *camptostemon*); Sterculiaceae (*Heritiera*); Caesalpinaceae (*Cynometra*); Lythraceae Myrtaceae (*Pemphis*, *Osbornia*); Avicenniaceae (*Avicennia*); Acanthaceae (*Acanthus*); Bignoniaceae (*Dolichandrone*); Rubiaceae (*Scyphiphora*); Arecaceae (*Nypa*); Combretaceae (*Conocarpus*, *Laguncularia*, *Lumnitzera*); Meliaceae (*Aglaia*, *Xylocarpus*); Myrsinaceae (*Aegiceras*); Plumaginaceae (*Aegialitis*); Rhizophoraceae (*Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Kandelia*); Euphorbiaceae (*Excoecaria*); Sonneratiaceae (*Sonneratia*) (Field, 1995).

En Colombia el bosque de Manglar se encuentra distribuido alrededor de la costa atlántica y pacífica, en ésta última las áreas de manglar se encuentran desde Juradó en el norte, pasando por la ensenada de Utría, Nuquí, Virudó, por la desembocadura de los ríos Budó y San Juan, siguiendo hacia el sur por las Bahías de Málaga y Buenaventura. También se encuentra manglares

en la desembocadura de los ríos Mira y Mataje en la frontera con Ecuador. Por otro lado en la Costa Atlántica los manglares se encuentran especialmente en la desembocadura de grandes ríos como el Atrato, el Sinú, pasando por el Golfo de Morrosquillo, otra área importante es la del Canal del Dique, Las bahías de Barbacoas, Cartagena, la ciénaga de la Virgen y la de Mallorquín en la Boquilla, ascendiendo por la costa aparecen los manglares más extensos del caribe influenciados por la desembocadura del Río Magdalena localizados en la Isla de Salamanca y la Ciénaga Grande de Santa Marta, también se encuentran manglares en el delta del río Ranchería en la Guajira, entre otros (Malaver, 2011).

Además de las zonas anteriores, también se encuentran manglares en Isla Fuerte, el archipiélago de San Bernardo, la isla de Tierra Bomba, las Islas del Rosario y en San Andrés y Providencia.

La extensión de las áreas de manglar por departamento en los literales del caribe y pacífico de Colombia son las siguientes: San Andrés y Providencia 197 ha, Guajira 3.131 ha, Magdalena 52.477 ha, Atlántico 1.148 ha, Bolívar 7.001 ha, Sucre 9.303 ha, Córdoba 8.862 ha, Antioquia 6.084 ha, Chocó 41 ha; para un total de 88.246 hectáreas en el litoral Caribe, Mientras que en el litoral Pacífico se encuentran 282.835 ha conformadas así: Chocó 64.750 ha, Valle del Cauca 32.073 ha, Cauca 36.276 y Nariño 149.735 ha. Alcanzando así un total de 371.081 hectáreas de Mangle en el territorio nacional (Sánchez, Ulloa, Tavera, & Cabanzo, 2004).

En el norte de la ciudad de Cartagena, capital del departamento de Bolívar, se encuentra uno de los humedales costeros más importantes del país, conocido como “La Ciénaga de la Virgen”. A la ciénaga llegan aguas provenientes de diferentes arroyos que crean una cuenca hidrográfica en la que se albergan diferentes Manglares en forma de bosques y ecosistemas. En éste importante humedal, encontramos 775 ha de Mangle, donde se hallan tres (3) de las cinco (5) especies de Mangles que se desarrollan en la región Caribe: Mangle Rojo (*Rizophora mangle*), Mangle Negro (*Avicennia germinans*), Mangle

Bobo (*Laguncularia racemosa*) (Díaz, Castro, & Manjarrez, 2010).

Bienes y servicios ambientales (BSA)

La naturaleza, gracias a los diversos elementos que la constituyen y los múltiples procesos e interacciones presentes entre ellos, proporciona numerosos beneficios a la humanidad, siendo algunos de estos provistos a través de los mercados, mientras que otros son consumidos o disfrutados sin la mediación de transacciones mercantiles.

Tales beneficios suministrados por los ecosistemas son conocidos como Bienes y servicios ambientales (BSA). Los bienes ambientales, son recursos tangibles utilizados por los individuos como materia prima en procesos productivos o como elementos para el consumo final, mientras que los servicios ambientales tienen la característica de que no se gastan ni se transforman en procesos productivos pero que generan indirectamente una utilidad al consumidor. Los BSA pueden ser transables y no transables (Mantilla, 2008; citado por Carbal, 2009).

Bienes y servicios transables corresponde a las explotaciones de materiales tangibles (flora y fauna) que son objeto de comercialización en los mercados y aquellos intangibles que cuentan con una demanda por su disfrute (turismo por belleza escénica). Bienes y servicios no transables corresponde a elementos materiales que libera o captura el ecosistema y que cumplen con una función de beneficio público y por ello no son transables en el mercado (Carbal, Mantilla, & Quiñones, 2010).

De acuerdo con Gómez-Baggethun y de Groot (2007), todo sistema económico reposa sobre los cimientos de la naturaleza, debido a que los ecosistemas son la fuente de todos los materiales y la energía procesados a lo largo del sistema productivo hasta su transformación en bienes o servicios de consumo. Además, los ecosistemas funcionan como sumidero y sistema regulador de todos los residuos derivados del metabolismo socioeconómico, tanto en sus fases productivas como consuntivas.

Valoración económica de bienes y servicios ambientales: Enfoque de la economía ambiental (EA)

Desde el enfoque de la Economía Ambiental el término “valor” posee como su definición más precisa: el precio que los individuos están dispuestos a pagar, por un cambio apetecido, o la disposición a aceptar una compensación, ante una situación no deseada, trayendo como consecuencia una alteración en su calidad de vida. Este concepto denota una relación directamente proporcional entre el valor económico de un bien, y/o servicio, y la manera en que éste influye sobre la calidad de vida de un individuo determinado. Desde el ámbito de la economía, dicha contribución puede ser positiva al satisfacer las preferencias humanas. La teoría económica también asume que las personas eligen aquellos objetos o experiencias que mejor satisfacen sus preferencias. Ello presupone que son los propios sujetos quienes mejor pueden juzgar su nivel de bienestar en cada situación, y que estos aplican eficientemente los recursos disponibles para maximizar la satisfacción de sus preferencias lo cual, en el ámbito de la teoría económica, es sinónimo de racionalidad (Herruzo, 2002).

Sobre la base del razonamiento anterior, el análisis económico propone utilizar la observación de las conductas sociales para extraer consecuencias sobre los cambios en el nivel de bienestar de las personas y, a partir de aquí, desarrollar medidas apropiadas para evaluar los cambios en la calidad de vida. En este contexto surge el concepto de valor económico como construcción teórica que refleja el bienestar de las personas. Así, un objeto o una experiencia tendrán valor económico si aumenta el bienestar de quien lo consume o lo disfruta (Herruzo, 2002).

No obstante, aun cuando la línea de pensamiento de la Economía Ambiental sigue los planteamientos neoclásicos, esta escuela ha incorporado otros elementos al concepto de valor que posee un recurso natural y que complejizan la persistente tarea de asignarle un valor absoluto. Así, los valores inmanente, intrínseco y extrínseco de la naturaleza son tenidos en cuenta aun cuando el ejercicio de valorar sea enteramente

antropocéntrico y su equivalencia en términos monetarios sea una cuestión utópica e incompleta (Rodríguez & Cubillos, 2012).

Es en este punto donde la valoración económica aparece como una herramienta capaz de introducir a los bienes y servicios ambientales (BSA) dentro del mercado, con el propósito de mitigar el uso inadecuado de los mismos. Sin embargo, mientras que algunos de estos bienes y servicios son identificables localmente, y sus beneficios son fácilmente cuantificables en términos de mercado, como por ejemplo, el turismo asociado a los espacios protegidos, otros muchos no están valorados en el marco de la economía clásica, y por esta razón pueden tener muy poco peso específico en las decisiones políticas que les afectan (Constanza et al., 1997). Esta variedad de beneficios se ve agregada en el concepto económico “valor económico total”, que es igual a la suma del “valor de uso” y el “valor de no uso” (Pearce & Turner, 1995; citados por Lomas et al., 2005; Osorio & Correa, 2004; Goodland & Daly, 1996).

Métodos de valoración de los BSA desde el enfoque de la EA.

Valoración a precios de mercado: muchos de los bienes y servicios provenientes de la naturaleza son comercializados (madera, leña, carne, pescado, minerales, productos agrícolas, etc.) ya sea en mercados locales o internacionales. Así, los precios de mercado pueden ser utilizados para construir cuentas financieras para comparar los costos y beneficios de las alternativas del uso de la tierra. Los precios son obtenidos en el mercado a través de la interacción entre los consumidores y productores sobre la demanda y oferta de los bienes y servicios. Cuando se utiliza precios de mercado, en una valoración financiera, es importante determinar que se está en el mercado apropiado (Herrador & Dimas, 2000).

Método de valoración contingente: Ante la ausencia de mercados propios o relacionados para los activos ambientales, el método de valoración contingente lo que hace es simular dichos mercados creando un mercado hipotético. La observación del mercado hipotético se hace

mediante un cuestionario que se distribuye entre una muestra representativa de la población de usuarios o consumidores potenciales de un bien o servicio ambiental. El cuestionario simula un escenario equivalente al mercado real y contiene sus elementos de oferta (entrevistador) y demanda (entrevistado). El mercado hipotético creado permite conocer las preferencias de los usuarios respecto a los cambios ambientales provistos y, en última instancia, el valor económico que el usuario medio otorga al bien o servicio ambiental en cuestión. Este método puede ser utilizado para valorar todo tipo de bienes y servicios ambientales. Además, permite estimar valores de opción y valores de existencia (Herruzo, 2002).

Método costo de viaje: Los costes del viaje se usan como una aproximación para valorar los servicios recreativos que proporciona la naturaleza cuando una persona tiene que trasladarse a un determinado lugar para disfrutarlos. Se estudia cómo varía la demanda de un determinado activo ambiental (por ejemplo, el número de visitas a un determinado espacio) en función de los cambios en el coste de disfrutarlo. En este caso, el número de visitas de cada individuo se definen como una función de los gastos de viaje y de las condiciones socioeconómicas del usuario (Lomas et al., 2005).

Método de costos evitados: El método de costos evitados proporciona la estimación de un valor para los recursos naturales basándose en los costos en que incurren las personas para evitar los posibles daños causados por la pérdida de los servicios que prestan dichos recursos. Ejemplos de ello, son los beneficios proporcionados por los humedales, el control de inundaciones (lo que evita daños a la propiedad) y el tratamiento de residuos (lo que evita los costos de salud) (Farber, Costanza, & Wilson, 1997). Este método utiliza el valor del gasto en protección, el costo de las acciones tomadas para evitar daños ambientales –o el costo de bienes que generaría en la sociedad la pérdida de los servicios que prestan los recursos– como una aproximación a la valoración que da la sociedad a los flujos de servicios proporcionados por los ecosistemas.

Precios hedónicos: El método de precios hedónicos es usado para estimar el valor de las amenidades ambientales que afectan el precio de los bienes mercadeables, siendo comúnmente aplicado sobre las variaciones de los precios de las viviendas que reflejan el valor de los atributos ambientales locales, pero también aplicables a los mercados de automóviles, salarios, etc. El método de precios hedónicos esencialmente consiste en estimar la demanda por calidad ambiental para observar el valor que las personas asignan a los atributos ambientales cuando están compran un bien o servicio (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y Universidad de los Andes, 2010).

Método de transferencia de beneficios: La transferencia de valores ambientales o, como se la denomina habitualmente, transferencia de beneficios no es una técnica en sí misma, sino que consiste en la utilización de los valores monetarios de bienes ambientales estimados en un contexto determinado para estimar los beneficios de un bien similar bajo contexto diferente, del cual se desconoce su valor (Desvousges et al., 1992; citado por Osorio J. & Correa F., 2004).

Valoración económica de bienes y servicios ambientales: Enfoque de la economía ecológica (EE).

La disciplina científica de la EE se presenta como una perspectiva diferente de la EA, con implicaciones no solo a escala económica, sino también en lo social, en lo político y en lo ecológico. Reflejo de ésta combinación de elementos es que el concepto del valor de los recursos naturales integre diferentes perspectivas, aunque pueda carecer de un elemento concreto y se pierda en la visión ampliada de la realidad.

Para abordar este tema, se debe considerar previamente que la EE no justifica como un problema central la necesidad de encontrarle valor a los recursos naturales, por sobre el mantenimiento y preservación de las estructuras y funciones de los ecosistemas. Bajo éste enfoque el valor más importante de la naturaleza es el de su propia existencia y el de las funciones que cumple en el mantenimiento de la vida, en los

procesos de producción y en la conformación de la cultura. En esta perspectiva, la interacción con otras disciplinas científica es indispensable para consolidar una teoría del valor, en la que parte de las cantidades en términos crematísticos tengan cabida las variables ecológicas y sociales.

Métodos de valoración de los BSA desde el enfoque de la EE.

Análisis Multicriterio: el Análisis Multicriterio es una metodología procedente del campo de la toma de decisiones aplicada al análisis de políticas. Se trata de un método no crematístico (no monetario), que utiliza un razonamiento matemático de agregación de criterios para establecer una lógica en la toma de decisiones. Está basado en la idea de comensurabilidad débil (la cuantificación y la comparación entre opciones están basadas en una escala ordinal de medida) y se puede enmarcar dentro de la denominada ciencia post-normal (la ciencia en un contexto de incertidumbre, urgencia en las decisiones y conflictos de valores e intereses). Este tipo de análisis parte de la idea de que en un determinado problema real, donde la complejidad es muy alta, no hay una solución que optimice al mismo tiempo todos los criterios, por lo que es necesario llegar a una solución de compromiso entre los distintos valores e intereses, es decir, una solución multi-criterio (Lomas et al., 2005).

Método de jerarquías analíticas de Saaty: el método de jerarquías analíticas, más conocido como *Analityc Hierarchical Process* (AHP) propuesto por Thomas L. Saaty en los años 70 es empleado para ordenar las preferencias y transformarlas en valores cardinales y luego emplearlas si es necesario en análisis multicriterio (Vreeker, Nijkamp, & Ter Welle, 2001). El método está basado en tres importantes componentes:

1. Articulación jerárquica de los elementos del problema de decisión
2. Identificación de una esquema de prioridades
3. Un control de la consistencia lógica de tales prioridades que se expresaron

Análisis energético: este método tiene como objetivo determinar la energía requerida directa o indirectamente utilizada por un sistema en aras de producir un determinado bien o servicio (IFIAS, 1974). Para ello, se tienen en cuenta los flujos de entrada y salida dentro de los procesos de fabricación, el suministro de materias, el suministro del suministro y así, construyendo un ciclo, compuesto por una serie infinita que converge matemáticamente.

Por otra parte, aunque el fin último de este tipo de análisis es la cuantificación de la conexión entre las actividades antrópicas y la demanda de energía o recursos para la reproducción de dicha actividad, de acuerdo a algunos de sus creadores, estos análisis no se constituyen como una teoría energética del valor, es decir, se limita a ser contemplado dentro de las distintas cuestiones relevantes en el proceso de toma de decisiones, pero no pretende establecer un valor, como tal, de los activos ambientales (Brown & Herendeen, 1996).

Análisis emergético: para el caso de esta metodología de valoración se trata de calcular la energía de calidad q que ha sido empleada de manera directa o indirecta para la generación de un servicio ambiental. Una de sus principales diferencias en comparación con otros análisis energéticos es la inclusión del concepto de transformicidad, el cual consiste en un factor de estandarización entre las distintas calidades de energía, con el objetivo de poder comparar y agregar los distintos flujos energéticos. Adicionalmente, se aplica el denominado Principio de maximización de la emergencia, la cual señala que los sistemas más competitivos son aquellos que obtienen el máximo partido de la energía disponible mediante flujos de retroalimentación de sus procesos productivos, conversión de la mayor parte de la energía en trabajo útil y organización de sus componentes. Por último, vale la pena destacar que el valor calculado no parte de la subjetividad del individuo sino que es intrínseco al recurso, a su Emergencia, es decir, a la energía de la misma calidad necesaria para su producción. Y, al contrario que otros análisis energéticos, la Evaluación Emergética sí pretende convertirse en una teoría energética del valor, en la medida en que asigna valores (en

unidades energéticas) a los distintos componentes, tanto económicos como naturales, del sistema en un marco de referencia común. Además proporciona, a través de una serie de índices, una información cuantitativa que permite tomar decisiones de gestión (Odum, 1996).

METODOLOGÍA: proceso de valoración económico integral del bosque de manglar ubicado en la ciénaga de la Virgen.

La valoración económico integral es un método de corte antropocéntrico con fundamentación ética que busca establecer el valor monetario aproximado de los ecosistemas a partir de la identificación del flujo de bienes y servicios de orden económico y ambiental que estos suministran. Para ello hace uso de precios de mercado y costo de oportunidad. Los autores optan por esta técnica, dadas las falencias de los métodos desarrollados en el marco de la economía ambiental (Carbal, Quiñones y Mantilla, 2010) y la imposibilidad de los métodos de la economía ecológica para la asignación de un valor económico: Su metodología se describe a continuación.

Área objeto de estudio: La ciénaga de la Virgen está localizada al norte y oriente del área urbana de la ciudad de Cartagena. Cuenta con un área superficial de 3025 ha y profundidad máxima de 1,5 m. Su forma es triangular, estrecha en el norte y amplia en el sur, posee una anchura máxima de 4.5 km y tiene una longitud de unos 7km. La ciénaga es delimitada hacia el mar, Sobre el costado occidental, por un cordón litoral, conformado por una barra de arena de 400 – 800 m de ancho, ocupada por desarrollos residenciales, turísticos y el centro poblado de pescadores de La Boquilla, lugar en donde se abre una boca del mismo nombre que comunica la ciénaga con el mar. El borde de la laguna está rodeado de un cinturón de manglar excepto sus zonas sur y suroriental que han sido rellenadas progresivamente y ocupadas por asentamientos humanos. A lo largo de la zona sur continuando por el este está demarcada por la Vía de la Cordialidad y la Variante de Cartagena y por el nor-oeste por la Vía al Mar o el Anillo Vial, que va sobre el cordón de arena. En el extremo norte de esta zona se encuentra, en sentido este-oeste,

una formación de lomas conocida como la Cuchilla de Canalete, que remata en la costa en el sitio conocido como Los Morros (Alcaldía mayor de Cartagena de Indias, 2001; CARDIQUE, 2004; Beltrán Y Suárez, 2010).

Revisión y estudio de caracterizaciones: fueron revisados diversos estudios y caracterizaciones realizadas sobre la Ciénaga de la virgen por instituciones de índole académicas y por la corporación autónoma regional del norte del dique CARDIQUE, en ellos fue posible identificar los diferentes elementos que conforman el ecosistema objeto de estudio, su función dentro del mismo y las interrelaciones que existen entre ellos, como también las interrelaciones de los manglares de la zona con otros sistemas biológicos.

Identificación de bienes y servicios ambientales: A partir del análisis de las caracterizaciones anteriormente mencionadas sobre la Ciénaga de la Virgen, se identificaron los bienes y servicios ambientales brindados por el ecosistema de manglar, sus beneficiarios directos e indirectos. Evaluando los beneficios ambientales de acuerdo con lo establecido internacionalmente sobre las potencialidades ambientales de estos ecosistemas, como: relación de biomasa, producción de oxígeno y captura de gas carbónico, la biodiversidad, el mantenimiento de los cuerpos de agua, los manglares como hábitat de fauna, protección de la línea litoral, entre otros. Toda la información obtenida de los documentos en mención, fue contrastada con la información recolectada de la comunidad del corregimiento de la boquilla, específicamente de grupos asociados que se dedican a la explotación económica de la ciénaga (pescadores, cooperativas de explotación turística y extractores de leña seca) y de un proceso de observación directa. Para ello fue necesario de varios encuentros con estas asociaciones, la aplicación de un cuestionario semi-estructurado a la comunidad y recorridos al interior de la ciénaga.

Establecimiento de parámetros para la valoración económica: Una vez que se identificaron las características del ecosistema y los bienes y servicios ambientales que este oferta, se procedió a determinar las variables que de-

finen el valor monetario de los BSA ofertados por el bosque de manglar ubicado en la ciénaga de la Virgen y por ende del ecosistema que los comprende. Esta información fue extraída de los documentos revisados entre los que se destaca “Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca hidrográfica de la ciénaga de la virgen”, elaborado por CARDIQUE, complementado con la información suministrada por pescadores, personal dedicado al ecoturismo y extractores de leña seca permitiendo la actualización de parte de los datos, como precios de mercado, y estableciendo aproximaciones ajustadas de los bienes transables extraídos de la ciénaga.

Recolección de datos y estadísticas para determinar el valor de los bienes y servicios transables: fue posible la identificación, cuantificación y determinación del valor de los beneficios económicos del ecosistema, abordando fuentes primarias mediante entrevistas semi-estructuradas, aplicadas a representantes de la población interrelacionada con la explotación económica de la Ciénaga, complementando estos resultados con cifras y estadísticas sobre registros físicos y de precios, contenidos en estudios de CARDIQUE, así como en estudios de caracterización y estudios internacionales sobre valoración económica de Bienes y servicios ambientales del ecosistema de manglar.

Valoración de bienes y servicios ambientales ofertados por el ecosistema: Una vez definidos los parámetros y recolectada la información y estadísticas necesarias para la asignación de un valor económico a los BSA ofertados por el ecosistema de manglar ubicado en la ciénaga de la virgen, en orden al modelo de valoración se procedió a determinar el valor monetario de los BSA ofertados por el ecosistema objeto de estudio. En primera instancia se determinó el valor de los bienes y servicios ambientales transables con base en las estadísticas y precios de mercado recolectados y luego el valor monetario de los bienes y servicios no transables, haciendo uso del costo de oportunidad en atención a la vocación técnica del ecosistema, y el análisis de las condiciones del mismo, planteándose cuatro posibles escenarios: desarrollos de cultivos de arroz, cultivo de sábalo, explotación de la ciénaga turísticamente a gran escala y el desarrollo

de una finca camaronera, siendo este último el escogido por su viabilidad en el área.

El Costo de oportunidad equivale al ingreso al que renuncia quien ostenta la propiedad, posesión o dominio del área donde yacen los ecosistemas, garantizando la generación natural de los BSA. Este, refleja lo que deja de percibir quien tiene el dominio sobre el ecosistema, como expresión del sacrificio que asegura su disponibilidad. El valor de los BSA por costo de oportunidad, es una alternativa idónea, que se soporta en la evaluación de las potencialidades del ecosistema que los suministra, identificando su vocación técnica, a partir de sus características y haciendo uso de la racionalidad sobre los beneficios (Mantilla, 2008).

Para el presente ejercicio se propuso una finca camaronera de 700 ha con un sistema de producción semi-intensivo. El tamaño del escenario de valoración fue determinado teniendo en cuenta: las condiciones necesarias para el desarrollo de esta actividad, las condiciones de la ciénaga de la virgen en términos de contaminación, el estado del ecosistema de manglar que allí se encuentra y el tamaño de las fincas camaroneras en la costa caribe colombiana. Con base en estos criterios se terminó como escenario físico de valoración el comprendido entre la zona norte y oriental de este cuerpo de agua.

Es importante resaltar que el denominado costo de oportunidad como método de valoración de bienes y servicios no transables no tiene por objeto demostrar la viabilidad de una actividad económica en el área objeto de estudio, dado que el ejercicio de la misma implicaría la pérdida de los bienes y servicios ofertados, lo que se pretende es demostrar a través de un valor crematístico aproximado la importancia del ecosistema de manglar para estimular el desarrollo de políticas y planes de conservación y uso sostenible del ecosistema.

RESULTADOS

Los BSA del ecosistema de manglar ubicado en la ciénaga de la virgen: con base en los estudios de caracterización elaborados por CARDIQUE, (2004), la información recolectada de

la población ubicada en la zona de influencia del ecosistema y el concepto de BSA manejado por el grupo de investigación (Mantilla, 2008; Carbal, 2009), se determinaron los bienes y servicios ambientales ofertados por el bosque de manglar ubicado en la ciénaga de la virgen, al igual que sus beneficiarios directos e indirectos (véase Tabla 1).

Tabla 1. Bienes y servicios ambientales ofertados por la ciénaga de la virgen

Bienes y servicios transables		Bienes y servicios no transables
Recurso hidrobiológico	Peces: Sábalo y Mojarra.	Captura de CO ₂ y liberación de O ₂ .
	Moluscos: Jaiba, ostras y camarón.	Hábitat de múltiples especies.
Plántulas	Rhizophora Mangle (mangle rojo), Avicennia Germinans (mangle negro) y Laguncularia Racemosa (mangle blanco).	Retención de sedimentos y nutrientes
Madera	Para construcción, uso ornamental y carbón vegetal.	Protección contra tormentas e inundaciones.
Ecoturismo.	Organizaciones dedicadas a la explotación turística: eco manglares y ecotur.	Protección de la línea costera y control de la erosión.

Fuente: construcción propia, basado en estudios de CARDIQUE e información recolectada de la población ubicada en la zona de influencia del ecosistema.

Definición de variables y parámetros de valoración. Es importante en el ejercicio de valoración comprender la oferta de bienes y servicios ambientales en ecosistemas integrales como los bosques de mangle. Para el caso del manglar ubicado en la ciénaga de la Virgen, una vez identificadas las relaciones y características de los BSA suministrados por este, se encuentra que el ecosistema oferta bienes y servicios transables y bienes y servicios no transables.

Bienes y Servicios no Transables ofertados por el bosque de manglar en la ciénaga de la Virgen: corresponde a la captación de CO_2 , que implica la fijación de carbono (C) y liberación de oxígeno (O_2) por parte del bosque de manglar, retención de sedimentos y nutrientes, hábitat de múltiples especies, protección contra inundaciones y tormentas, y protección de la línea costera. La ubicación del servicio de captura de carbono del bosque, entre los bienes y servicios no transable corresponde con el concepto sobre BSA que maneja el grupo investigador (Carbal, Mantilla, & Quiñones, 2010).

Captación de Carbono y liberación de Oxígeno: Para determinar la captación de CO_2 con la respectiva liberación de O_2 , se tuvo en cuenta la cobertura total del bosque de manglar en la ciénaga, aproximadamente 775 ha. Si se tiene en cuenta que el bosque de manglar en el océano Atlántico tiene un promedio estimado de producción de Biomasa media año por hectárea de 14,27 Ton/año*ha, de acuerdo con estudios realizados por Jiménez y Lugo (n.d.), en concordancia con estos datos se tiene, que el área boscosa de la Ciénaga de la Virgen posee un desarrollo total de biomasa media año aproximado de 11.059,25 Ton/año.

$$\text{DTBmA} = \text{BmA/ha} * \text{Nha}$$

Dónde

DTBmA: Desarrollo Total de Biomasa media Año

BmA/ha = Biomasa media Año por hectárea

Nha = Número de hectáreas

$$\text{DTBmA} = 14,27 \frac{\text{Ton}}{\text{ha} * \text{año}} * 775 \text{ ha}$$

$$\text{DTBmA} = 11.059,25 \text{ Ton/año}$$

Ahora, si la biomasa vegetal en un 26% está compuesta por carbono, significa que su captación equivale a dicho porcentaje.

$$\text{CC} = \text{DTBmA} * \text{PAC}$$

Dónde

CC = Captación de Carbono

DTBmA: Desarrollo Total de Biomasa media Año

PAC = Porcentaje de Asimilación de Carbono

De esta forma se obtiene que para el área boscosa de la ciénaga de la Virgen la captura de carbono promedio aproximada año es de 2.654,22 Ton/año. A su vez, en el proceso de captación de carbono se libera oxígeno. De acuerdo con la relación cuantitativa denotada explícitamente en la fórmula química para la molécula de dióxido de carbono (CO_2) resulta válido afirmar que por cada tonelada de carbono que se captura, se libera dos toneladas de oxígeno, por lo que se establece que el manglar de la Ciénaga de la Virgen contribuye con 5.308,44 Ton de oxígeno liberado al año aproximadamente.

Protección de la línea litoral: El manglar de la ciénaga de la Virgen cumple esta función en tres direcciones fundamentales: el control de las inundaciones, impedimento del deterioro de la línea litoral, ósea protección de las playas y la moderación de tormentas, lo cual beneficia o favorece a los asentamientos humanos ubicados en el área, así como a los cultivos agrícolas y la ganadería (Castellanos, Montauban, & Aristide, 2007).

Servicios como la protección de la línea costera y la retención de sedimentos dependen de la densidad del bosque de manglar (número de árboles por hectárea), mientras que la captación de carbono obedece al desarrollo de la biomasa independientemente de la concentración o densidad del bosque. Estos servicios se ven seriamente afectados por el estado del ecosistema gracias a la acción antrópica que ha transformado el paisaje aceleradamente, el desarrollo urbanístico y turístico en el área, han destruido paulatinamente la masa boscosa, encontrándose actualmente seriamente fragmentada en el costado sur-occidental de la ciénaga. El servicio de hábitat de múltiples especies se ve seriamente afectado por los niveles de contaminación de la ciénaga, la fragmentación y degradación del bosque y la invasión de especies exóticas no pertenecientes a la zona (CARDIQUE, 2004).

Es importante anotar que algunos de estos servicios tienen una connotación global y otros de índole regional.

Tabla 2. Bienes y servicios no transables del bosque de manglar en la ciénaga de la Virgen.

Bienes y Servicios Ambientales no Transables.	
Servicio ambiental	Descripción
Captación de Carbono (CO ₂)	2.654,22 Ton/año
Liberación de Oxígeno (O ₂)	5.308,44 Ton/año
Captación de sedimentos.	Depende de la densidad del bosque.
Protección Litoral y control de inundaciones.	Depende de la densidad del bosque.
Hábitat de múltiples especies	Depende del equilibrio del ecosistema.

Fuente: construcción propia.

Bienes y servicios transables ofertados por el bosque de manglar en la ciénaga de la Virgen: Se refiere a los productos y beneficios obtenidos a través de la explotación económica del ecosistema: extracción de peces, moluscos y crustáceos, explotación maderera del bosque y a la explotación turística, dada la belleza escénica del manglar, actividades que son llevadas a cabo por la comunidad que se encuentra en la zona de influencia del ecosistema, principalmente por los habitantes del corregimiento de la boquilla, de forma organizada pero no regulada.

En cuanto a la explotación maderera, se puede afirmar que uno de los productos principales que se obtiene del ecosistema de manglar es la madera (Castellanos, Montauban, & Aristide, 2007). En el caso de la ciénaga de la Virgen, la mayoría de la madera que se extrae del manglar es utilizada para la construcción de kioscos a la orilla de la playa, se extraen básicamente varas que se comercializan por unidad con un valor de \$200; también como leña y carbón vegetal, comercializando el bulto por un valor de \$24.000. Adicionalmente, se comercializan las plántulas de las tres especies de mangles presentes en la ciénaga a un valor por unidad de \$2.500 (*Rhizophora Mangle*, *Avicennia Germinans* y *Laguncularia Racemosa*).

La explotación pesquera esta soportada en la extracción tanto de peces como de mariscos. El bosque de manglar constituye un terreno

de alimentación, cría y vivero de muchas especies comerciales. Los mariscos representan una de las forma de explotación del manglar más importante en muchas partes del mundo (Ronnback, 1999, citado por Carbal, Mantilla y Quiñones, 2010). Entre las especies de peces, crustáceos y moluscos extraídos de la ciénaga de la Virgen cuentan: Mojarra, Sábalo, camarón, jaiba y ostra. Los precios de la carne de pescado y de mariscos por Kg. que se extraen de la ciénaga de la virgen oscilan entre \$5.000 y \$20.000 de acuerdo con los datos suministrados por los pescadores y la empresa que en la zona compra parte de estos productos.

La explotación turística es producto de la belleza escénica del ecosistema, fundamentalmente en el área nor-oriental donde se encuentra en mejores condiciones el bosque de manglar, el cual se hace atractivo para turistas extranjeros y nacionales, y escenario para la educación ambiental de estudiantes locales, generando ingresos representativos para los nativos agrupados en diferentes cooperativas dedicadas al ecoturismo, quienes cobran tarifas por recorridos al interior del manglar entre \$12.000 y \$25.000. Aunque no toda la afluencia turística de la denominada nueva zona norte de la ciudad de Cartagena está asociada a la ciénaga de la Virgen, es importante resaltar que la manutención de las playas de esta zona depende en gran parte del manglar.

Valoración monetaria de los BSA ofertados por la ciénaga de la virgen

Valoración de los bienes y servicios transables.

Para la determinación del valor monetario de los bienes y servicios transables se tomó como base la información consignada en estudios de CARDIQUE, de instituciones académicas y la facilitada por organizaciones comunitarias de la zona de la boquilla: como las cooperativas de ecoturismo, grupos de pescadores, recolectores de leña y comercializadores de carbón vegetal.

Valoración de explotación pesquera: La fuente primaria principal de información para determinar el valor monetario del recurso hidrobiológico extraído de la ciénaga fueron los diversos grupos organizados de la comunidad del corregimiento de

la Boquilla, dada la ausencia de regulación de esta práctica en la ciénaga, y datos extraídos de estudios de CARDIQUE. Para conmensurar las cantidades obtenidas en dicha actividad se hizo uso del kilogramo (Kg) como unidad de medida para establecer el volumen de peces y camarón obtenido, mientras para especies como la Jaiba y la ostra se hizo uso de la “unidad” (u) física como patrón de medida. Teniendo en cuenta lo anterior, de acuerdo con los diversos grupos de pescadores consultados y la información contenida en el estudio de CARDIQUE, 2004. Se obtuvo para la comercialización de peces (Sábalo y mojarra) y Camarón un ingreso anual aproximado de \$40.100.000, y para la Jaiba y Ostra de \$61.200.000 por año aproximadamente. En total se deriva de la actividad pesquera en la zona un ingreso anual equivalente a \$101.300.000, ver Tabla 3.

Tabla 3. Valor económico de recurso hidrobiológico extraído.

Bienes y servicios ambientales transables (recurso hidrobiológico)			
Variable	Volumen de venta (Kg/año)	Precio Promedio (\$/Kg)	Subtotal (\$/año)
Sábalo	1.800	8.000	14.000.000
Mojarra	2.340	5.000	11.700.000
Camarón	720	20.000	14.400.000
Total	4.860		40.100.000
Bienes y servicios ambientales transables (recurso turístico)			
Variable	Volumen de venta (U/año)	Precio Promedio (\$/U)	Subtotal (\$/año)
Jaiba	36.000	500	18.000.000
Ostra	86.400	500	43.200.000
Total	122.400		61.200.000

Fuente: Construcción propia, basado en datos de estudios de CARDIQUE y datos recolectados de la población.

Valoración de explotación maderera: de la comercialización de productos derivados directamente del manglar se obtuvieron ingresos anuales totales equivalentes a \$ 81.750.000 aproximadamente, tal valor es generado mediante la venta de la madera para construcción o uso ornamental, comercialización de plántulas

y de carbón vegetal utilizado como combustible, ver Tabla 4.

Tabla 4. Valor económico de bienes forestales extraídos.

Bienes y servicios ambientales transables (Manglar)			
Variable	Volumen de venta año	Precio promedio	Subtotal (\$/año)
Madera seca (Palo)	26.000	2000	52.000.000
Plántulas (Unidad)	1.100	2.500	2.750.000
Carbón Vegetal (Bulto)	1.125	24.000	27.000.000
Total			81.750.000

Fuente: construcción propia.

c. Valoración de explotación turística: El bosque de manglar de la ciénaga de la Virgen genera un beneficio económico directo relacionado con la afluencia de turistas que buscan disfrutar de su belleza escénica, definiéndose el valor económico de este servicio por el pago que hacen los visitantes a los guías turísticos para el recorrido al interior de la ciénaga, pagando el visitante un precio que oscila entre \$ 12.000 y \$ 25.000 dependiendo del origen del visitante: extranjero, nacional o local. Por otro parte es importante recalcar que existe un beneficio indirecto representado por la conservación del litoral que impide el deterioro de las playas manteniendo el atractivo del área, beneficiando de esta forma a la industria turística afincada en la zona. Los ingresos recaudados por esta actividad son de \$179.500.000 anualmente, ver Tabla 5.

Tabla 5. Valor económico de explotación turística.

Bienes y servicios ambientales transables (Turismo)			
Variable	Volumen (personas/año)	Precio promedio (\$/persona)	Subtotal (\$/año)
Turista extranjero	5.500	25.000	137.500.000
Turista nacional	3.500	12.000	42.000.000
Total	9.000		179.500.000

Fuente: construcción propia.

De acuerdo con los valores estimados, con base en la información recolectada, se tiene que el bosque de manglar de la ciénaga de la virgen genera, en sus condiciones actuales de degradación, beneficios económicos aproximadamente de \$362.550.000 para un grupo poblacional de la boquilla dedicada a su explotación económica, ver tabla 6.

Tabla 6. Síntesis de la valoración de BSA transables.

Valor económico de los BSA transables	
Recurso hidrobiológico	101.300.000
Bienes forestales	81.750.000
Ecoturismo	179.500.000
Total	362.550.000

Fuente: construcción propia.

Valoración de los bienes y servicios no transables

La extensión total del espejo de agua en la ciénaga de la Virgen corresponde a unos 1966,2 ha, de las cuales se disponen de 700 ha para la instalación de la finca camaronera. Ésta área se estableció con base a la caracterización del ecosistema, teniendo en cuenta las áreas más alejadas a los puntos de descarga de efluentes domésticos propios del sistema de alcantarillado de la ciudad que hasta hace un año aproximadamente se vertía en este cuerpo hídrico, y las zonas con presencia de manglar en mejor estado, donde se presentan los niveles más bajo de contaminación y es posible el desarrollo de una finca camaronera. Estos puntos coinciden con la zona norte y oriental de la ciénaga, como se describe en la Figura 1.

El escenario de valoración está compuesto por: 60 piscinas de cría, con un tamaño de 10 ha cada una; canales de reservorio y drenaje o desagüe, y el muro perimetral o de carretero de las piscinas suman 63 ha; laboratorio y tanques de cría de larvas, 5 ha; piscinas de cría de reproductores, 30 ha; estación de bombeo, 1 ha; por último, una planta de proceso o beneficiadero, 1ha; para un total de 700 ha. Infraestructura que tiene un costo estimado de \$ 8.726.499.032, valor determinado a partir de estudios para el de-

Figura 1. Escenario de valoración.



Fuente: Google Maps, modificado.

sarrollo de camaronerías en México, El Salvador y la costa caribe colombiana (GAPSA Asesores S.C., n.d.; Martínez, 2002; Modesta, 1995).

Para el caso la especie a cultivar es la *Penaeus vannamei*, también conocida como camarón blanco, nativa del océano pacífico y de tradicional cultivo en la costa caribe colombiana. Su cultivo se lleva a cabo en dos etapas: producción de semilla y engorde. La primera etapa se lleva a cabo en el laboratorio de cría de larvas, el cual posee 199 tanques de 15 toneladas de capacidad, donde se siembran 115 nauplios en promedio por litro de agua de mar, con una sobrevivencia de entre 50% y 70%. El proceso de engorde comprende el crecimiento del camarón hasta llegar al tamaño comercial que oscila entre los 10 a 20 gramos, tamaño que es alcanzado de 95 a 120 días a partir de la siembra, proceso que se lleva a cabo en las 60 piscinas de cría. El ciclo se realiza dos veces al año (Modesta, 1998).

De acuerdo con informes arrojados por el Sistema de Información de Precios del Sector Agropecuario –SIPSA- (2010) el costo de producción de un kg de camarón de cultivo para el caso de una finca grande, que son aquellas cuya extensión para la producción es de 700 ha, es de \$ 6.440, este valor sólo implica el costo del proceso productivo, es decir, el proceso de producción de semillas y el proceso de engorde para llevar el camarón al peso comercial de cosecha, no incluye infraestructura, ni depreciación. Para este caso, se ajusta este valor sumándole la de-

preciación, que de acuerdo con un estudio del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural del año 2005, tenía un porcentaje de participación dentro del costo total de un kg de camarón de cultivo de 6.6%, con una tendencia a la baja. El costo ajustado es de \$ 6.867 por kg, en consecuencia el costo de producción de una tonelada de camarón de cultivo es de \$ 6.867.000 aproximadamente (Espinal, Martínez, & González, 2006).

Tabla 7. Costo de producción de un kg de camarón de cultivo para finca grande en la costa atlántica.

Costos		Valor Total (\$)	% de participación
Larva		561	8.2
Aclimatación		29	0.4
Siembra		13	0.2
Mano de obra	Directa	321	4.7
	Ocasional	210	3.1
	Cal viva	18	0.3
Insumo	Fertilizantes	136	2.0
	Nutrición	3.509	51.1
Cosecha		17	0.2
Combustible		373	5.4
Energía Eléctrica		745	10.8
Transporte		13	0.2
Materiales		19	0.3
Administración		179	2.6
Imprevistos		298	4.3
Depreciación		426	6.2
Total		6.867	100

Fuente: SIPSA (2010), modificado.

El sistema de producción implementado en la finca es el semi-intensivo, con un rendimiento de 4,3 Toneladas por hectáreas (SIPSA, 2010). Entonces se espera una producción aproximada de 43 ton/año por piscina, para una producción total de la finca de 2.580 ton/año aproximadamente.

Para efectos de este trabajo se estableció como precio de venta de un kilogramo de camarón de exportación, el descrito por el “Diagnóstico del estado de la acuicultura en Colombia” desarrollado por la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP) en 2013, de acuerdo con dicho estudio el precio de comercialización para un kilogramo de camarón para exportación es de \$ 11.295, en consecuencia se tiene para una tonelada de camarón de cultivo un precio de \$11.295.000.

El costo total de la producción de 2.580 toneladas en promedio año, no incluida la infraestructura, es de \$17.716.860.000, y los ingresos por cultivo promedio año suman \$29.141.100.000 (ver Tabla 8).

Tabla 8. Costeo por costo de oportunidad/escenario de valoración bosque de manglar en la Ciénaga de la Virgen.

Costo por cultivo de camarón				
Especie	Costo (\$/t)	Producción total (ton/año)		Total (\$/año)
Panaeus Vannamei	6.867.000	2.580		17.716.860.000
Ingresos por cultivo de camarón				
Especie	producción por hectárea año (ton/ha/año)	Área de cultivo (ha)	Precio de venta (\$/t)	Total (\$/año)
Panaeus Vannamei	4.3	600	11.295.000	29.141.100.000

Fuente: construcción propia.

Los ingresos netos generados a partir de la producción camaronesa en la ciénaga de la Virgen se estiman en \$11.424.240.000 para el segundo año, cifra que corresponde al valor presente del costo de oportunidad del área comprendida por el ecosistema, equivalente a lo que se deja de percibir por conservar el bosque de manglar que en la zona se encuentra, que en el caso de una política de pagos por servicios ambientales PSA, sería lo que aspirarían a recibir las comunidades comprometidas en la conservación de la ciénaga.

Tabla 9. Valor presente del costo de oportunidad del área comprendida por la Ciénaga de la Virgen.

Valor presente del costo de oportunidad	
Costo de producción camarón de cultivo (\$/kg)	6.867
Precio de venta para mercado Internacional (\$/Kg)	11.295
Producción por hectárea (t/ha/año)	4.3
Producción total (t/año)	2.580
Costo de producción camarón de cultivo (\$/t)	6.867.000
precio de venta para mercado Internacional (\$/t)	11.295.000
Inversión en infraestructura (\$)	8.726.499.032
Área de cultivo (ha)	600
Total costo de producción total (\$/año)	17.716.860.000
Total ingreso bruto total (\$/año)	29.141.100.000
Total ingreso neto para el primer año (\$/año)	2.697.740.968
Total ingreso neto para el segundo año (\$/año)	11.424.240.000

Fuente: construcción propia.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La valoración económica integral de los BSA ofertados por el bosque de manglar que se encuentra en la ciénaga de la virgen evidencia: la relevancia del ecosistema para el equilibrio ecológico de la zona, el aporte de bienes y servicios ambientales de orden global y regional, caracterizándose este ecosistema como el principal pulmón de la ciudad, por el aporte de oxígeno gracias a la masa vegetal que allí se encuentra, y por último, la importancia del mismo como soporte económico de un segmento de la población de la boquilla gracias a la oferta de bienes y servicios transables.

Dicho ejercicio también evidencia la importancia de los BSA no transables frente a los BSA transables al presentar una diferencia ostensible entre el valor económico de estos. De acuerdo con el proceso de valoración el bosque de manglar en la ciénaga, este reporta beneficios eco-

nómicos para una parte de la población de aproximadamente \$322.450.000 anualmente, mientras que el valor reportado para los BSA no transables determinados por costo de oportunidad representan en el primer año \$2.697.740.968 y para el segundo \$11.424.240.000. La ausencia de datos y de un proceso de seguimiento y regulación de las actividades de explotación económica en el área asociado a un plan de manejo, conservación y uso sostenible del ecosistema dificultan la posibilidad de asignación de ingresos individuales aproximados para la población ubicada en el área de influencia del sistema biológico objeto de valoración; pero en términos generales, el método, demuestra que los BSA no transables tienen mayor relevancia para el equilibrio ecológico e inclusive para la especie humana, que los BSA transables.

Como ya se ha expuesto, la metodología de valoración implementada, a diferencia de las metodologías tradicionales valora al recurso basado en el flujo de beneficios (económicos, sociales y ambientales) que este otorga a la humanidad. Bajo este método, se analizan de forma integral los diversos beneficios que prestan los ecosistemas a los humanos, evidenciando la relación entre los sistemas biológicos y el desarrollo y supervivencia de la especie humana. El mismo permite definir el valor global de los BSA no transables dado que estos no son individualizables, ni privatizables.

En el ejercicio de valoración también se evidencia el grado de degradación y contaminación que actualmente presenta el ecosistema afectando considerablemente la oferta de BSA. Aspecto evidente al momento de definir el escenario de valoración, limitándolo a las áreas de la ciénaga que se encuentran en mejores condiciones y a la presencia de parches de mangle con significativa densidad, dado que en gran parte de la ciénaga este ha desaparecido gracias a la acción antrópica. El valor establecido por costo de oportunidad corresponde al valor de los BSA no transables ofertados por 775 ha de manglar que hoy se encuentran ubicadas en esta área (CARDIQUE, 2004), dicho valor para el segundo año es de \$11.424.240.000,00, lo que implica un valor aproximado por hectárea de \$14.740.954 año, dato que facilita la comparación con ejerci-

cios de valoración realizados en otras latitudes y bajo otros métodos. Ver tabla 10.

Tabla 10. Valoración económica de una hectárea de manglar por diversos métodos.

Autor	Lugar	Método de valoración	Valor manglar (USDS/ha)
Sarithirathai & Barbier (2001)	Provincia de Surat Thani (Sur de Tailandia)	Costo de reposición	3.679
IUCN (n.d)	Ban Bangman (Parque nacional Laemson, Tailandia)	Precios de mercado	6.012
De la Peña <i>et al</i> (2010)	Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia)	Por almacenamiento de carbono	591.41

Fuente: construcción propia, basado en diversos estudios sobre valoración económica del ecosistema de manglar.

Es evidente que la asignación de valor por esta metodología, supera a diversos ejercicios elaborados bajo métodos tradicionales que tienden a concentrarse en el flujo de beneficios de orden económico directo que reporta el ecosistema, en la relación de este con bienes privados o en mercados hipotéticos para determinar el valor económico a partir de la asignación directa que hagan los individuos. Siendo esto un indicador relevante de la trascendencia del método para evidenciar el potencial de los recursos biológicos que albergan los ecosistemas, tanto para el equilibrio ecológico como para la supervivencia y desarrollo de la vida humana.

Este trabajo busca suministrar información para los decisores respecto al manejo sostenible de ecosistemas estratégicos. Las evaluaciones costo-beneficio deben incorporar costos sociales y ambientales además de los tradicionales costos privados con el objeto de reorientar el desarrollo bajo criterios de sostenibilidad. La ciénaga de la Virgen es uno de los principales ecosistemas de la ciudad de Cartagena de indias y en la actualidad el desarrollo turístico en la zona

norte del mismo y el desarrollo de la infraestructura vial amenazan seriamente su supervivencia, comprometiendo los relictos de bosque de manglar que ella alberga.

Por último se reitera en este nuevo ejercicio que la asignación de un valor económico aproximado a los recursos naturales debe entenderse como un medio, cuyo fin es la conservación y uso sostenible de los mismos, dada la importancia que juega la naturaleza en el soporte de la vida humana.

CONCLUSIONES

La valoración económica integral a través del costo de oportunidad determina el valor de los BSA no transables evidenciando la importancia de los mismos para el equilibrio ecológico de la zona donde se encuentra el ecosistema, para la supervivencia de la especie humana y de forma indirecta para su desarrollo. La metodología garantiza la identificación de los BSA ofertados por el ecosistema convirtiéndose en un indicador de la potencialidad de los recursos biológicos que el alberga.

La valoración económica del ecosistema de manglar de la ciénaga de la virgen es un insumo importante para la toma de decisiones en materia de desarrollo de políticas de conservación y uso sostenible del ecosistema, dada la importancia del mismo como sistema biológico para la región y a nivel global por la oferta de bienes y servicios ambientales como la captura de CO₂ y hábitad de especies, entre las que cuentan gran cantidad de aves migratorias.

El ejercicio evidencia los niveles de degradación y contaminación del ecosistema, la pérdida acelerada del manglar a causa fundamental del desarrollo urbanístico en la zona, a la tala y posterior relleno por parte de pobladores del corregimiento de la boquilla que ponen en serio peligro la sostenibilidad del manglar, además de los niveles de contaminación de la ciénaga gracias a las descargas de residuos orgánicos del sistema de alcantarillado de la ciudad. El desarrollo de futuros proyectos como la doble calzada de la vía al mar entre la ciudad de Cartagena y Barranquilla amenazan un número sig-

nificativos de hectáreas de mangle ubicadas en el área de mayor conservación de la Ciénaga de la Virgen, poniendo en riesgo el ecosistema y su oferta de BSA. Este trabajo es un indicador importante para la toma de decisiones en casos como el mencionado.

Por último es importante reiterar que la explotación del ecosistema implicaría la pérdida de los BSA no transables con considerables efectos negativos para el equilibrio de la zona, para la comunidad de la boquilla en forma directa, para la actividad turística y la infraestructura urbana desarrollada en el área y para toda la ciudad de Cartagena, dada la capacidad de captura de CO₂ y de liberación de O₂ del bosque de mangle que la Ciénaga de la Virgen alberga.

RECOMENDACIONES

Por la importancia del bosque de mangle y de la Ciénaga de la Virgen entendida como un ecosistema integral, no solo para el equilibrio ecológico de la zona, también para la supervivencia y desarrollo de la sociedad cartagenera, se recomienda el desarrollo de un plan de recuperación, manejo, conservación y uso sostenible de la ciénaga, que implique un inventario del recurso biológico que alberga, medición de la calidad de los diferentes componentes del

ecosistema, un plan de reforestación del bosque de mangle, un plan de explotación sostenible del recurso, educación y concientización de las comunidades ubicadas en su área de influencia, monitoreo y seguimiento a las actividades de explotación económica, inventarios periódicos, desarrollo de indicadores de sostenibilidad ecosistémica y ejercicios de valoración económica que suministren la información necesaria para una adecuada gestión del ecosistema.

Es importante organizar a la comunidad para que contribuya con la conservación del ecosistema, en este sentido un elemento clave sería el desarrollo en el futuro de proyectos sostenibles de bajo impacto para el ecosistema y con mayores beneficios para las comunidades más vulnerables.

Se recomienda el desarrollo y aplicación eficiente de políticas de conservación del ecosistema con el objeto de frenar aquellas actividades que aceleradamente vienen destruyéndolo. Es necesario que para el desarrollo urbanístico y los proyectos de infraestructura urbana en el área no solo se tengan en cuenta costos privados bajo un análisis costo-beneficio tradicional, también deben sumarse al análisis para la toma de decisiones costos sociales y ambientales.

REFERENCIAS

- Agraz, C., Noriega, R., López, J., Flórez, F., & Jiménez, J. (2006). "Identificación de los Manglares en México". *Universidad Autónoma de Campeche*.
- Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias. (2001). "Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito Turístico y Cultural de Cartagena de Indias: Síntesis del Diagnóstico". *Secretaría de Planeación, cartagena de Indias*.
- AUNAP. (2013). "Diagnóstico del estado de la Acuicultura en Colombia". *Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca*.
- Bello, A. (2005). "Manglares". *Sección II - Manglares*, 183 - 204.
- Beltrán, A., & Suárez, L. (2010). "Diagnóstico Ambiental de los Cuerpos Internos de Agua de la ciudad de Cartagena de Indias". *Fundación Tecnológico de COMFENALCO y CARDIQUE*.
- Brown, M., & Herendeen, R. (1996). "Embodied energy analysis and E-Mergy analysis: a comparative view". *Ecological Economics*, 219-235.
- Carbal, A., Mantilla, E., & Quiñones, E. (2010). "Valoración monetaria de los bienes y servicios ambientales ofertados por la ciénaga de la caimanera - Colombia". *Saber; Ciencia y Libertad*.

CARDIQUE. (2004). "Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca de la Ciénaga de la Virgen. Cartagena de Indias D.T. y C.". *Corporación autónoma regional del canal del dique - CARDIQUE*.

Castellanos, M., Montauban, J., & Aristide, R. (2007). "Aplicaciones sobre prospectiva y valoración económica ambiental". *Editorial Academia*.

Chirino, E., Abad, J., & Bellot, J. (2008). "Uso de indicadores de Presión-Estado-Respuesta en el diagnóstico de la comarca de la Marina Baja, SE, España". *Ecosistemas*, 107-114.

Constanza et al. (1997). "The value of the world's ecosystem services and natural capital". *NATURE*.

De la Peña, A., Rojas, C., & De la Peña, M. (2010). "Valoración económica del manglar por el almacenamiento de carbono, Ciénaga Grande de Santa Marta". *Clío América*, 133 - 150.

Díaz, C., Castro, I., & Manjarrez, G. (2010). "Mangles de Cartagena de Indias: Patrimonio Biológico y Fuente de Biodiversidad". *Fundación Universitaria Tecnológico COMFENALCO*.

Espinal, C., Martínez, H., & González, F. (2006). "La cadena de camarón de cultivo en Colombia, una mirada global de su estructura y dinámica (1991-2005)". *Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural & Observatorio Agrociudades Colombia*.

Farber, S., Costanza, R., & Wilson, M. (1997). "The value of the world's ecosystem services and natural capital". *NATURE*, 253-260.

Field, C. (1995). "Journey amongst mangroves". *International Society for Mangrove Ecosystems*.

GAPSA Asesores S.C. (s.f.). "Granja camarónera "Santa Margarita" para el cultivo semi-intensivo de camarón azul y blanco (*Litopenaeus stylirostris* y *Litopenaeus vannamei*), en la zona del Ejido San Francisco río muerto, Vicente Lombardo Toledano y otros". *Sonora, México: Semarnat*.

Gómez, G. (2002). "Análisis económico de las funciones ambientales del manglar en el ecosistema Sabana Camagüey".

Gómez-Baggethun, E., & de Groot, R. (2007). "Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía". *Ecosistemas*, 4-14.

Goodland, R., & Daly, H. (1996). "Environmental sustainability: universal and non-negotiable". *Ecological applications*.

Herrador, D., & Dimas, Y. (2000). "Aportes y limitaciones de la valoración económica en la implementación de esquemas de pago por servicios ambientales". *Prisma*.

Herruzo, A. (2002). "Fundamentos y métodos para la valoración de bienes ambientales". *Libro blanco de la agricultura y el desarrollo rural*.

Hodgson, G., & Dixon, J. (1988). "Logging versus fisheries and tourism in Palawan : an environmental and economic analysis". Palawan, Filipinas.

IFIAS. (1974). "Energy analysis Workshop on Methodology and Conventions". *Estocolmo: International Federation of Institutes for Advanced Study*.

IUCN. (s.f.). "Ecological and socio-economic values of Mangrove ecosystems in tsunami affected areas: Rapid ecological-economic-livelihood assessment of Ban Naca and Ban Bangman". Provincia de Ranong, Tailandia.

VALORACIÓN ECONÓMICA INTEGRAL DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES OFERTADOS POR EL ECOSISTEMA DE MANGLAR UBICADO EN LA CIÉNAGA DE LA VIRGEN. CARTAGENA-COLOMBIA.

Jiménez, J. (s.f.). “Laguncularia racemosa, Mangle blanco”. *International Institute of Tropical Forestry (IITF) - USDA Forest Service*.

Jiménez, J. (s.f.). “Rhizophora mangle, Mangle colorado”. *International Institute of Tropical Forestry (IITF) - USDA Forest Service*.

Jiménez, J., & Lugo, A. (s.f.). “Avicennia germinans, Mangle prieto”. *International Institute of Tropical Forestry (IITF) - USDA Forest Service*.

Lomas et al., P. (2005). “Guía práctica para la valoración económica de los bienes y servicios ambientales de los ecosistemas”. *Fundación interuniversitaria fernando gonzález bernáldez*.

Malaver, J. (2011). “Los manglares en el mundo y en Colombia - Estudio descriptivo Básico”. *Sociedad Geográfica de Colombia*, 1 - 21.

Maldonado, W., Baldiris, I., & Díaz, J. (2011). “Evaluación de la calidad del agua en la ciénaga de la Virgen (Cartagena, Colombia) durante el periodo 2006-2010”. *Guillermo de Ockham: Ciencias exactas y aplicadas*.

Mantilla, E. (2008). “Valoración de bienes y servicios ambientales, escenario Piloto el Rasgón”.

Martínez, M. (2002). “Estudio de factibilidad técnica y económica de producción de camarones”. *San vicente, El Salvador: Union Europea*.

Millennium Ecosystem Assessment. (2005). “Ecosystems and Human Well-being: Wetland and Water, Synthesis”. *World Resources institute*.

MINAM. (2002). “Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia: Estrategias para su Conservación y Uso Sostenible”. *Ministerio de Medio Ambiente, República de Colombia*.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y Universidad de los Andes. (2010). “Evaluación Económica de Impactos Ambientales en proyectos sujetos a licenciamiento Ambiental: Manual Técnico”. *Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, República de Colombia*.

Modesta, M. (1998). “Los cultivos de camarones en la costa caribe colombiana”. Cartagena de Indias D.T. y C.: *Banco de la República*.

Moor, R. (2002). “A Controlled Stable Tidal Inlet at Cartagena de Indias, Colombia”. *Terra et Aqua*.

Odum, H. (1996). “Environmental accounting: EMergy and decision making”. *New York: John Wiley*.

OECD. (1993). “OECD core set of indicators for environmental performance reviews: A Synthesis Report by the Group on the State of the Environment”. *París: OECD*.

Osorio, J., & Correa, F. (2004). “Valoración económica de costos ambientales: Marco conceptual y métodos de estimación”. *Semestre Económico*, 159-193.

PNUMA. (2009). “Perspectiva del Medio Ambiente Urbano: Geo Cartagena”. *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - PNUMA -, Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias, Establecimiento Público Ambiental de Cartagena - EPA - y Observatorio del Caribe Colombiano*.

Rodríguez, P., & Cubillos, A. (2012). “Elementos para la valoración integral de los recursos naturales”. *Gestión y Ambiente*.

Rojas, J., & Vidal, R. (2008). "Catálogo Tipológico de Humedales Lacustres y Costeros del Estado de Chiapas". *Secretaría de medio ambiente y recursos naturales - SEMARNAT*.

Sánchez, H., Ulloa, D., Tavera, H., & Cabanzo, D. (2004). "Restauración de Manglares del Caribe Colombiano". *Bogotá D.C.: Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal*.

Sathirathai, S., & Barbier, E. (2001). "Valuing Mangrove Conservation in Southern Thailand". *Provincia de Surat Thani, Sur de Tailandia*.

SIPSA. (2010). "Costo de Producción Pecuario". *SIPSA*.

Vreeker, R., Nijkamp, P., & Ter Welle, C. (2001). "A multicriteria decision support methodology for valuating airport expansion plans". *Tinbergen Institute Discussion Paper*.

Yáñez, A., Twilley, R., & Lara, A. (1998). "Los ecosistemas de manglares frente al cambio climático global". *Maderas y Bosques*, 1 - 19.