ISSN: 2215-4159

UNA
UNIVERSIDAD NACIONAL
COSTA RICA

CINPE
CENTRO INTERNACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA
PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

# Cuadernos de Política Económica

003-2016

## Estado del Arte en Metodologías de Valoración de los Servicios Ecosistémicos y el Daño Ambiental

M.Sc. Bernardo Aguilar González
Dr. Olman Segura Bonilla

# Cuadernos de Política Económica

Universidad Nacional
Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE)

## Estado Del Arte En Metodologías De Valoración De Los Servicios Ecosistémicos y el Daño Ambiental

Autores: M.Sc. Bernardo Aguilar González (*)
Dr. Olman Segura Bonilla (**)

Responsables: Ph. D Rafael Díaz Porras Editor
Lic. Edgardo Muñoz Valenciano

**Octubre 2016**
**Heredia, Costa Rica**

333.7
A283e

Aguilar González, Bernardo
Estado del Arte en Metodologías de Valoración de los Servicios Ecosistémicos y el daño Ambiental / Bernardo Aguilar González, Olman Segura Bonilla. -- Heredia, Costa Rica : Universidad Nacional, CINPE, 2016
46 p. ; 28 cm.- - (Serie ; no. 003-2016)
Versión digital

ISSN 2215-4159

1. MEDIO AMBIENTE 2. SERVICIOS AMBIENTALES 3. VALORACION 4. ECONOMIA AMBIENTAL 5. DETERIORO DEL MEDIO AMBIENTE 6. ECOSISTEMAS I. Segura Bonilla, Olman

**(*) Bernardo Aguilar González:** es un economista ecológico y abogado ambientalista. Posee grados de Licenciado y Especialista en Derecho Agrario y Ambiental de la Universidad de Costa Rica así como un grado de Maestría Científica en Economía Aplicada y Agrícola por la Universidad de Georgia en los EEUU como becario Fullbright, y Cand. Doctor en Gestión y Cultura Ambiental/Ciencias Naturales para el Desarrollo. Actualmente Director Ejecutivo de la Fundación Neotrópica una organización líder en conservación comunitaria y Presidente actual de la Sociedad Mesoamericana de Economía Ecológica, concentra su trabajo en los temas de desarrollo sostenible y endógeno (conservación comunitaria con énfasis en las zonas costeras), de Economía Ecológica y Ambiental (valoración multidimensional de los beneficios y daños a las funciones eco sistémicas, deuda ecológica), Ecología Política (Conflictos socio-ambientales) y de Derecho Ambiental y Agrario. Ha realizado por más de dos décadas trabajos académicos, de investigación, en diseño de cursos, en administración de programas y en gestión de proyectos y acciones participativas en los campos de la conservación y desarrollo sostenible, economía ecológica, ecología política, derecho ambiental y estudios latinoamericanos. Su correo es baguilar@neotropica.org

**(**) Olman Segura Bonilla:** economista ecológico graduado con un Ph.D. en Economía con mención en Innovación y Cambio Tecnológico, de la Universidad de Aalborg, Dinamarca. Master en Economía con énfasis en Desarrollo Económico Latinoamericano de la Universidad de Londres, Inglaterra, y previamente fue estudiante de la Escuela de Economía de la UNA y obtuvo un doble Bachillerato en Ciencias Políticas y en Economía, en la Universidad de Wisconsin, Eau Claire, Estados Unidos. Fue Director del Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE-UNA) y Rector de la Universidad Nacional de Costa Rica del 2005 al 2010. Entre 2009 y 2010 fue Presidente del Consejo Superior Universitario de Centro América (CSUCA); del 2008 al 2010 Secretario General en la Red de Macro-universidades de América Latina y el Caribe. Presidente del Consejo Nacional de Rectores (CONARE) de Costa Rica en el 2008. Presidente del Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), institución líder de educación técnica de nivel nacional del 2010 y 2012. Ministro de Trabajo y Seguridad Social (MTSS) entre 2012 y 2014. Profesor catedrático e investigador en CINPE-UNA. E-mail: olman.segura.bonilla@una.cr

# ESTADO DEL ARTE EN METODOLOGÍAS DE VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y EL DAÑO AMBIENTAL


## RESUMEN

En este Cuaderno de Trabajo los autores presentamos un recuento o estado del arte en metodologías de valoración de los servicios ecosistémicos y el daño ambiental, que hemos estudiado y aplicado, desde el CINPE-UNA, en varios casos concretos en nuestro país y en América Latina. Después de la introducción se presenta la descripción de la metodología usada para hacer este estado del arte. En la tercera sección se describen los bienes y servicios ecosistémicos o ambientales de acuerdo con la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (2005). Se explica qué son los servicios de provisión o de aprovisionamiento, los servicios de regulación, los culturales y otros servicios de apoyo. En la cuarta sección se presenta la discusión teórica de la economía de los recursos naturales y la economía ecológica respecto a cómo abordar la valoración del daño ambiental. Se describe como a diferencia de la economía tradicional que identifica claramente el capital financiero y el físico, estos otros enfoques teóricos consideran la existencia de diversos tipos de capital. Luego se describen los enfoques de valoración de los recursos naturales tanto por medio de las preferencias como el enfoque biofísico y se concluye la sección con una explicación del marco de la valoración del daño ambiental. La sección cinco presenta ejemplos de aplicaciones de los marcos expuestos en Costa Rica y América Latina y se concluye en el sexto capítulo con una síntesis de tendencias a manera de conclusión.



Palabras clave: valoración, servicios ecosistémicos, daño ambiental, economía ecológica.

## ABSTRACT

In this Workbook the authors present a state of the art or summary of methodologies for valuation of ecosystem services and environmental damage, which we have studied and applied, at CINPE-UNA, as well as several other concrete cases in our country and Latin America. After the introduction we present a description of the methodology we used to work out this state of the art. In the third section there is a description of the environmental or ecosystem goods and services according to the Millennium Ecosystem Services (2005). In addition, provision services, regulation services, cultural and other support services are explained. In the fourth section there is the theoretical discussion of the natural resources economics and ecological economics, with respect to how to approach the environmental damage valuation. There is a description of the differences between traditional economics, that clearly identify financial and physical capital, whereas these other approaches consider the existence of multiple and diverse types of capital. Additionally, there is a description of different approaches for natural resources valuation, either throughout reveled preferences, or through biophysical approach. This section concludes explaining the environmental damage valuation framework. Section five presents examples of practical applications according to frameworks described in Costa Rica and Latin America. The work concludes in chapter six with a synthesis of the trends as a way of concluding.



Key words: valuation, ecosystem services, environmental damage, ecological economics.

CONTENIDOS

**RESUMEN** ..... ii

**ABSTRACT** ..... iii

CONTENIDOS ..... iv

**1. INTRODUCCIÓN** ..... 1

**2. METODOLOGÍA** ..... 2

**3. BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y AMBIENTALES** ..... 3

**A. SERVICIOS DE PROVISIÓN O DE APROVISIONAMIENTO** ..... **7**
**B. SERVICIOS DE REGULACIÓN** ..... **8**
**C. SERVICIOS CULTURALES** ..... **9**
**D. SERVICIOS DE APOYO** ..... **9**

**3. ENFOQUE TEÓRICO DE LA ECONOMÍA DE LOS RECURSOS NATURALES Y LA ECONOMÍA ECOLÓGICA SOBRE LA VALORACIÓN DEL DAÑO AMBIENTAL** ..... 10

**A. LA EXISTENCIA DE DIVERSOS TIPOS DE CAPITAL** ..... **10**
**B. VALORACIÓN MONETARIA DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS** ..... **12**
**C. EL MARCO DE LA VALORACIÓN DEL DAÑO AMBIENTAL** ..... **16**

**4. APLICACIONES DE LOS MARCOS EXPUESTOS EN COSTA RICA Y AMÉRICA LATINA** ..... 21

**5. SÍNTESIS DE TENDENCIAS: A MANERA DE CONCLUSIÓN** ..... 43

**6. BIBLIOGRAFÍA** ..... 46

# 1. INTRODUCCIÓN

El Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE) es un instituto de investigación y docencia de la Universidad Nacional de Costa Rica. Fue creado por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional el 2 de marzo de 1995, a partir de la experiencia y trayectoria de la Maestría en Política Económica para Centro América y el Caribe fundada nueve años atrás, con el apoyo del gobierno de los Países Bajos.

El CINPE cuenta con dos programas bien definidos que se interrelacionan estrechamente entre ellos, el programa de docencia, con cuatro maestrías y cursos de actualización profesional y un programa de investigación. Esta institución constituida por un equipo generador de pensamiento crítico y propositivo busca evaluar y enfrentar los retos económicos, ambientales, sociales e institucionales de los países en desarrollo, especialmente los Latinoamericanos. Para poder enfrentar estos retos, se mantiene una visión ecléctica que incluye las múltiples escuelas de pensamiento y se privilegia el diálogo, el debate de ideas, la creación de nuevos enfoques y hasta nuevas formas de aprendizaje. De ahí que a menudo recibamos estudiantes nacionales e internacionales de maestría y doctorado para realizar estudios y pasantías en nuestras instalaciones[1].

En este documento se presenta el estado del arte sobre metodologías de valoración relevantes para las investigaciones que se realizan en el CINPE y otros institutos de investigación. Como producto se pretende que los conocimientos del estudiante se vean fortalecidos y actualizados con la exposición al estado del arte en esas metodologías de valoración. El estudio de las metodologías de valoración es de suma importancia para el doctorante Aguilar González puesto que su trabajo de tesis y pasantía es de "Fortalecimiento de las Capacidades para la Valoración Monetaria de Servicios Ecosistémicos". Además es de interés para el profesor Segura Bonilla, que trabaja en el

[1] La elaboración de este cuaderno de trabajo se enmarca justamente en el proceso fructífero de una pasantía de un estudiante candidato a doctor Bernardo Aguilar González. La pasantía tenía entre sus objetivos fortalecer las capacidades del estudiante en las últimas tendencias respecto a la valoración de servicios ecosistémicos.

marco del núcleo de investigación “Políticas para la gestión de recursos naturales y ambientales” y particularmente en su proyecto 0442-14 “Hacia una Política Pública ante el Cambio Climático” y que también considerará el tema de las valoraciones de los servicios ecosistémicos en sus investigaciones. Al final, por recomendación del profesor, se decide la publicación de este documento como Cuaderno de Trabajo, dado que puede ser de utilidad para los procesos de enseñanza – aprendizaje del CINPE-UNA y en general para las personas que estudian valoración de recursos naturales y servicios ecosistémicos.

## 2. METODOLOGÍA

El CINPE desarrolla su programa de investigación en cinco núcleos: 1- Política Social y Calidad de Vida, 2- Políticas para la gestión de Recursos Naturales y Ambiente, 3- Políticas para la Ruralidad y el Desarrollo Local, 4- Globalización y Comercio Internacional y 5- Sistemas de Innovación. Dentro de éstos, dado el énfasis del estudiante y su tema de tesis, resultaron relevantes enfoques en los núcleos 3, 4 y 5 y especialmente el 2 (UNA, 2016).

Específicamente el núcleo 2 incluye subtemas de beneficios socioeconómicos que brindan las áreas silvestres protegidas (ASP) a nivel local, regional y nacional; metodologías de valoración económica-ecológica de los servicios ambientales y recursos naturales y estrategias para la valoración de los recursos naturales y servicios ambientales dentro del tema de Áreas Silvestres Protegidas. Asimismo, incluye subtemas de valoración en los temas de Recursos Forestales y Recursos Hídricos y plantea enfoques dentro del tema de Recursos Marino-Costeros que requieren de la valoración aplicada de los servicios ecosistémicos (UNA, 2016).

Esta revisión de temas y subtemas permitió determinar que las metodologías de valoración relevantes para el trabajo del CINPE han sido muy variadas, desde trabajos utilizando el método de disponibilidad de pago, pasando por transferencia de valor y hasta múltiples criterios. Aunque más recientemente se han enfocado en dos áreas; a saber, primero, la valoración de bienes y servicios ecosistémicos y segundo, la valoración del daño ambiental.

Con vista en esta identificación, este reporte resume el estado de arte que se está aplicando a nivel nacional en estas materias.

# 3. BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y AMBIENTALES

Los servicios ecosistémicos o ambientales han sido definidos en el documento "Evaluación de los Ecosistemas del Milenio" (Grupo de Trabajo EEM-PNUMA, 2003) como "los beneficios que los seres humanos obtienen de los ecosistemas sean económicos o culturales". Se puede argumentar que los seres humanos y las diferentes especies dependemos de los servicios ambientales o ecosistémicos del entorno o biodiversidad en que se encuentra inmerso, por lo que todas las especies nos beneficiamos del ciclo natural de procesos de crecimiento y desarrollo de la biodiversidad y el ecosistema en su conjunto. La diferencia está en el tipo de valoración que los seres humanos, a diferencia de otras especies, podemos asignar a dichos servicios ecosistémicos, ya sean económicos o culturales.

Otra definición para los servicios ecosistémicos es aquella que presenta el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), que dice que los servicios ecosistémicos son los beneficios que obtienen las personas de los ecosistemas, estos incluyen abastecimiento de servicios como alimentación y agua; regulando servicios como las inundaciones y el control de enfermedades; servicios culturales como los beneficios espirituales, recreativos y culturales; y apoyando servicios como el ciclo de nutrientes que mantienen las condiciones aptas para la vida en la Tierra (Ecosistemas y sus servicios, 2015).

Los servicios ambientales se afectan, alteran o destruyen producto de los impactos negativos que generan los sistemas de producción no sostenibles. En general, los procesos productivos de los seres humanos, hasta hace relativamente poco tiempo, no consideraban como importantes los impactos negativos en los ecosistemas, tal es el caso de los impactos de la deforestación en Paraguay para citar solo uno de los impactos negativos de la expansión de la frontera agrícola. No es sino hasta recientemente que se toma consciencia

de la importancia de conservar los recursos naturales y el ambiente y se empiezan a considerar sistemas de producción mucho más amigables con el ambiente. Por ejemplo, si tenemos un desarrollo agrícola que depende de la artificialización del ecosistema, digamos utilizando fertilizantes, nematicidas y plaguicidas químicos, (como los casos de producción de trigo, soja, sésamo y otros) y estos aparte de producir beneficios para la cosecha, también generan impactos negativos en el suelo, en los acuíferos, en los ríos y la ictofauna, aunque sea sin intención, estamos afectando el flujo de servicios que originalmente percibíamos y al final afectamos nuestro hábitat y el de otras personas y seres vivos en general. En términos de la ciencia económica estos efectos se llaman externalidades negativas, se producen sin intención, afectando a la comunidad de seres vivos, a lo largo del proceso productivo.

Lo que es peor, este proceso de externalidades negativas o deterioro de los servicios ambientales se puede convertir en un círculo vicioso y de hecho mayoritariamente así ocurre. Al afectarse a una comunidad producto de impactos negativos o externalidades negativas, también se afecta su calidad de vida, se aumenta la pobreza, se afecta la salud, se reduce la seguridad, y todo esto de nuevo nos lleva a impactar negativamente la naturaleza y los servicios ambientales que esta produce. Este círculo hay que romperlo y más bien hasta donde sea posible convertirlo en un círculo virtuoso, en donde se reconozcan los servicios ambientales, los conozcamos, los usemos sosteniblemente, los valoremos y se promueva su producción.

De acuerdo con la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (Millenium Ecosystem Assessment, 2005), aproximadamente el 60% (15 de 24) de los servicios de los ecosistemas examinados están siendo degradados o usados insosteniblemente, incluyendo el agua dulce, las pesquerías, la purificación del aire y el agua, la regulación del clima regional y local, y el control de riesgos naturales y pestes, y todo esto hace que exista preocupación y se busque la manera de crear mayor conciencia de la necesidad de actuar de inmediato para detener y reversar estas tendencias. Para cambiar esta situación se podrían introducir diferentes tipos de incentivos o desincentivos económicos, incluidas multas proporcionales al daño ambiental ocasionado en la zona alterada. Esto se lograría justamente preparando una valoración del daño que debe integrar la parte económica, ambiental y legal de modo

que la adopte una nueva institucionalidad nacional para hacer que cambie el comportamiento general que existe.

Los ecosistemas generan diferentes tipos de servicios ambientales, como ya se mencionó, pero para ejemplificar algunos de ellos revisando en la Figura 1 "Servicios de los Ecosistemas", donde se dividen en cuatro grupos: primero, servicio de provisión o aprovisionamiento; segundo, servicios de regulación; tercero, servicios de apoyo o soporte ecológico y cuarto servicios culturales. Todos ellos forman parte de componentes del bienestar humano y son fundamentales para el análisis integral de los ecosistemas de vida.

**Figura 1: Servicios de los Ecosistemas**

Fuente: Grupo de Trabajo EEM-PNUMA, 2003.

El Cuadro 1 resume la sistematización de los servicios ambientales de la evaluación del milenio. Acto seguido se presentan las características de cada uno de los cuatro tipos de servicios ambientales que se presentan en este cuadro.

**Cuadro 1: Servicios Ecosistémicos del Marco de Análisis Basado en la Evaluación de Ecosistemas del Mileno.**

| | Bienes y servicios | Ejemplos de beneficios |
|---|---|---|
| Aprovisionamiento | Suministro de agua | **Provisión de agua para uso consuntivo, incluye calidad y cantidad** |
| | Alimento | **Caza, recolección de pescado, frutas, etc.; agricultura y acuicultura a pequeña escala y de subsistencia** |
| | Materias primas | **Construcción y producción, combustible y energía, forraje y fertilizantes** |
| | Recursos genéticos | **Mejorar la resistencia de cultivos a patógenos y plagas** |
| | Recursos medicinales | **Medicamentos, farmacéuticos, modelos químicos, herramientas, y organismos de prueba** |
| | Recursos ornamentales | **Recursos para la moda, artesanía, joyería, mascotas, adoración, decoración y suvenires** |
| Regulación | Regulación de gases | **Proporciona aire limpio y respirable, prevención de enfermedades, y un planeta habitable** |
| | Regulación climática | **El mantenimiento de un clima favorable promueve la salud humana, productividad de los cultivos, recreación y otros servicios** |
| | Prevención de perturbación | **Previene y mitiga los riesgos y fenómenos naturales, generalmente asociados con tormentas y otras condiciones meteorológicas adversas** |
| | Retención de suelo | **Mantiene la tierra cultivable, previene daños por erosión y promueve productividad agrícola** |
| | Regulación del agua | **Proporciona riego natural, drenaje, regulación del caudal de canales y transporte navegable** |
| | Control biológico | **Proporciona control de plagas y enfermedades, reduce el daño a cultivos** |
| | Tratamiento de residuos | **Control de polución / desintoxicación, filtrado de partículas de polvo a través de servicios de dosel** |
| | Formación de suelo | **Promueve la productividad agrícola y la integridad de los ecosistemas naturales** |
| | Polinización | Polinización de especies de plantas silvestres y cultivos |
| | Regulación de nutrientes | Promueve salud y suelos productivos, y regulación de gases, clima y agua |
| Hábitat | Hábitat y biodiversidad | Mantenimiento de diversidad biológica y genética (y por lo tanto la base de la mayoría de las otras funciones) |
| | Criadero | Mantenimiento de especies explotadas comercialmente |

| | | |
|---|---|---|
| Información | Información estética | Disfrute de paisajes |
| | Recreación | Viaje a ecosistemas naturales para el ecoturismo, deportes al aire libre, etc. |
| | Ciencia y educación | Uso de los sistemas naturales para excursiones escolares, etc. Uso de la naturaleza para la investigación científica |
| | Información histórica y espiritual | Uso de la naturaleza con fines religiosos o históricos. |
| | Información cultural y artística | **Uso de la naturaleza como tema en libros, cine, pintura, folclor, símbolos nacionales, arquitectura, publicidad, etc.** |

Fuente: Adaptado de Kocian, Bakter, & Harrison-Cox, 2011 con base en (De Groot, et al., 2002)

## a. Servicios de Provisión o de Aprovisionamiento

Los servicios de provisión o de aprovisionamiento se definen como aquellos que resultan en productos obtenidos de los ecosistemas (en algunos casos referidos como servicios de producción) (Beaumont & al., 2007). Estos incluyen:

1. Alimento: los ecosistemas proveen amplios servicios de abastecimiento, incluyendo frutas, vegetales, y todo tipo de especies comestibles de los bosques, pero igualmente pescado de las pesqueras marinas y de los ríos.

2. Fibra, maderas y combustible: tanto los ecosistemas boscosos como los marino costeros poseen este tipo de bienes, y en el caso particular de las zonas costeras, los manglares son una fuente importante de madera y de taninos.

3. Medicinas y otros recursos: una amplia variedad de especies, microbianas, vegetales y animales (y sus genes) contribuyen a productos comerciales en industrias como las farmacéuticas, medicinas botánicas, protección de cultivos, cosméticos, horticultura, semillas agrícolas, monitoreo ambiental y una variedad de sectores de manufactura y construcción.

## b. Servicios de Regulación

Los servicios de regulación son definidos como aquellos que regulan los procesos del ecosistema.

1. Regulación biológica: la cual incluye interacciones reguladoras entre diferentes niveles tróficos preservando así, la diversidad funcional y las interacciones.

2. Almacenamiento y retención de agua dulce: almacenamiento y retención de agua; abastecimiento de agua para irrigación y para consumo humano. Este servicio ecosistémico es más relevante en los estuarios de agua dulce y en humedales.

3. Balance Hidrológico: este concierne principalmente a la recarga/descarga de las aguas subterráneas en los ecosistemas terrestres y boscosas.

4. Regulación climática y atmosférica: las coberturas boscosas y los ecosistemas marinos afectan y son afectados por las condiciones climáticas y atmosféricas.

5. Control de enfermedades humanas: la Evaluación de Ecosistemas del Milenio se enfoca en el rol de los ecosistemas en controlar enfermedades infecciosas humanas que afectan la salud pública.

6. Protección contra inundaciones/tormentas: esta función está relacionada con la habilidad de los ecosistemas para aminorar o reducir peligros naturales y eventos naturales disruptivos.

7. Control de erosiones: la función de retención del suelo depende principalmente de los aspectos estructurales de los ecosistemas, especialmente la cobertura vegetal y del sistema radicular.

8. Procesamiento de desechos: los ecosistemas varían en su habilidad para absorber residuos y para desintoxicarlos, procesarlos y secuestrarlos, dependiendo del tipo de residuos, de la concentración, de las tasas de carga y el tipo de ecosistema (Naber, et al., 2008).

## c. Servicios Culturales

Los servicios culturales son los beneficios no materiales que las personas obtienen de los ecosistemas (Beaumont & al., 2007).

1. Cultural y amenidad: las comunidades impactan los ecosistemas que las rodean y al mismo tiempo se ven afectadas por la naturaleza circundante. La naturaleza moldea las tradiciones y creencias de las comunidades y mantiene el valor cultural de estos ecosistemas a pesar de los avances en los estilos de vida.
2. Recreativo: quizás el valor recreativo del ecosistema constituye una gran parte de los estudios de valoración, lo cual no es sorprendente, dada la creciente magnitud de la industria turística. De acuerdo con el reporte de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005) citado por De Groot, et al, (2002), los viajes para disfrutar de la naturaleza incrementaron en una tasa estimada de 10-30% anual a principios de los 90's.
3. Estética: muchas personas disfrutan del paisajismo, de las áreas naturales y otros paisajes, esto se ve claramente reflejado en la preferencia de las personas de vivir y visitar ambientes estéticamente agradables.
4. Educación e investigación: los ecosistemas forestales y marinos proveen oportunidades numerosas para investigación y educación a través de excursiones, estudios de campo y referencia a áreas para el seguimiento de los cambios ambientales. (De Groot et al, 2002).

## d. Servicios de Apoyo

Los servicios de apoyo son aquellos servicios que son necesarios para la producción de todos los demás servicios del ecosistema pero que no producen beneficios directos para los humanos (Beaumont & al., 2007).

1. Resiliencia y resistencia (soporte vital): es definido por Beaumont, 2007 como el grado en el que los ecosistemas pueden absorber las perturbaciones naturales y humanas recurrentes y continuar para regenerar sin degradar lentamente o mover inesperadamente a estados alternativos.

2. Hábitat biológicamente mediada: está definido como un hábitat que es proporcionado por los organismos vivos (Beaumont & al., 2007)
3. Ciclo de nutrientes y fertilidad: los ecosistemas regulan los flujos y concentraciones de nutrientes a través de un número de procesos complejos que permiten que estos elementos sean extraídos de sus fuentes minerales (atmósfera, hidrosfera o litosfera) o reciclados de organismos muertos. Este servicio es apoyado por la diversidad de distintas especies (Naber, et al., 2008).

# 3. ENFOQUE TEÓRICO DE LA ECONOMÍA DE LOS RECURSOS NATURALES Y LA ECONOMÍA ECOLÓGICA SOBRE LA VALORACIÓN DEL DAÑO AMBIENTAL

## a. La Existencia de Diversos Tipos de Capital

Aguilar et. al. (2012) en su reporte técnico para el análisis del daño ambiental causado por el proyecto Minero Crucitas en Costa Rica, plantea que hay por lo menos dos vertientes teóricas que han desarrollado los estudios de valoración de servicios ambientales. En forma simplificada podemos decir que se trata de las escuelas de la economía ambiental/de los recursos naturales y de la economía ecológica.

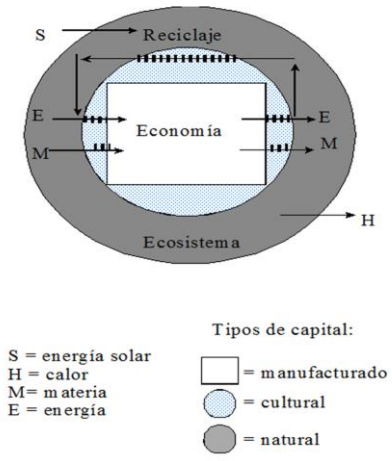
La economía ambiental/de los recursos naturales nacen con el objetivo de lidiar con los problemas de optimizar el uso y extracción de los recursos naturales (de acuerdo con sus tasas de extracción sostenible, de extinción y sus costos y beneficios monetarios) y la relación entre el costo social de los daños ambientales y los beneficios privados de la actividad productiva. Se trata de un ejercicio económico que ha obtenido más atención por parte de la economía tradicional o neoclásica dada la necesidad de atender la crisis ambiental que se comienza a identificar en los años setenta y que hoy día se consolida en problemas como el cambio climático. Este enfoque ha tenido éxito académico con la extensión de las técnicas de valoración monetaria del medio ambiente (Aguilar, et. al, 2012).

La economía ecológica plantea que en los procesos de desarrollo y conservación lo que hacemos es utilizar diversos tipos de capital. Nos encontramos frente a un sistema de capital que va más allá de la noción tradicional del mismo. Tradicionalmente, se entiende el capital como los factores productivos que han pasado por un proceso de producción o manufactura. La economía ecológica adopta una definición más funcional del capital. Lo define como una existencia que produce flujos de bienes o servicios valiosos hacia el futuro. Los flujos pueden ser considerados como ingreso. Erosionar las existencias es consumo de capital (Aguilar, 2007).

Ahora bien, esta definición funcional del capital nos permite una visión comprensiva que puede ser vehículo para alcanzar la sustentabilidad. El capital natural está compuesto por todas las existencias de recursos en la biosfera que permiten los flujos de bienes y servicios ambientales. Es diferente el capital natural de aquél que podemos llamar "manufacturado", en tanto no implica transformaciones hechas por el ser humano (Aguilar, 2007).

La totalidad del sistema de capital puede verse en la Figura 2. Por medio de ella se ilustra el conjunto de interacciones entre las categorías de capital y los límites a la escala que imponen esas interacciones. El capital está compuesto por las existencias de capital natural, capital cultural (o social como lo llaman algunos) y capital manufacturado. Los flujos de materia y energía que pasan por estos subsistemas hacen todos los procesos naturales, sociales y económicos posibles. En este modelo, la economía pasa de ser conceptualizada como un sistema cerrado a ser un sistema abierto sostenido gracias al flujo de energía y materiales. Los límites de su crecimiento están determinados por su sustrato (el capital cultural y el capital

**Figura 2: Visión Esquemática Conjunta de los Diversos Componentes del Capital en la Biosfera.**




Fuente: Aguilar (2007)

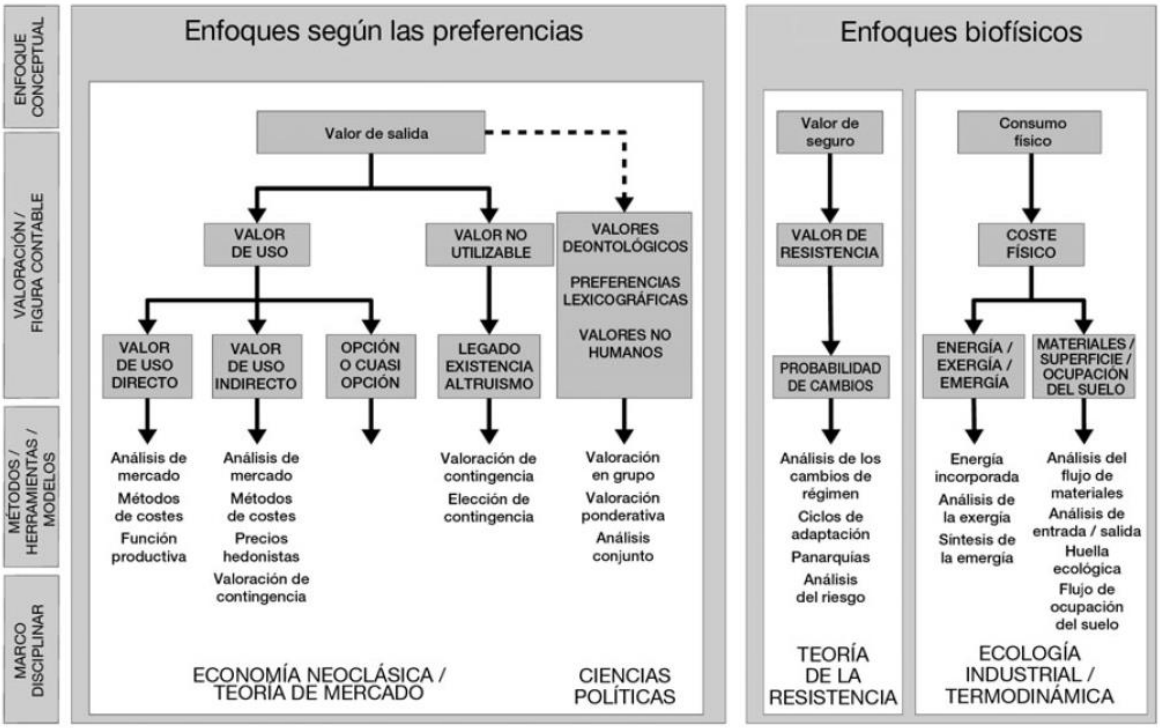
natural). La adaptación entre el capital natural y el capital manufacturado se da gracias al capital cultural/social (Aguilar, 2007).

Los principios de sustentabilidad afectan a todos los niveles del capital. En tanto complementarios se debe invertir en su manutención y crecimiento cualitativo en conjunto. Así, la visión integrada del capital justifica la adopción de un marco de valoración integral o una teoría multidimensional del valor (Aguilar, 2007).

## b. Valoración Monetaria de los Servicios Ecosistémicos

El reporte TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity) del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) reafirma la coexistencia de los enfoques de valoración como una expresión de un enfoque integral. Incluye enfoques (monetarios y cualitativos) según las preferencias y enfoques biofísicos (Figura 3).

**Figura 3: Síntesis del Informe TEEB de los Enfoques y Métodos para la Determinación del Valor de los Servicios Ecosistémicos desde Una Perspectiva Integral.**




Fuente: TEEB (2010).

El marco metodológico de valoración monetaria (expresada según el reporte TEEB en los enfoques de economía neoclásica) más comprensivo que se ha desarrollado y utilizado tanto por la literatura de economía ambiental como de economía ecológica es el de la ecuación del valor total (Dixon & Sherman, 1990; Aguilar, 2002; Pearce & Moran, 1994; De Groot, 1994; Pearce & Turner, 1990). Este instrumento tiene la ventaja de que permite clasificar sistemáticamente los diversos servicios descritos en el marco de análisis planteado. De acuerdo con esta perspectiva los valores de los servicios ambientales pueden ser clasificados en dos grupos principales: directos e indirectos. Los valores directos (VD) se relacionan al consumo del servicio y de la existencia de capital. Los valores indirectos (VI) usualmente se relacionan a cambios en el bienestar humano que no se originan en el consumo físico y que reconocen el valor intrínseco de la naturaleza (Aguilar, 2002).

Los VD pueden dividirse en Valores de Uso Productivo (VUP) y Valores de Uso Consuntivo (VUC) Los VUP son los valores de los bienes y servicios ambientales que son intercambiados comercialmente. Este valor se puede identificar con el precio de mercado. El VUC es el valor de los bienes y servicios ambientales que son consumidos sin haberse llevado al mercado para ser valorados pero que podrían ser llevados. Este consumo implica un aumento en el bienestar que proviene de la utilidad que se deriva del ahorro por lo que no se pagó en el mercado. Los productos para el autoconsumo son un ejemplo típico de este tipo de valor. El consumo se entiende en este escenario en el sentido estricto de ingestión, gasto o uso que degrada y no puede ser repetido (Aguilar, 2002).

Los valores indirectos, generalmente, se relacionan con servicios del capital natural o cultural generando un bienestar que no está relacionado con el consumo y reconocen el valor intrínseco de la naturaleza. Pueden dividirse en valores de uso no consuntivo (VUNC), valores de opción (VO) y valores de existencia (VE) (Aguilar, 2002).

El VUNC deriva de los servicios del capital natural y cultural que resultan en aumentos en el bienestar, sin implicar consumo o intercambio en el mercado. También derivan de usos que no acarrean consumo del bien o servicio como la recreación, el turismo o la educación. El VO es una forma de "prima de seguro" por el acceso a futuros servicios de los ecosistemas naturales. Se justifica la necesidad de este valor en la incertidumbre sobre la oferta futura de determinados servicios ambientales y en la aversión al riesgo que tienen los

seres humanos. El VO incluye el valor de los potenciales descubrimientos de bienes o servicios que puedan aumentar el bienestar del ser humano en el futuro. El VE es el intrínseco, intangible y ético valor de bienes y servicios que no está relacionado con el bienestar del ser humano. Proviene de un sentimiento de consideración por las entidades no humanas. No es necesario estimarlo y su inclusión en la ecuación proviene del imperativo lógico de asumir una posición no exclusivamente utilitarista (Aguilar, 2002).

Así, la Ecuación del Valor Total puede ser expresada (Aguilar, 2002) como:

$$(1) VETt = VDt + VIt;$$

donde

$$(2)\ VDt = VUPt + VUCt;$$

y

$$(3)\ VIt = VUNCt + VOt + VEt;$$

La Figura 4 nos muestra una síntesis del marco de referencia de valoración de servicios ecosistémicos hasta aquí planteado. Nótese que se considera que los valores directos incluirán usualmente los servicios de aprovisionamiento y que las categorías de regulación, hábitat e información se ubican entre los valores de uso no consuntivo en tanto generalmente no implican consumo físico. Los valores de opción serán una proyección de todas las categorías hacia el futuro.

**Figura 4-Síntesis del Marco de Valoración Monetaria Adoptado**

Fuente: Aguilar, et. al. (2012).

Las técnicas de estimación del VET dependen de la información disponible. Varían desde la valoración con precios de mercado, hasta la utilización de precios sombra y las técnicas basadas en encuestas (Aguilar, 2002).

Las técnicas de valoración simple se aplican en los casos en que se encuentra información completa y confiable sobre los precios de las existencias del capital o flujos que provienen del mismo. Básicamente, se trata de contabilizar los costos y beneficios de acuerdo con la información de precios generada en el mercado (Aguilar, 2002).

Las técnicas de valoración de "precios sombra", o sustitutos, son bastante utilizadas. También se les conoce como metodologías de preferencias reveladas. Lo que se hace mediante estas técnicas es estimar el valor de bienes y servicios mediante el precio de otros que están relacionados con ellos. Así, encontramos entre los métodos utilizados técnicas como el cambio de productividad, cambio de ingreso, valores propietarios, el costo de reemplazo, el costo de viaje y otras (Aguilar, 2002).

Ahora bien, se recurre también a las técnicas basadas en preferencias manifiestas (vgr. encuestas o de Valoración Contingente). Estas se basan, fundamentalmente, en la opinión

de personas interesadas. Se les pregunta cómo reaccionarían ante determinadas circunstancias. Básicamente se trata de simular un mercado mediante técnicas de entrevistas (Aguilar, 2002).

La inversión de tiempo y el costo en aplicar estas metodologías puede ser significativa en tanto dependen de una recolección sistemática de información primaria o secundaria que, utilizando el marco de servicios ambientales arriba expuesto, debe ser cuidadoso. De allí que se les pueda llamar metodologías lentas.

Una técnica que se comenzó a popularizar desde los años 90 es la técnica de transferencia del valor de los beneficios. Se trata de una técnica rápida que fue popularizada gracias al trabajo de Constanza y Otros (1997) y que ha sido difundida en nuestro hemisferio por el Instituto Gund de Economía de la Universidad de Vermont, EEUU y la ONG estadounidense Earth Economics, entre otros. Con el fin de atender situaciones en las cuales la obtención de información para metodologías lentas es muy cara o imposible de adquirir (como en una situación de alta conflictividad) o en las cuales el factor tiempo es muy limitado y/o se desea al menos una estimación preliminar, lo que plantea este método es básicamente la extrapolación de valores de otros estudios al caso que se analiza con base en las diferentes coberturas del suelo que se encuentran en el sitio. Es decir, esta técnica se destaca por depender de la existencia de estudios en ecosistemas con condiciones similares al que se analiza y de la existencia de información confiable sobre porcentajes de uso de la tierra en la zona de estudio.

La metodología ha sido utilizada extensivamente hoy día y es reconocida en el influyente estudio TEEB (TEEB, 2010), como una de las alternativas válidas en situaciones de conflictividad, tiempo y acceso a la información. En los EEUU se aplica en ambientes forenses

## c. El Marco de la Valoración del Daño Ambiental

La aplicación de la valoración monetaria al problema del daño ambiental ha encontrado, conforme lo reconoce Moreno (2005), una de las expresiones en el método de

costos biofísicos y sociales en el ejercicio realizado por el Instituto de Políticas para la Sostenibilidad (IPS) de Costa Rica.

El documento base de esta metodología data del año 2001 y fue desarrollado por un equipo multidisciplinario de esta fundación sin fines de lucro que tiene como misión el análisis y formulación de políticas para el desarrollo y la conservación. Sus principales actividades son la investigación y la capacitación. El documento fue desarrollado para el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) de Costa Rica (Barrantes & Di Mare, 2001).

Se parte de una definición del *daño ambiental* como una acción o actividad que produce una alteración desfavorable en el medio natural. Esta acción provoca un cambio en la condición de los recursos afectados, para lo que sostiene que se requiere conocer el estado de conservación del recurso antes y después de la alteración. Así, considera este cambio como el que se considera en el análisis en términos de la manifestación, los efectos, las causas y los agentes implicados, lo que sirve de base para la metodología que se propone en la estimación del costo de restauración y del costo social (Barrantes & Di Mare, 2001; Vega, 2004).

El estudio parte para definir el daño ambiental de determinar la diferencia entre el estado antes y después de la acción que ocasiona el daño (Barrantes & Di Mare, 2001). Se expresa en la ecuación:

$$(4) DAj = \int_{t0}^{x} [f1(t) - f2(t)]dt$$

donde,

*DA:* es el daño ocasionado al recurso natural *j*,

$f_1(t)$*:* explica el comportamiento del recurso natural (o factor ambiental) *antes* del daño,

$f_2(t)$*:* explica el comportamiento del recurso natural (actor ambiental) *después* del daño,

*t:* tiempo,

*x:* tiempo que perdura la afectación en el factor *j*.

Representa gráficamente esta condición de cambio de acuerdo con la Figura 5.

El Costo Total se expresa en tres componentes:

$$(5) CT = CR + CS + CE$$

donde,

*CT:* es el costo monetario total asociado al daño ambiental,

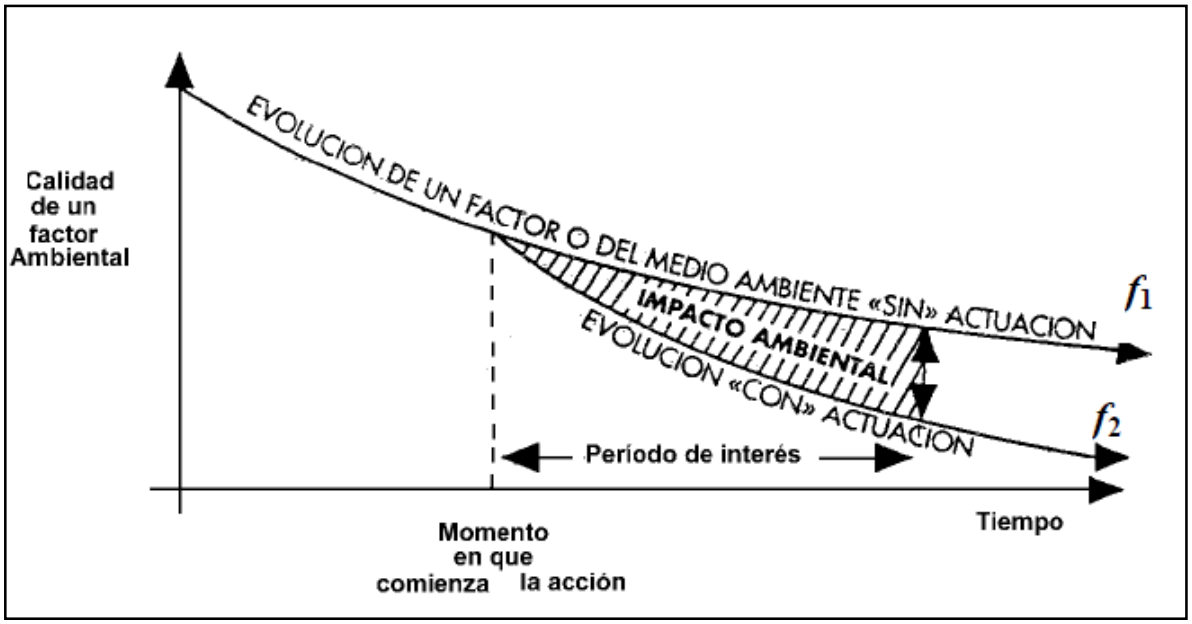
*CR:* es el costo de restauración (usado como indicador del valor del daño biofísico) del medio natural afectado hasta su estado de conservación inicial,

*CS:* es el costo social que depende de la pérdida de beneficios que se genera con la afectación en el estado de conservación del medio natural y la calidad y cantidad de flujos que brinda el capital natural,

*CE:* es el valor de la producción total extraída en el caso de extracciones (Barrantes & Di Mare, 2001).

Así, sostienen Barrantes y Di Mare (2001) que para efectos de estimar los costos de restauración se requiere la identificación el estado de conservación de los recursos naturales afectados y el grado de afectación de los mismos. Conociendo el estado de conservación antes de la alteración, es posible determinar el tiempo estimado que significará la restauración del recurso lo que redundará en una aproximación más correcta de los costos económicos que implicará. Precisamente, la metodología desarrollada para la estimación del costo de restauración está en función de los insumos requeridos y del tiempo de restauración del medio natural afectado hasta la condición antes de la alteración. Dado que una acción puede afectar a uno o más recurso, el tiempo de restauración debe corresponder al recurso de mayor tiempo de recuperación (Barrantes & Di Mare, 2001; Vega, 2004).

**Figura 5: Representación Gráfica del Daño Ambiental**




Fuente: Barrantes y Di Mare (2001)

En la estimación del costo social se consideran los beneficios perdidos a causa del daño ambiental ocasionado. De este modo, es necesario determinar el conjunto de beneficios que brinda el medio natural afectado y cómo estos se han visto disminuidos con la alteración ambiental. En caso de que los beneficios sean cuantificables, se propone un método directo que depende fundamentalmente de la información disponible sobre los beneficios perdidos y los medios para compensarlos. Si por el contrario, los beneficios no son cuantificables se propone un método donde el costo social es proporcional al costo de restauración donde la constante de proporcionalidad está en función del cambio en el estado de conservación (Barrantes & Di Mare, 2001; Vega, 2004).

Más allá la metodología propone evaluar el estado inicial de los recursos naturales involucrados midiendo el potencial de brindar los flujos o servicios ambientales que benefician a la sociedad. Las cualidades que se proponen son 1) Escala, 2) Elasticidad (Resiliencia), 3) Representatividad, 4) Complejidad y el hecho de ser o no 5) Componente clave. Se presenta una propuesta de ponderación y se proponen rangos. Asimismo se especifican una serie de posibles indicadores para la determinación del estado de conservación de los recursos naturales. Se recomienda flexibilidad en la selección de

indicadores y la ponderación de acuerdo con los factores de los contextos específicos (Barrantes & Di Mare, 2001; Vega, 2004).

A pesar de que el marco de servicios ambientales que define la metodología no es tan amplio y detallado como el supra desarrollado con base en la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (vgr. no contempla la sistematización entre servicios de aprovisionamiento, regulación, hábitat e información), sí es bastante comprensivo. Las ponderaciones del estado de conservación dependen idealmente de verificaciones directas de campo o, conforme lo establece el estudio, del desarrollo de una base de datos actualizada, confiable, sistemática, continua y consistente, que permita contar con estadísticas sobre el estado biofísico de los recursos naturales y los flujos que benefician el bienestar de la población. Además se propone la implantación de un Sistema de Vigilancia Ambiental (SIVA) que mantenga dicha base de datos sobre la condición de los ecosistemas, de modo que se pueda hacer oportunamente la evaluación del estado de conservación de los recursos naturales (Barrantes & Di Mare, 2001). Algunas de las aplicaciones de esta metodología han tomado entre 4 y 6 meses (Espinoza, et al., 2001; Instituto de Políticas para la Sostenibilidad (IPS), 2001; Villalobos, et al., 2004)

Los métodos de valoración que se recomiendan son fundamentalmente de valoración directa e indirecta del tipo “lento” como los establecidos arriba. Asimismo, debe observarse que el estudio no adopta específicamente un marco ordenador de la estimación como lo es la ecuación del valor total, herramienta que ha sido adoptada anteriormente, aplicando este marco al contexto del proyecto minero Crucitas por Aguilar et. al. (2012).

En el marco de valoración ambiental para el conflicto minero de Crucitas en Costa Rica, también se generaron innovaciones de aplicación en tanto se introdujeron variantes con la metodología rápida de transferencia del valor en estudios solicitados por la Procuraduría General de la República y por la misma Jurisdicción Contencioso-Administrativa que ha determinado en ejecución de sentencia de primera instancia el valor monetario del daño ambiental ocasionado por este proyecto declarado ilegal por esa sede judicial (Aguilar González, y otros, 2012; Marozzi, Chacón, Alpizar, & Mata, 2012) .

# 4. APLICACIONES DE LOS MARCOS EXPUESTOS EN COSTA RICA Y AMÉRICA LATINA

El estudio más comprensivo documentando tendencias de la literatura más destacada en valoración tanto de los servicios ecosistémicos como del daño ambiental en Costa Rica hasta la primera década del Siglo XXI es el de la investigadora de la Universidad Nacional Mary Luz Moreno (Moreno, 2005). Este estudio identificó siete tipos de estudios entre los más conocidos e influyentes.

## Cuadro 2: Síntesis de la Revisión de Literatura de Valoración de Moreno (2005).

| Categoría | Estudio | Métodos | Efecto en Políticas Ambientales en Costa Rica | Publicado con revisión/ Gris |
|---|---|---|---|---|
| Valoraciones Relacionadas al Recurso Hídrico | Barrantes, Vega y Maldonado (2003) | Valoración directa y Preferencia Revelada (Precios sombra) | Decreto ejecutivo que estipula el cobro del canon a los concesionarios de agua en Costa Rica | G |
| | Corella (2001) | Valoración directa y Preferencia Revelada (Precios sombra) | | G |
| | Segura et. al. (2001) | Preferencia Revelada (Precios sombra) | | G |
| | Reyes y Córdoba (2000) | Preferencia Revelada (Precios sombra) | | G |
| | Barrantes y Castro (1999) | Preferencia Revelada (Precios sombra) y manifiesta (Valoración Contingente) | Sirvió de base para desarrollar un esquema de cobro y pago por servicio ambiental hídrico ajustando ambientalmente su tarifa por abastecimiento de agua | P |

| Categoría | Estudio | Métodos | Efecto en Políticas Ambientales en Costa Rica | Publicado con revisión/ Gris |
|---|---|---|---|---|
| | | | potable. | |
| | Barton (1999) | Preferencia Manifiesta (Valoración Contingente) | | G |
| | Merayo (1999) | Preferencia Manifiesta (Valoración Contingente) | | G |
| | Barrantes y Castro (1998a) | Preferencia Manifiesta (Valoración Contingente) | El estudio sirvió como base de discusión para hablar de posibles tarifas e ingresos en la parte hídrica del área ambiental. | G |
| | Barrantes y Castro (1998b) | Valoración directa y Preferencia Revelada (Precios sombra) | | P |
| | Marozzi (1998) | Preferencia Manifiesta (Valoración | | G |

| Categoría | Estudio | Métodos | Efecto en Políticas Ambientales en Costa Rica | Publicado con revisión/ Gris |
|---|---|---|---|---|
| | | Contingente) | | |
| | Valera (1998) | Preferencia Manifiesta (Valoración Contingente) | | G |
| | Solórzano, et. al. (1995) | Valoración directa y Preferencia Revelada (Precios sombra) y Preferencia Manifiesta (Valoración Contingente) | | G |
| Valoraciones de Servicios Ecosistémicos de los Bosques | Hearne y Motte (2001) | Experimentos de Selección | | G |
| | Mejías, Alpízar y Watson (2000) | Valoración directa y Preferencia Revelada (Precios sombra) | | G |
| | Bolaños y otros (1996) | Valoración directa | | G |
| | Carranza y otros (1996) | Preferencia Revelada (Precios sombra) | El primer monto pagado para PSA en Costa Rica fue en 1997 y se basó en este | G |

| Categoría | Estudio | Métodos | Efecto en Políticas Ambientales en Costa Rica | Publicado con revisión/ Gris |
|---|---|---|---|---|
| | | | estudio. | |
| | Menkhaus y Lober (1995) | Preferencia Revelada (Precios sombra) | | P |
| Valoración de Ecosistemas Específicos | De Sena (1997) | Preferencia Revelada (Precios sombra) y Preferencia Manifiesta (Valoración Contingente) | | G |
| | Barton (1995) | Valoración directa | | G |
| Valoraciones de Áreas de Conservación, Parques Nacionales y Reservas Biológicas | Adamson (2001) | Preferencia Manifiesta (Valoración Contingente) | | P |
| | Mejías (2001) | Valoración Directa y Preferencia Manifiesta (Valoración Contingente) | | G |
| | Echeverría y otros (1997) | Valoración directa y Preferencia Revelada (Precios sombra) y Preferencia Manifiesta (Valoración Contingente) | | G |

| Categoría | Estudio | Métodos | Efecto en Políticas Ambientales en Costa Rica | Publicado con revisión/ Gris |
|---|---|---|---|---|
| | Shulz y otros (1994) | Preferencia Manifiesta (Valoración Contingente) | | P |
| | Gutic (1993) | Valoración Directa | | G |
| | Tobias y Mendelsohn (1991) | Preferencia Revelada (Precios sombra) | | P |
| Valoraciones de Cuantificación del Daño Ambiental | Barrantes y Vega (2004) | IPS- Valoración directa y Preferencia Revelada (Precios sombra) | | G |
| | Barrantes y otros (2004) | IPS- Valoración directa y Preferencia Revelada (Precios sombra) | Insumo para que Tribunal Ambiental Administrativo castigara al causante y para llevar a cabo acciones relacionadas con la recuperación, compensación o mitigación del daño. | G |
| | Vega y otros (2004) | IPS- Valoración directa y Preferencia Revelada | | G |

| Categoría | Estudio | Métodos | Efecto en Políticas Ambientales en Costa Rica | Publicado con revisión/ Gris |
|---|---|---|---|---|
| | | (Precios sombra) | | |
| | Vega, Vega y Barrantes (2004) | IPS- Valoración directa y Preferencia Revelada (Precios sombra) | | G |
| | Espinoza y otros (2001) | Valoración directa y Preferencia Revelada (Precios sombra) | Con esta información, SETENA determinó que la empresa deberá cancelar una multa. Aunque consideró que el daño provocado es incalculable, estima que la multa sería justa para responder por la contaminación del río causada por aguas residuales de la compañía acusada. El Tribunal Ambiental dictó resolución respecto al caso basándose en la valoración realizada. | G |

| Categoría | Estudio | Métodos | Efecto en Políticas Ambientales en Costa Rica | Publicado con revisión/ Gris |
|---|---|---|---|---|
| Valoraciones con Metodologías Alternativas | Pearce (1994), Marozzi (2004) | Análisis Multicriterio | | G |
| | Reyes y otros (2004a) | Análisis Multicriterio | | G |
| | Reyes y otros (2004b) | Valoración Directa y Preferencia Revelada (Precios Sombra) con grupos focales | | G |
| | Camacho y otros (2003) | Estudio de caso y Análisis Multicriterio | | G |
| | Hartley (2002) | Análisis Multicriterio | | G |
| | ICE (1994) | Valoración Directa y Preferencia Revelada (Precios Sombra) con grupos focales | | G |

Fuente: Sintetizado de Moreno (2005)

El Cuadro 2 sintetiza los 36 estudios examinados por este estudio según las categorías y métodos identificados. Asimismo se indica aquellos que han sido influyentes en decisiones de política ambiental en el país.

Se pueden sintetizar algunas tendencias de este estudio. En primer lugar, la vasta mayoría de la literatura es gris, encontrándose la mayor cantidad de estudios publicados con revisores en los estudios enfocados en áreas silvestres protegidas y en el recurso hídrico. Asimismo, los estudios que han tenido incidencia en políticas ambientales de alguna manera se detectan sobre todo en lo que respecta a los recursos hídricos y a las estimaciones del daño ambiental. Los estudios que utilizan metodologías alternativas con elementos participativos o análisis multicriterial no aparecen teniendo mayor incidencia hasta esta revisión. Finalmente puede observarse del mismo estudio de Moreno que en la mayoría de los casos no se hace mayor distinción entre las implicaciones de un estudio de valoración de economía ambiental y uno de economía ecológica.

Un estudio importante no contemplado por Moreno (2005) es el estudio del exministro del Ambiente, Energía y Telecomunicaciones, René Castro Salazar que hace una valoración de los servicios ambientales que generan los bosques costarricenses para enfrentar el cambio climático (Castro, 1999) .

Las tendencias identificadas por Moreno, aparecen también en la revisión que posteriormente hace Aguilar (2007) de 55 estudios en América Latina. Una diferencia notable es que la obra colectiva en la que se encuentra ese estudio distingue por primera vez claramente entre estudios que se pueden enmarcar dentro de la economía ambiental y la ecológica. En esta obra se publican varios de los estudios listados en Moreno y varios nuevos. Se incluyen 3 estudios que llama de economía ecológica (uno con metodología de análisis de clúster y dos de análisis de multicriterio). Asimismo, se incluyen 10 estudios con un enfoque metodológico de economía ambiental (Ulate & Cisneros, 2007).

Un aspecto importante de considerar es la presencia de valoraciones biofísicas para Costa Rica. El ejemplo más notable lo constituye el trabajo recopilado en Hall (2000).

Esta obra incluye una evaluación de energía implícita de modelo de desarrollo del país y una serie de estudios por sector productivo usando varias metodologías de este tipo (Hall, 2000). Esta tendencia ha sido seguida por otras instancias como el Informe del Estado de la Nación que en sus últimas entregas ha reportado la evolución del país en términos de su huella ecológica (Programa del Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible, 2011).

Debe resaltarse la aparición en el año 2007 de un estudio que en el contexto de Costa Rica y Panamá que hace una combinación de metodologías monetarias y cualitativas. En un estudio de Marozzi y Solís (2007) expresamente se reconoce el valor de combinar las técnicas del VET con la técnica de multicriterio. Se aplica esta metodología integral al problema de la conservación de los humedales de Gandoca-Manzanillo y San Pond Sak en Panamá (Marozzi & Solís, 2007).

Posterior evolución ha mostrado la tendencia también de realizar valoraciones que cuantifican la contribución socioeconómica de las áreas silvestres protegidas mediante una metodología de análisis de clúster (Moreno, Choden, Floquet, & Mongbo, 2011; Otoya, Moreno, Cordero, & Mora, 2008). Asimismo, es importante mencionar los estudios que han combinado o promovido la combinación de metodologías dentro de un marco multidimensional de valoración para los daños ambientales en Isla Portillos, Humedal Nacional Caribe Noreste o para el Humedal Nacional Térraba-Sierpe (Aguilar-González & Moulaert, 2011; Aguilar-González & Moulaert-Quirós, 2012). El trabajo recogido en el segundo de estos estudios ha sido pionero en cuanto a utilizar una metodología multicriterial y tener incidencia en política ambiental en tanto fue instrumental en la aprobación del Plan de Manejo de esa área silvestre protegida.

En un estudio compilatorio extenso, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente reportó el estado de arte en términos de consagración de metodologías para valorar el daño ambiental al 2006 con fuerte énfasis en la Comunidad Europea y América Latina (Castañón del Valle, 2006). Del mismo se extraen una serie de constantes a nivel de la normativa examinada.

En primer lugar distingue entre los sistemas que parten de una concepción subjetiva y una concepción objetiva del daño ambiental. Nos dice que el Sistema Subjetivo es donde el causante del daño responderá siempre que existan elementos subjetivos de culpabilidad o negligencia. Es el sistema que impera en países como Italia, Francia, Reino Unido, Nueva Zelanda u Holanda, entre otros muchos. Se trata de un mecanismo en cual, para reparar el daño ambiental, se tiene en cuenta el comportamiento de los sujetos causantes de dichos daños. Por otra parte, el Sistema Objetivo, en donde el causante del daño responderá independientemente de probarse culpa o negligencia por su parte y sólo podrá excluir su responsabilidad probando que el daño se debió a una fuerza mayor inevitable e irresistible (Castañón del Valle, 2006). El mismo Castañón del Valle reconoce como etapas típicas de los diversos sistemas examinados la existencia de dos ejes básicos: 1- Identificación y determinación de la repercusión del daño y 2- la valoración del mismo. (Castañón del Valle, 2006; Barrantes, 2011).

En segundo lugar, se puede verificar del examen que el marco teórico de la ecuación del valor total es reconocido dentro de estos ambientes jurídicos como uno de los marcos ordenadores de aplicación común. Sin embargo, sí es notable, quizás por la fecha de la fuente, que un maco ordenador de los servicios ambientales como el de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio no se encuentra documentado como de amplia utilización. Es claro además que según esta fuente, la diversidad de métodos de valoración desde las metodologías lentas directas e indirectas hasta las metodologías rápidas (transferencia del valor) y multicriteriales se encuentran dentro del menú reconocido por la teoría jurídica y por las normativas examinadas (Castañón del Valle, 2006).

Ahora bien, luego de citar ejemplos normativos que demandan la valoración del daño ambiental como es el caso del Decreto nº 233, que recoge la Ley General de Medio Ambiente de El Salvador de 1998, la Ley General del Ambiente de Panamá (41 de 1998) o la del Perú (28611 del 2005) concluye y generaliza que no hay estándares en las normativas examinadas que dicten procedimientos de valoración o criterios comunes que sirvan para llevar a la práctica su articulado, creándose problemas de

seguridad jurídica para los infractores. Incluso cuando examina la situación de la Unión Europea señala que "el Libro Blanco sobre la Responsabilidad Ambiental de la Comisión Europea recomienda que cuando la restauración sea técnicamente imposible, la valoración del recurso natural ha de basarse en los costos de soluciones de alternativa destinadas al establecimiento de recursos naturales equivalentes a los recursos naturales destruidos. Aparte de esta directriz, la Unión Europea carece, como la práctica totalidad de la comunidad internacional, de una normativa específica de valoración del daño ambiental." Reconoce que en el caso de la Unión Europea y otras latitudes se encuentran casos en los que se utiliza 1- el valor del daño ambiental, independientemente de los costos de restauración o limpieza, 2- la compensación de recursos por medio de la restauración primaria o compensatoria de otro sitio y 3- una mezcla de las dos (Castañón del Valle, 2006).

Así concluye este esfuerzo que el proceso de valoración del daño ambiental no puede ser tan simple como aplicar técnicas de tasación previamente definidas, pues debería ser algo mucho más elaborado secuencialmente. En primer lugar, debe establecerse un punto de partida que establezca las condiciones iniciales del daño ambiental causado, evaluación del daño producido, cantidad de afectados, situación inicial del entorno dañado, etc. A esta primera fase le sigue la valoración en sí, que estimará la cuantificación de la pérdida sufrida, y en tercer lugar, utilizando toda la información anterior, deberá decidirse la reparación más ajustada al hecho en cuestión. El proceso completo en todas sus fases debe adaptarse a las peculiaridades de cada caso (Castañón del Valle, 2006).

Dos puntos que es importante anotar adicionalmente sobre esta revisión. En primer lugar, la existencia de sistemas en los cuales se definen valores estandarizados por monto o espacio del daño ambiental. Este es el caso de los EEUU con los daños por derrames de petróleo donde los costos de mitigación se han estandarizado luego del daño ambiental del derrame de EXXON-Valdez en Alaska (1998). En segundo lugar, la existencia de sistemas en los que se define un valor estandarizado y único por especie (o daño a una especie). Este es el caso del Decreto 4/1986, de 22 de enero, por el que se amplía la lista de especies protegidas y se dictan normas para su protección

en el territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía (España), donde por ejemplo el valor de una tortuga marina se estima en €3.005,10, igual al de un águila imperial y varios mamíferos marinos (Castañón del Valle, 2006).

Con el fin de ejemplificar recientes ejemplos en la región latinoamericana, podemos citar aquí ejemplos de metodologías valoraciones del daño ambiental que se están aplicando recientemente en Ecuador y Costa Rica en cumplimiento de sus legislaciones ambientales en sede administrativa. Las mismas se sintetizan en el Cuadro 3. Estos países están entre los que parecen avanzar más hacia el establecimiento de marcos metodológicos más avanzados.

Se puede observar que los antecedentes que se remontan a Ecuador a principios del milenio nos muestran la fijación de un monto fijo por hectárea para bosques de tipo primario y secundario con base en la metodología recomendada por el IPS que posteriormente se recomendó para Paraguay (Barrantes & Cháves, 2000). Los valores estimados por hectárea tienen un rango de cerca de $1.357,76 a $2.160,43.

Esta situación se mantiene en ese país hasta el año 2012, cuando el sistema en aplicación de la legislación vigente es modificado y se pasa a un sistema en que se utilizan como elementos un valor base y una ponderación ecosistémica de cuatro elementos: agua (recurso hídrico), maderables y productos no maderables, almacenamiento de carbono y biodiversidad mediante escalas Likert. Esta nueva metodología sube los valores por hectárea a un rango de entre $2.000,00 y $20.000,00 dependiendo del grado de prioridad y factores de valoración (Acuerdo Ministerial 1330 del 2012 de Ecuador).

**Cuadro 3**: **Antecedentes Metodológicos que se Aplican para la Valoración del Daño Ambiental en Ecuador y Costa Rica.**

| Zona de Referencia | Año | Valor del VEDA | Hectáreas Afectadas | Valor por Hectárea | Método | Realizada Por |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bosques Tropicales Húmedos de Ecuador | 2001 y 2008 | $2.160,43 | 1 | $2.160,43 | Costo de Restauración, Mercado y ponderación ecosistémica | Acuerdos Ministeriales 442 del 2001 y 178 del 2008 sobre costo de restauración con base en Barrantes (2000) |
| Bosques Tropicales Húmedos de Ecuador | 2001 y 2008 | $1.357,76 | 1 | $1.357,76 | Costo de Restauración, Mercado y ponderación ecosistémica | Acuerdos Ministeriales 442 del 2001 y 178 del 2008 sobre costo de restauración con base en Barrantes (2000) |
| Área de Protección de Ríos, Puriscal, Costa Rica | 2010 | $71.698,00 | 0,02 | $3.773.578,90 | Inversión para causar el daño y ponderación ecosistémica | Técnicos ACOPAC para Tribunal Ambiental Administrativo con base en Barrantes (2002) |
| Bosque Nativos Primarios e Intervenidos de Ecuador | 2012 | $2.000,00 a $20.000,00 | 1 | $2.000,00 a $20.000,00 | Costo de Restauración por hectáreas y ponderación ecosistémica entre baja y alta | Acuerdo Ministerial 1330 de 2012 sobre costo de restauración |
| Área de Protección de Ríos, Alajuela, Costa Rica | 2012 | $533,21 | 0,004 | $143.220,52 | Mercado y ponderación ecosistémica | Técnicos Oficina Grecia ACCVC para Tribunal Ambiental Administrativo |
| Deforestación Proyecto Minero Crucitas, Costa Rica | 2012 | $4.600.000,00 | 86,5 | $53.179,19 | Costo de restauración y transferencia del valor con base en SIG para Pérdidas Servicios Ambientales | Equipo técnico multidisciplinario de la Fundación Neotrópica a solicitud de MINAE |
| Área de Protección de Ríos, Alajuela, Costa Rica | 2014 | $312,34 | 0,04 | $8.008,72 | Mercado y ponderación ecosistémica | Técnicos Oficina Grecia ACCVC para Tribunal Ambiental Administrativo |
| Deforestación Proyecto Minero Crucitas, Costa Rica | 2015 | $6.400.000,00 | 58 | $110.344,83 | Costo de restauración y costo de servicios ambientales estimados por mezcla de técnicas con base en trabajo de campo y ponderación | Equipo multidisciplinario nombrado por el TCA a propuesta de la parte demandante |

Fuente: Elaboración Propia con base en los estudios citados

El caso de Costa Rica muestra una evolución similar con interesantes manifestaciones a nivel jurisdiccional. Para mediados de la primera década de este siglo hay una preocupación por el desarrollo de estas metodologías que es aprovechado por la consultora IPS. Sin embargo, no todas las entidades administrativas adoptan la metodología que se propone. Por ejemplo, en el caso de las áreas de conservación del Sistema Nacional de Áreas de Conservación SINAC, casi cada una de las áreas de conservación adopta métodos de valoración independientes. Esta necesidad se debe en buena parte a la creación del Tribunal Ambiental Administrativo el cual según las requiere en virtud de su facultad sancionatoria establecida en el artículo 99 de la Ley Orgánica del Ambiente de Costa Rica (Ley7554 de 1995).

Así, algunas de las áreas han desarrollado valoraciones que parecen algo desproporcionadas y que aparentan no responder a los estándares teóricos más

comunes de la teoría de la valoración de los servicios ecosistémicos. Este es el caso de la valoración del daño ambiental realizada por el Área de Conservación Pacífico Central (Sequeira, 2010), en este caso utilizando el valor de la inversión para causar el daño aumentada en una proporción de hasta un 1000% en razón de una ponderación de indicadores de gravedad del daño realizada por un evaluador técnico. El valor del daño por hectáreas que se registra en el Cuadro 3 es evidentemente extremo en comparación con los demás incluidos en la muestra.

Para el año 2012 y 2014, encontramos reportes técnicos para el mismo propósito basados en la cuantificación del valor del daño ambiental en la suma del costo de restauración (recuperación, seguimiento y monitoreo) y del costo social expresado en la pérdida de servicios ecosistémicos. Esta suma es deflactada por una ponderación del grado del daño ambiental a los recursos y del grado de conservación inicial del sitio dañado (antes del daño). Con ello se determina el daño imputable. Estas aplicaciones de la subregional de Grecia del Área de Conservación Cordillera Volcánica Central sin embargo cometen el error de no buscar medios o información adicional que les permita al menos transferir valores en ausencia de estimaciones primarias del "costo social". Se limitan a usar la fórmula de la investigación del IPS donde se repite el costo de restauración (Barrantes & Cháves, 2000). Es decir, se suman dos veces el costo de restauración y se deflacta por el grado de daño imputable. Posteriormente se calcula el valor neto presente por el período de tiempo hasta la recuperación del ecosistema (en este caso 25 años) (Jiménez, 2014). En el caso de la valoración del año 2012 la diferencia está en que no se estiman costos de recuperación por ser un área pequeña sino que se estiman los costos de derribo de la obra que causa el daño (Jiménez, 2012).

En el caso del juicio contencioso administrativo por los daños ocasionados con el proyecto minero Crucitas la práctica en Costa Rica introduce elementos novedosos. Por haberse declarado en esta vía jurisdiccional la ilegalidad de los permisos y decretos que facilitaron la puesta en marcha de este proyecto de minería a cielo abierto, la Procuraduría General de la República solicita al Ministerio del Ambiente (MINAE) que valore los daños ambientales causados por la deforestación y los costos

de restauración con el fin de tener una noción de la responsabilidad que eventualmente le podría corresponder al Estado conforme al fallo, en tanto la normativa establece esta responsabilidad solidariamente con el causante del daño. El ministro Castro contrata a la Fundación Neotrópica como un tercero independiente para realizar esta tarea (Aguilar González, et al., 2012).

Por haberse solicitado que la valoración esté en un tiempo rápido y por la negativa de la empresa infractora de permitir entrar a inspeccionar las propiedades en tanto la fase de ejecución de sentencia estaba por iniciarse, se elige una metodología rápida de transferencia del valor. Se integra un grupo interdisciplinario compuesto por tres economistas ecológicos, una experta en ecología política, una técnica en manejo de recursos naturales, un biólogo tropical, un sociólogo y un técnico en turismo sostenible. Se utilizan fotos satelitales y un sobrevuelo para medir el cambio en los usos del suelo en el espacio de operación del proyecto y con ello se estiman los costos en pérdidas por servicios ambientales que se suman a los costos de restauración que son documentados por medio de la consulta a literatura y técnicos del Área de Conservación Arenal Huetar Norte. Se estima un rango de valores respecto a la pérdida de los servicios ambientales en tanto se usa la metodología de transferencia del valor y con diversos escenarios de valor neto presente (VNP) proyectado el flujo de pérdida de servicios ambientales a 10 y 25 años y con tasas de descuento de 1%, 4% y 10%. El VNP más alto (25 años con una tasa de descuento de un 1% es de $11,86 millones. Esto junto con un costo de restauración de $159.449,75 arroja un VNP alto de $11,88 millones. Prudencialmente, mediante la utilización de la mediana de las estimaciones en el rango se sugiere una valoración puntual con un 4% de descuento y 25 años de proyección de VNP para recuperar los servicios ambientales. Está fue de $4,6 millones de dólares (Aguilar González, et al., 2012).

En la fase de ejecución de sentencia un grupo interdisciplinario de peritos nombrado por el tribunal, a solicitud y recomendación de la parte demandante, realiza la valoración con verificación del estado de las propiedades mediante inspecciones de campo. La valoración toma varios meses y arroja como resultado una estimación del daño a 58 hectáreas sumado a costos de restauración y pérdida de madera talada de

$6,4 millones. Esta estimación es hecha con una tasa de descuento del 3% y una proyección de flujo de servicios para el VNP a 50 años. El equipo técnico había planteado una estimación mayor utilizando una tasa de 0% de $10,4 (Marozzi, et al., 2012). El tribunal aceptó prudencialmente la primera en su fallo de instancia. Esta resolución se encuentra recurrida.

Un último caso a nivel de la región que puede resaltarse por peculiar es el caso de Paraguay. El ordenamiento jurídico paraguayo ha adoptado su propia definición de lo que llama "servicios ambientales". El artículo 2 de la Ley N° 3001/2006 "De Valoración y Retribución de los Servicios Ambientales" establece que: Se entiende por "servicios ambientales" a los generados por las actividades humanas de manejo, conservación y recuperación de las funciones del ecosistema que benefician en forma directa o indirecta a las poblaciones. Se entiende por "prestador de servicios ambientales" la persona física o jurídica que realiza la prestación de los servicios definidos en este artículo. Se entiende por "beneficiarios de servicios ambientales" a las personas que reciben los beneficios generados por la prestación de los servicios definidos en este artículo (Segura Bonilla & Aguilar González, 2016).

Este punto de partida establece una diferenciación con la comprensión de los servicios ecosistémicos conforme lo establece la Evaluación de Ecosistemas del Mileno y que ha sido recogido por varias legislaciones a nivel latinoamericano (por ejemplo la Ley Forestal de Costa Rica -7575 de 1996- en su artículo 3. Mientras la noción anteriormente expuesta no requiere de acción humana alguna, le definición adoptada en Paraguay de "servicios ambientales" difiere en tanto requiere de la acción humana relacionada a las funciones de los ecosistemas. Las implicaciones de esta diferencia deben analizarse cuidadosamente al formular los resultados de este estudio (Segura Bonilla & Aguilar González, 2016).

Ahora bien, la experiencia de Paraguay, a nivel de aplicaciones de legislación ambiental, con instrumentos de valoración de servicios ambientales, en los términos expresados arriba, se han movido en los últimos años en dos niveles: la administrativa por parte de la Secretaría de Ambiente (SEAM) y la jurisdiccional por parte de la

Fiscalía Ambiental desde el Ministerio Público (Segura Bonilla & Aguilar González, 2016).

Para efectos de implementar su sistema de pago por servicios ambientales, Paraguay ha desarrollado una metodología de valoración con varios antecedentes. El Estudio de Amarilla (2009) establece importantes antecedentes. Documenta que para el año de su elaboración se habían desarrollado en Paraguay trabajos de valoración de la calidad ambiental, aplicando principalmente los métodos de valoración contingente, costo de viaje y precios hedónicos. Los dos primeros se refieren a la valoración de los servicios recreativos de espacios naturales como playas (Areguá) y áreas verdes, recreación (Parque Nacional Cerro Corá y Parque Ñu Guazú).

Este estudio recomienda la utilización del costo de oportunidad de la tierra y una matriz de ponderación del estado de los bosques para llegar a un valor monetario de los bosques por hectáreas por año. Esta ecuación se desarrolló para aplicarse a los bosques de la región oriental del Paraguay:

$$(6)\ VEB = \frac{\left(\frac{\frac{IN}{ha}}{año} n_1\right) * (CPRI + CB + CG) + \left(\frac{\frac{IN}{ha}}{año} n_2\right) * (.) + \cdots + \left(\frac{\frac{IN}{ha}}{año} n_n\right) * (.)}{Cantidad\ total\ de\ rubros}$$

Generalizable a:

$$(7)\ VEB = \sum_{n=1}^{N} \frac{\frac{\frac{IN}{ha}}{año}\ por\ rubro * (CPRI + CB + CG)}{N}$$

Donde:

*VEB* = Valor Económico (monetario) del Bosque expresado en guaraníes, hectárea y año;

*n = 1,2,….N* Rubros;

*IN / ha / año* = Ingreso Neto por hectárea y año;

*CPRI* = Coeficiente de Producción para Riesgos e Incertidumbre en la Inversión;

*CB* = Coeficiente Biológico que refleja el criterio biológico de la zona en cuestión; y

*CG* = Coeficiente Geográfico, que refleja el criterio geográfico de la zona en cuestión (Amarilla, 2009).

Estudios posteriores se han desarrollado. Estos han sido estimulados por la promulgación de la Ley 3001/2006 de "Valoración y Retribución por Servicios Ambientales en Paraguay", con la finalidad de apoyar el proceso de reglamentación de la ley (Quevedo, et al., 2011).

Para la aplicación de la Ley 3001/2006, la ecuación fue simplificada y oficializada mediante Resolución 1085/13 del Ministro, Secretario Ejecutivo de la Secretaría del Ambiente bajo el nombre de "Costo de Oportunidad" con una simplificación de la ecuación a:

$$(8)\ VNE = \sum_{n=1}^{N} \frac{\frac{IN}{\frac{ha}{año}}\ por\ rubro * (CPRI + PBG)}{N}$$

Donde:

*VNE* = Valor Nominal Ecosistémico;

*n = 1,2,….N* Rubros;

*IN / ha / año* = Ingreso Neto por hectárea y año;

*CPRI* = Coeficiente de Producción para Riesgos e Incertidumbre en la Inversión equivalente a 0,5%;

*PBG* = Ponderación Biogeográfica de la zona.

La PBG parte de una ponderación que se realiza en relación a 11 ecorregiones que se han definido para Paraguay y se basa en una matriz que relaciona recursos naturales en los campos de geología y edafología, hídricos, atmosféricos, energéticos y de paisajes con los beneficios sociales de materia prima, consumo, seguridad, esparcimiento, desarrollo espiritual, protección a desastres y protección a la salud. La ponderación se hace binomialmente usando un 1 para indicar cuáles de los beneficios

son proveídos en casa uno de estos ámbitos en cada ecorregión y un cero en caso contrario.

Interesantemente, esta enumeración de beneficios sociales no es estrictamente concordante con la definición de los tipos de servicios ambientales consagrados en la Ley 3001 cuando reza en su artículo 2 una tipología de los mismos al decir: “Los beneficios de los servicios ambientales pueden ser económicos, ecológicos o socioculturales e inciden directamente en la protección y el mejoramiento del medio ambiente, propiciando una mejor calidad de vida de los habitantes. Incluye al stock de capital natural, que combinado con los servicios del capital de manufactura y humano, producen beneficios en los seres humanos (Segura Bonilla & Aguilar González, 2016).

Son servicios ambientales:

a) servicios ambientales relacionados con la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero: fijación, reducción, secuestro, almacenamiento y absorción de carbono y otros gases de efecto invernadero. Las actividades a retribuir o financiar por este servicio incluyen protección y manejo de: bosques, proyectos de reforestación, arborización urbana, componente forestal de los proyectos o sistemas agroforestales, reforestación de orillas de ríos y nacientes, palmares, independientemente del tamaño o magnitud del proyecto de que se trate;

b) servicios ambientales de protección de los recursos hídricos para diferentes modalidades de uso (energético, industrial, turístico, doméstico, riego, etc.) y sus elementos conexos (acuíferos, manantiales, fuentes de agua en general, humedales, protección y recuperación de cuencas y microcuencas, arborización, etc.);

c) servicios ambientales relacionados con la protección y uso sostenible de la biodiversidad: protección de especies, ecosistemas y formas de vida; acceso a elementos de biodiversidad para fines científicos y comerciales;

d) servicios ambientales de belleza escénica derivados de la presencia de los bosques y paisajes naturales y de la existencia de elementos de biodiversidad y áreas silvestres protegidas, sean estatales o privadas, debidamente declaradas como tales; y,

e) servicios ambientales de protección y recuperación de suelos, y de mitigación de daños provocados por fenómenos naturales".

**Cuadro 4: Valor Nominal de los Certificados de Servicios Ambientales para las Eco -regiones de Paraguay.**

| Eco – región | Gs/Hectárea |
|---|---|
| Alto Paraná | 3.311.404 |
| Amambay | 2.188.719 |
| Selva Central | 3.751.331 |
| Aquidabán | 2.606.295 |
| Cerrado | 1.962.768 |
| Chaco Seco | 2.029.729 |
| Chaco Húmedo | 2.517.405 |
| Litoral Central | 5.152.526 |
| Médanos | 894.933 |
| Ñeembucú | 3.554.037 |
| Pantanal | 2.003.945 |

Fuente: Segura Bonilla y Aguilar González (2016) con base en Resolución 1093-13 SEAM

La ponderación proviene de la adaptación de las recomendaciones del estudio "Metodología para a evaluación económica del daño ambiental" del 2011, que recomienda la utilización de la metodología del IPS mencionada arriba (Alianza San Pedro Sostenible; USAID; Fundación Moisés Bertoni; DAP, 2011). Mediante la ponderación y la ecuación se ha determinado el valor nominal de los servicios ambientales para las ecorregiones de las regiones occidental y oriental de Paraguay en la Resolución 1093/13 de la SEAM, conforme lo presenta el Cuadro 4 (Segura Bonilla & Aguilar González, 2016).

La Ley 3001 establece que los proyectos de obras y actividades definidos como de alto impacto ambiental, tales como construcción y mantenimiento de caminos, obras hidráulicas, usinas, líneas de transmisión eléctrica, ductos, obras portuarias, industrias con altos niveles de emisión de gases, vertido de efluentes urbanos e industriales u

otros, según el listado que al efecto determine el Poder Ejecutivo, deberán incluir dentro de su esquema de inversiones la compensación por servicios ambientales por medio de la adquisición de Certificados de Servicios Ambientales, sin perjuicio de las demás medidas de mitigación y conservación a las que se encuentren obligados. Las inversiones en servicios ambientales de estos proyectos de obras o actividades no podrán ser inferiores al 1% (uno por ciento) del costo de la obra o del presupuesto anual operativo de la actividad (Art. 11) (Segura Bonilla & Aguilar González, 2016).

Asimismo establece (Art. 12) que en el momento de dictar sentencia definitiva por la comisión de hechos punibles contra el medio ambiente o en procesos civiles en los que se peticione la reparación del daño ambiental en sí mismo, los jueces podrán disponer que el monto de las multas y/o composiciones, así como el de las condenas pecuniarias civiles se destine o se realice a través del Régimen de Servicios Ambientales. Finalmente establece que los propietarios, empresas o entes jurídicos que no poseen la reserva legal mínima exigida de bosques (5%), o aquellas que infringen la legislación ambiental, por medio de un contrato de compra-venta deberán adquirir certificados de servicios ambientales de aquellas propiedades con visión de conservación y activos ambientales (Art. 13) (Quevedo, et al., 2011).

A nivel jurisdiccional, de conformidad con la literatura y las entrevistas realizadas, abundan los acuerdos y como la naturaleza de los daños ambientales implica, generalmente, daños colectivos, en los acuerdos lo que se busca es reparar la paz social de la comunidad, haciéndola partícipe de los acuerdos. Hasta la fecha, hay sólo un caso en el que se realizó una valoración del daño para establecer la reparación económica a la comunidad afectada en su calidad de vida. Se hizo atendiendo a la depreciación de un bien inmueble causado por el deterioro de la calidad ambiental, con valores de mercado, con lo que se estableció cuánto se devaluaba al ofrecerlo a la venta (Merlo, 2010).

El Ministerio Público tiene una Unidad Técnica Dirección Especializada en Delitos Ambientales (DEDA) tiene como tarea orientar en investigación y realizar peritajes. Según las comunicaciones personales que tuvimos durante la visita realizada, esta unidad basa sus valoraciones en la metodología de determinación del valor de los

servicios ambientales arriba descrita. Según los funcionarios de esta unidad, a pesar de haber recibido capacitaciones en la metodología del IPS de Costa Rica, la exigencia de datos y la falta de líneas base en Paraguay la hace muy difícil y lenta de aplicar. Por ello, han tenido que recurrir a la metodología "costo de oportunidad" (Segura Bonilla & Aguilar González, 2016).

# 5. SÍNTESIS DE TENDENCIAS: A MANERA DE CONCLUSIÓN

La revisión de literatura expuesta permite concluir con la identificación de una serie de tendencias respecto al estado del arte en materia de valoración de servicios ecosistémicos y del daño ambiental relevante para las investigaciones de CINPE. Desde luego no significa que algunos investigadores no puedan haber utilizado alguna metodología no citada aquí; sin embargo, si se puede asegurar que se incluyen en este trabajo las más relevantes y las que están marcando la tendencia en el tema de valoración de los servicios ambientales.

En primer lugar vale la pena distinguir el que la Evaluación de Ecosistemas del Milenio provee un marco ordenador de las valoraciones estableciendo una tipología de bienes y servicios ecosistémicos que se sugiere como de obligada referencia con el fin de ordenar las valoraciones. Así, parece que obliga a que las mismas sean explícitas en lo que respecta a la inclusión o no de los servicios de provisión, regulación, soporte y culturales.

En segundo lugar, es claro que el marco de referencia teórico de las valoraciones monetarias lo constituye la Ecuación del Valor Económico Total. De la misma hay varias versiones, todas contemplando valores directamente relacionadas con el uso/consumo y con usos indirectos o que no implican el consumo. Se habla hasta de valores de no uso.

La revisión nos permite comprender que el marco obligado que reconoce este marco hoy día es el estudio TEEB del PNUMA. Este marco es claro asimismo que para las

decisiones de política las valoraciones monetarias no representan la única opción sino que dada la complejidad del capital (natural, social/cultural y manufacturado) deben reconocerse métricas alternativas con el fin de reconocer diversos lenguajes de valoración (incluyendo biofísicos y cualitativos) que devienen relevantes dependiendo de varios factores. La revisión de estudios a través del tiempo en América Latina en general y Costa Rica en particular muestra el gradual reconocimiento de estas métricas alternativas.

Los métodos para la estimación del valor monetario de los servicios ambientales se pueden dividir en metodologías rápidas y lentas. Las lentas incluyen estimaciones de valor directas, con información de mercado e indirectas, recurriendo a los llamados precios sombra o a metodologías de creación de mercados ficticios y encuestas (preferencias reveladas/valoración contingente). Las metodologías rápidas, de mayor utilización en los últimos años, incluyen la metodología de transferencia del valor. Estudios recientes dentro de la revisión hecha muestran la tendencia utilizar los métodos multicriteriales y biofísicos para informar los procesos de valoración.

En lo que respecta a la valoración del daño ambiental, se destaca la prevalencia de la valoración monetaria. La metodología identificada más utilizada, aunque no es la única que existe, parte de la distinción del daño biofísico y del costo social. El primero se relaciona con los costos de restauración o reposición. El segundo se traduce fundamentalmente en las pérdidas de servicios ambientales. Las aplicaciones de estas metodologías se recomiendan con una ponderación de las condiciones ecológicas de los sitios afectados de acuerdo con la visión prevalente identificada. Esta ponderación busca determinar el daño imputable examinando el estado de los sitios afectados antes y después del daño.

Las aplicaciones metodológicas en la región no han sido uniformes y han interpretado este marco de diversas maneras. En algunos casos se ha interpretado el marco para definir estimaciones de servicios ecosistémicos producto de una utilización restringida de la metodología (Paraguay). En otros casos se han utilizado para definir valores únicos de daños ambientales por hectárea (Ecuador). En otros, la aplicación por entes administrativos ha adoptado fórmulas rápidas que parecen desalentar, en busca de la

celeridad, la determinación adecuada del valor monetario del daño. Recientes experiencias en materia judicial han permitido el avance en esta materia con análisis de mayor profundidad y desarrollo. Este es el caso del conflicto por el Proyecto Minero Crucitas.

# 6. BIBLIOGRAFÍA


Adamson, M. (2001). *¿Cuánto vale un Parque Nacional? Economía experimental y método de valoración contingente.* En: Revista Ciencias Económicas Vol. XXI. No. 1 y 2, 2001. Instituto de Investigaciones en Ciencias Económicas de la Universidad de Costa Rica. Costa Rica.

Aguilar González, B. y otros, 2012. *Valoración Económico-Ecológica Rápida de los Daños Ambientales Relacionados a los Cambios en la Cobertura del Suelo en la Fincas Propiedad de Industrias Infinito luego de la Resolución 244-2008-SCH del Área de Conservación Huetar Norte*, San José, Costa Rica: Fundación Neotrópica.

Aguilar, B., 2002. *Paradigmas Económicos y Desarrollo Sostenible: La Economía al Servicio de la Conservación.* San José, Costa Rica: Editorial UNED.

Aguilar, B., 2007. Reflexiones y estudios de caso utilizando una Teoría Multidimensional del Valor: recomendaciones para Centroamérica. En: *Valoración económica, ecológica y ambiental.* Heredia, Costa Rica: Editorial Universidad Nacional, pp. 37-77.

Aguilar-González, B. & Moulaert, A., 2011. *A Preliminary Ecological-Economic Estimation of the Environmental Service Loss Due to the Current Ecoloigcal Conflict i the Isla Portillos Region in the Caribe Noreste Wetlnad in Northeastern Costa Rica*, San José, Costa Rica: Fundación Neotrópica.

Aguilar-González, B. & Moulaert-Quirós, A., 2012. ECOTICOS: Multidimensional Valuation for Environmental Conflict Analysis in Costa Rica. En: *Ecological Economics from the Ground Up.* Londres: Earthscan-Routledge.

Alianza San Pedro Sostenible; USAID; Fundación Moisés Bertoni; DAP, 2011. *Metodología para la evaluación económica del dañio ambiental*, Asunción, Paraguay: s.n.

Amarilla, S., 2009. Estudio de valoración económica de ecosistemas forestales de la Región Oriental del Paraguay.. En: FAO/IDEA/SEAM, ed. *Guía para la elaboración de proyecto MDL forestales.* Asunción, Paraguay: s.n., pp. 27-42.

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. *Ley Orgánica del Ambiente No 7554.* San José, Costa Rica.

Barrantes, G., 2011. *Metodología para la evaluación económica del daño ambiental,* Asunción, Paraguay: Alianza San Pedro Sostenible, USAID, Fundación Moisés Bertoni, DAP.

Barrantes, G. & Cháves, H., 2000. *Valoración Económica del Daño en Bosques Naturales. Estudio de Caso: Bosque Húmedo Tropical en Ecuador,* Heredia, Costa Rica: IPS.

Barrantes, G. & Di Mare, M., 2001. *Metodología para la ev aluación económica de daños ambientales en Costa Rica,* Heredia, Costa Rica: Informe no publicado.

Barrantes, G; Castro, E. (1998a). *Disposición a pagar para la sostenibilidad del servicio hídrico en el sector doméstico costarricense*. Documento preparado para el Ministerio de Ambiente y energía de Costa Rica (MINAE). 3 Informe. San José, Costa Rica.

Barrantes, G; Castro, E. (1998b). *Valoración económico ecológico del recurso hídrico en la cuenca del Arenal, Costa Rica: el agua un flujo permanente de ingresos*. En: Proyecto Corredor Biológico Mesoamericano, 2002. Guía metodológica de valoración económica de bienes, servicios e impactos ambientales. Proyecto para la consolidación del corredor biológico mesoamericano. Editado por Radoslav B. –1ª ed.- Managua.

Barrantes, G; Castro, E. (1999). *Implementación de un esquema de cobro y pago por servicio ambiental hídrico: el caso de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A. (ESPH S.A.).* En: Proyecto Corredor Biológico Mesoamericano, 2002. Guía metodológica de valoración económica de

bienes, servicios e impactos ambientales. Proyecto para la consolidación del corredor biológico mesoamericano. Editado por Radoslav B. –1ª ed.- Managua.

Barrantes G, Villalobos A, Sáenz E, Di Mare M.I. y Vega E. (2004). *Evaluación económica del daño ambiental ocasionado por la contaminación de los sectores Canal Batán, Barra del Pacuare, Lagunas Madre de Dios y Santa Marta, ocurrido en enero del 2003.* Informe final preparado para el Tribunal Ambiental Administrativo y presentado por el comité de Peritos con el apoyo técnico del Instituto de Políticas para la Sostenibilidad (IPS). Costa Rica.

Barrantes G. y Vega E. (2004). *Evaluación del daño ambiental ocasionado por la descarga de vinaza en setiembre del 2001 en la parte baja de los ríos Tempisque y Bebedero. Estudio elaborado por IPS para la Comisión para la Valoración del Daño Ambiental de los Ríos Tempisque y Bebedero.* En: Metodología de valoración económica de daños ambientales. Preparado para PROSIGA, Programa de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD). IPS. Heredia, Costa Rica.

Barrantes, G; Vega, M y Maldonado, T. (2003). *Desarrollo de una base metodológica para el cálculo de un canon ambientalmente ajustado por aprovechamiento de agua en la cuenca del río Grande de Tárcoles.* Informe Final preparado para la Comisión de la Cuenca del río Grande de Tárcoles, Ministerio de Ambiente y Energía. Instituto de Políticas para la Sostenibilidad (IPS). Heredia, Costa Rica.

Barton, D. (1995). *Valoración Económica Parcial de Alternativas de Manejo para los Humedales de Térraba-Sierpe*. Tesis de maestría. CINPE-UNA.

Barton, D. (1999). *The Quick, the Cheap and the Dirty. Benefit Transfer Approaches to the Nonmarket Valuation of Coastal Water Quality in Costa Rica.* Doctor

Scientiarum Theses. Department of Economics and Social Sciences. Agricultural University of Norway. Norway

Beaumont, N. & al., e., 2007. Identification, definition and quantification of goods and services provided by marine biodiversity: Implications for the ecosystem approach. *Marine Pollution Bulletin,* Volumen 54, pp. 253-265.

Bergstrom, J., 1996. *Current Status of Benefits Transfer in the US: A Review,* Athens, Georgia: Department of Agricultural and Applied Economics, University of Georgia.

Bolaños R, Alpízar, E, Echeverría J y Aylward, B. (1996). *Estimación de la productividad forestal de bosques secundarios en tres microcuencas de Arenal, Costa Rica.* CCT-CINPEIIED.

Boyle, K., Kuminoff, N., Parmeter, C. & Pope, J., 2010. The Benefit-Transfer Challenges. *Annual Review of Resource Economics,* pp. 161-182.

Brookshire, D., 1993. *Issues Regarding Benefits Transfer,* Snowbird, Utah, EEUU: EPA.

Camacho, M; Reyes, V; Miranda, M; Segura, O. (2003). *Gestión local y participación en torno al pago por servicios ambientales: Estudios de caso en Costa Rica.* CAMBIOS-UNA. CINPE- UNA. Documento preparado para PRISMA.

Carranza C.F, Aylward B, Echeverría J., Tosi J. Y Mejías R. (1996). *Valoración de los servicios ambientales de los bosques de Costa Rica.* Preparado para ODA-MINAE. CCT. San José, Costa Rica.

Castañón del Valle, M., 2006. *Valoración del Daño Ambiental,* México DF, México: PNUMA, Oficina Regional para América Latina y el Caribe.

Castro, R., 1999. *Los Servicios Ambientales: El Caso de Cambio Climático*, México D.F., México: Programa Naciones Unidas para el Desarrollo.

Corella, M. (2001). Valoración económica de la producción agropecuaria a desplazar por el desarrollo hidroeléctrico de la Cuenca del Río Grande de Térraba. Programa Latinoamericano en Gestión Agroempresarial y Ambiental. Universidad para la Cooperación Internacional (UCI), Costa Rica.

Costanza, R., Arge, R., Groots, R., Farberk, S., Grasso, M., Hannon, B. … van den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Magazine Nature, 387,* 253 – 260. Recuperado de http://www.esd.ornl.gov/benefits_conference/nature_paper.pdf

Daly, H., 1990. Toward some Operational Principles of Sustainable Development. *Ecological Ecnomics*, pp. 1-6.

De Sena, F. (1997). *Valoración económica de las actividades de recreación en el Lago Cachí, Cartago.* Tesis de maestría. CATIE.

De Groot, R., 1994. Environmental Functions and the Economic Value of Natural Ecosystems. En: *Investing in Natural Capital: The Ecological Economics Approach to Sustainability*. Washington D.C., EEUU: Island Press, pp. 151-168.

De Groot, R., Wilson, M. & Boumans, R., 2002. Ecosystem functions, goods and services: Classification, description and valuation guidelines. *Ecological Economics*, pp. 393-408.

Dixon, J. & Sherman, P., 1990. *Economics of Protected Areas: A New Look at Benefits and Costs.* Washington D.C., EEUU: Island Press.

Echeverría J., Aylward B, Porras I, Alpízar E. Mejías R, Meijer S. (1997). *Valoración económica rápida de los beneficios del ACG.* Informe final elaborado para el PNUD. CCT. San José, Costa Rica.

Ecosistemas y sus servicios, 2015. Recuperado y disponible en: http://www.unep.org/maweb/documents/document.300.aspx.pdf

Espinoza S., Fernández F., Villalobos A., Barrantes G., Vega E. y Vega M. (2001). *Valoración económica del daño ambiental ocasionado por el Proyecto Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos, Coyol de Alajuela.* Colaboración del Instituto de Políticas para la Sostenibilidad (IPS) a la Secretaria Técnica Nacional Ambiental (SETENA). Costa Rica.

Espinoza, S. y otros, 2001. *Valoración Económica del Daño Ambiental Ocasionado por el Proyecto Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos, Coyol de Alajuela, Expediente Administrativo 0421-98-SETENA,* San José, Costa Rica: Informe no publicado.

Grupo de Trabajo EEM-PNUMA, 2003. *Ecosistemas y Bienestar Humano: Marco para la Evaluación,* Washington DC: World Resources Institute.

Gutic, J. (1993).*Valoración Económica de Los Recursos Naturales del Parque Nacional Marino Las Baulas de Guanacaste y Evaluación de los Beneficios Percibidos por los Usuarios Locales.* Tesis de maestría. Universidad para la Paz.

Hall, C., 2000. *Quantifying Sustainable Development. The Future of Tropical Economies.* San Diego, California, EEUU: Academic Press.

Hartley, R. (2002). *Aplicación de un Análisis de Múltiples Criterios en el Distrito La Guácima para una Gestión Integral de su Recurso Hídrico.* Tesis de maestría. CINPE-UNA

Hearne, R; Motte, E. (2001). *The Use of Choice Experiments to Investigate Public Preferences for Biodiversity Conservation within a Framework of Environmental Services Payments.* Post- doctoral Research Associate. CATIE. Costa Rica

ICE. (1994). *Evaluación de impacto ambiental del sistema hidroeléctrico Guayabo y Siquirres. Informe Final Volumen VII, Resumen Ejecutivo.* San José, Costa Rica. Caracas, Venezuela.

Instituto de Políticas para la Sostenibilidad (IPS), 2001. *Evaluación del Daño Ambiental Ocasionado por la Descara de Vinaza, en setiembre del 2001, en la Parte Baja de los Ríos Tempisque y Bebedero,* Heredia, Costa Rica: Informe no publicado.

Jiménez, G., 2012. *Valoración del Daño Ambiental Area de Protección Quebrada Pilas Propiedad de Digna Prendas Loría, Candelaria de Naranjo-Alajuela,* Grecia, Alajuela, Costa Rica: Área de Conservación Cordilera Volcánica Central.

Jiménez, G., 2014. *Valoración del Daño Ambiental. Propiedad Kattia Vargas Arias Rodríguez de Valverde Vega-*, Grecia, Alajuela, Costa Rica: Area de Conservación Cordillera Volcánica Central.

Kocian, M., Bakter, D. & Harrison-Cox, J., 2011. *Estudio ecológico de la región de Intag. Ecuador: Impactos ambientales y recompensas potenciales de la minería,* Tacoma, WA, EEUU: Earth Economics.

Marozzi, M. (1998). *La disposición a pagar en agua potable: El caso de Huacas, Guanacaste, Costa Rica.* Tesis de maestría. CINPE-UNA.

Marozzi, M. (2004). *Valoración Ordinal Económica Ecológica de Escenarios de Manejo de los Recursos Hídricos y Naturales en la Sub-cuenca del Río Segundo y Río Ciruelas, Cantón de Santa Bárbara*. Heredia, Costa Rica. ESEUNA. Universidad Nacional.

Marozzi, M., Chacón, E., Alpizar, E. & Mata, R., 2012. *Valoración Económica Ambiental del Daño Ecológico Mina Crucitas,Pocosol, Costa Rica, Zona Norte.*, San José, Costa Rica: Informe Pericial.

Marozzi, M., Chacón, E., Alpizar, E. & Mata, R., 2012. *Valoración económica ambiental del daño ecológico mina crucitas,pocosol, costa rica, zona norte.*, San José, Costa Rica: Informe Pericial.

Marozzi, M. & Solís, J., 2007. *Valoración económica total de los humedales Gandoca-Manzanillo San San Pond Sak en el caribe fronterizo entre Costa Rica y Panamá,* San José, Costa Rica: Informe no publicado para Alianzas, UICN:ORMA.

Ministerio del Ambiente de Ecuador. *Acuerdo Ministerial número 1330.* Tomado de http://www.derechoecuador.com/productos/producto/catalogo/registros-oficiales/2012/diciembre/code/20674/registro-oficial-no-858--jueves-27-de-diciembre- dle-2012-primer-suplemento#1330

Merlo, R., 2010. El Ministerio Fiscal en Paraguay. En: PNUMA, ed. *Quinto Programa Regional de Capacitación en Derecho y Políticas Ambientales.* Panamá, Panamá: PNUMA, pp. 165-172.

Mejías, R; Alpizar, E; Watson, V. (2000). *Análisis beneficio-costo del programa de servicios ambientales en Costa Rica: tres estudios de caso.* Proyecto Ecomercados. Centro Científico Tropical (CCT).

Menkhaus, S; Lobed, D. (1995). *International Ecotourism and the Valuation of Tropical Rainforests in Costa Rica.* Journal of Environmental Management (1996). No. 47, pp. 1-10.

Merayo, O. (1999). *Valoración económica del agua potable en la cuenca del río En medio, Santa Cruz, Guanacaste*. Tesis de maestría. CATIE.

Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island* Press, Washington, DC.

Moreno, M., 2005. *La valoración económica de los servicios que brinda la biodiversidad: la experiencia de Costa Rica.* [En línea]

Available at: http://www.inbio.ac.cr/otus/pdf/valoracion-economica-biodiversidad-cr.pdf

Moreno M., Choden S., Floquet A., Mongbo R. 2011 (eds.). Protected Areas-Not just for Biodiversity Conservation. The contributions of Protected Areas to the Economic and Social Development in Bhutan, Costa Rica and Benin. Zeta Servicios Gráficos. 415p.

Naber, H., Lange, G. & Hatziolos, M., 2008. *Valuation of Marine Ecosystems: A Gap Analysis.* [En línea] Available at: https://www.cbd.int/marine/voluntary-reports/vr-mc-wb-en.pdf [Último acceso: 1 marzo 2016].

Otoya M., Moreno M., Cordero D., Mora C., 2010. *Análisis de las Contribuciones Socio-económicas del Parque Nacional Corcovado y la Reserva Biológica Isla del Caño en el 2008.* Julio. CINPE-UNA. ISBN. .

Pearce, D. & Moran, ,. D., 1994. *The Economic Value of Biodiversity.* Londres, Inglaterra: Earthscan.

Pearce, D. & Turner, R., 1990. *Economics of Natural Resources and the Environment.* Baltimore, Maryland, EEUU: John Hopkins University Press.

Programa del Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible, 2011. *Decimoséptimo Informe del Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible,* San José, Costa Rica: Programa del Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible.

Quevedo, M., Folmann, W., Amarilla, S. & Gorostiaga, F., 2011. Avances en los Esquemas de Pagos por Servicios Ambientales en el Paraguay. En: L. M. Universidad Nacional Autónoma, C. N. Forestal, AIDER & COFAFOPE, edits. *Memoria V Congreso Forestal Latinoamericano.* Lima, Perú: s.n., p. http://www.cnf.org.pe/secretaria_conflat/memorias/DOCUMENTO%20MESAS/MESA%201/Maria%20Laura%20Quevedo.pdf.

Reyes, V; Córdoba, C. (2000). Valoración económica del bosque y su relación con el recurso hídrico, para uso hidroeléctrico en la Microcuenca del Río Volcán. Tesis de maestría. CINPE-UNA Reyes, V; Miranda, M; Monge, C; Salas, F. (2004a). *Valoración Económica de los Recursos Hídricos en las Cuencas de los ríos Banano y Bananito.* Estudio realizado para PROARCAAPM. The Nature Conservancy (TNC).

Reyes, V; Miranda, M; Monge, C; Salas, F. (2004b). *Valoración Económica Del Ecosistema Humedal Nacional Térraba-Sierpe y Propuesta de Mecanismos para su Sostenibilidad.* Informe Final. EN PROCESO. UICN.

Segura Bonilla, O. & Aguilar González, B., 2016. *Valoración del Daño Ambiental Ocasionado por la Deforestación en el Área de Influencia del Proyecto,* Asunción, Paraguay: Itaipú Binacional, Proyecto Paraguay Biodiversidad.

Sequeira, W., 2010. *Valoración de Daños Ecológicos. Expediente 443-10-02-TAA. Delito: Infracción a la Ley Forestal 7575.,* Puriscal, San José, Costa Rica: Area de Conservación Pacífico Central, Subregión Puriscal.

Solórzano, R; Segura, O; Tosi, J; Burgos, J; Castro, E; Marozzi, M. (1995). *Valoración económica ecológica del agua: primera aproximación para la interiorización de costos*. Realizado por CCT-CINPE para MIRENEM y FPN. San José, Costa Rica.

TEEB, 2010. *La economía de los ecosistemas y la diversidad: incorporación de los aspectos económicos de la naturaleza. Una síntesis del enfoque, las conclusiones y las recomendaciones del estudio TEEB.,* s.l.: PNUMA.

Tobias, D; Mendelsohn, R. (1991). *Valuing Ecotourism in a Tropical Rain-Tropical Reserve.* AMBIO. Vol. 20. No. 2. April, pp. 91-93

UNA, 2016. *Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible,* Heredia, Costa Rica: UNA.

Ulate, R. & Csneros, J., 2007. *Valoración económica, ecológica y ambiental.* Heredia, Costa Rica: Editorial Universidad Nacional.

Valera Mejías, V. (1998).*Valoración económica de los recursos hídricos de la cuenca del río Grande de Tárcoles*. Tesis de maestría. CATIE

Vega, E., 2004. *Evaluación Económica del daño ambiental causado por,* Costa Rica: Informe no publicado.

Vega E., González J., Ruiz G., Bonilla J., Vega M., Méndez A., Barrantes G. (2004b). *Valoración del daño ambiental por apertura de camino en Cortezal, Fila Costera, Osa, Puntarenas en julio- agosto 2004.* Para Tribunal Ambiental Administrativo y presentado por la Comisión Evaluadora integrada por Área de Conservación Osa (ACOSA) subregión Diquis del SINAC y el Instituto de Políticas para la Sostenibilidad (IPS). Heredia, Costa Rica.

Vega E., Vega M. y Barrantes G. (2004). *Valoración del daño ambiental en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Caño Negro por el incendio en el 2003.* Informe final elaborado para MINAE, ACA-HN, Refugio Nacional de Vida Silvestre Caño Negro (RNVSCN) y Asociación para el Desarrollo del Parque Nacional Juan Castro Blanco (APANAJUCA). IPS. Heredia, Costa Rica.

Villalobos, A. y otros, 2004. *Evaluación Económica del Daño Ambiental ocasionado por la contaminación de los Sectores Canal Batán, Barra del Pacuare, Lagunas Madre De Dios y Santa Marta, ocurrido en enero del 2003,* San José, Costa Rica: Informe no publicado.