

DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA EVALUAR EL ESTADO DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

DESIGN OF A METHODOLOGY FOR ASSESSING THE STATE OF ECOSYSTEM SERVICES

Ana Carolina Castañeda Camacho
Ingeniera Forestal, Profesional de Medio Ambiente.
Antea Group Colombia, Bogotá, Colombia.
ana.castaneda@anteagroup.com

RESÚMEN

La implementación de una herramienta que permita entender y analizar el concepto de servicios ecosistémicos como una relación del socio-ecosistema, es la base sobre la cual se fundamenta la propuesta metodológica expuesta en este artículo. El modelo planteado considera a través de una matriz de evaluación, los servicios ofrecidos por el sistema ecológico, sus funciones ambientales, y los beneficios proporcionados al sistema humano respecto a un tipo de ecosistema; e integra una serie de criterios de evaluación definidos desde el bienestar humano, que expresan cuantitativamente el nivel de importancia de un ecosistema particular.

La metodología diseñada parte del enfoque ecosistémico y algunos de los lineamientos establecidos en la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA), idea que ha sido adoptada en Colombia mediante la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE); de tal forma que pueda ser aplicada en escenarios sociales, especialmente aquellos involucrados en proyectos que durante su operación requieren del uso y aprovechamiento de recursos naturales; a partir de lo cual se busca fomentar participación comunitaria, reconocer la importancia de la diversidad y los servicios que está ofrece, crear estrategias que faciliten la ordenación del territorio y la resolución de conflictos socio-ambientales, adelantar acciones que concluyan en una efectiva conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, e integrar el uso sostenible del entorno con el sistema humano, pues de su adecuado manejo depende que se mantengan los servicios ecosistémicos que ofrece el sistema ecológico y se garantice su perpetuidad para las generaciones futuras [1].

Palabras clave: Servicios ecosistémicos, funciones ambientales, bienestar humano, ecosistemas, enfoque ecosistémico, socio-ecosistema.

ABSTRACT

The implementation of a tool to understand and analyze the concept of ecosystem services as a socio-ecosystem relationship is the foundation on which is based the methodology exposed in this article. The proposed model considers through an evaluation matrix, the services offered by the ecological system, environmental

functions, and benefits provided to the human system respect of a type of ecosystem; and integrate a number of evaluation criteria from the human being, which express quantitatively the level of importance of a particular ecosystem.

The methodology designed part of the ecosystem approach and some of the guidelines established in the evaluation of the Millennium Ecosystem Assessment (MEA), an idea that has been adopted in Colombia by the Environmental Policy for the Integrated Management of Biodiversity and Ecosystem Services (PNGIBSE); so that it can be applied in social settings, especially those involved in projects during operation require the use and exploitation of natural resources; from which it seeks to promote community participation, recognizing the importance of diversity and the services you are offering, create strategies to facilitate planning and the resolution of environmental conflicts, actions to be completed in advance effective conservation of biodiversity and ecosystem services, and integrate sustainable use of the environment with the human system, because of its appropriate management depends on the maintenance of ecosystem services provided by the ecosystem and ensure the perpetuity for future generations.

Keywords: Ecosystem services, environmental functions, human welfare, ecosystem, ecosystem approach, socio-ecosystem.

INTRODUCCIÓN

La creciente demanda de recursos naturales necesarios para el desarrollo de actividades antrópicas conllevan cambios en el uso del suelo, deforestación de áreas boscosas, fragmentación de hábitats, y transformación de las condiciones y dinámicas del entorno, que con el tiempo han alterado la estructura, función y composición de los ecosistemas naturales.

En la actualidad, los ecosistemas son explotados para obtener prioritariamente uno o varios servicios, lo que consecuentemente produce cambios en la biodiversidad y repercute directa o indirectamente sobre el bienestar humano, pues se compromete el funcionamiento de los ecosistemas y su capacidad de generar servicios esenciales para la sociedad [2]. Por ello, se busca proponer una metodología que permita evaluar el estado de los servicios proporcionados por los ecosistemas a la sociedad, manteniendo el enfoque ecosistémico planteado en la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) que se enmarca en lo establecido por la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA); a fin de disponer una herramienta que integre conceptos, criterios y métodos de distintas fuentes, e involucre aspectos del sistema ecológico y humano, de tal forma que pueda ser implementado particularmente en escenarios sociales donde se desarrollan proyectos que requieren del uso y aprovechamiento de recursos, esto con el objeto de garantizar la gestión para el desarrollo sostenible de las actividades humanas dentro de las dinámicas del ambiente [3], y considerar la importancia del método propuesto como una herramienta que facilite la toma de decisiones en la gestión de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que esta ofrece al bienestar humano [4].

1. METODOLOGÍA

El desarrollo de este trabajo se lleva a cabo mediante la revisión de diversas fuentes literarias y metodológicas que imprimen significancia al estudio y evaluación de los servicios ecosistémicos y el bienestar social; a partir de lo cual se consolidan las bases conceptuales para el diseño de una matriz cuantitativa de doble entrada que permita evaluar el estado actual de los servicios ecosistémicos de un área o proyecto determinado, e identificar los ecosistemas que por sus funciones y beneficios se consideren como estratégicos a nivel ambiental, económico y/o sociocultural, lo cual permite que la herramienta sea útil en la toma de decisiones para la gestión integral del medio ambiente y la biodiversidad.

El marco conceptual que articula los diferentes aspectos sobre los cuales se desarrolla el método de evaluación, se orienta bajo los preceptos del enfoque ecosistémico planteado en la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE), este tiene como base las directrices establecidas por la Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2004), pues es allí donde se gesta una poderosa estrategia de gestión para promover y equilibrar los tres objetivos del CDB: conservación, uso sostenible de la diversidad biológica, y distribución justa y equitativa de los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos [4].

De otra parte, se considera la conceptualización de servicios ecosistémicos y su relación con el bienestar humano (oferta y valor) realizada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) [5], la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) [6] y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente que ha hecho su aporte a través de estudios sobre ecosistemas y biodiversidad, siendo uno de los más destacados la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA) [7,8 y 9] puesto que brinda los lineamientos para la gestión de los ecosistemas.

Durante la construcción de la matriz también se tienen en cuenta los criterios, parámetros y lineamientos expuestos en diversos artículos de interés científico, lo que facilita identificar los beneficios obtenidos por el hombre a partir de las distintas funciones ambientales brindadas por los ecosistemas, las cuales a su vez se agrupan en un servicio ecosistémico específico sea de aprovisionamiento, regulación o socio-cultural, y se califican de irrelevante a muy importante dependiendo del tipo de ecosistema evaluado.

Para definir los tipos de ecosistemas se emplearon algunas de las unidades definidas en la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra – Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia [10], que posteriormente fueron agrupadas y clasificadas conforme a su origen y las condiciones naturales en que se desarrollan; a partir de lo cual se distinguen: Tipo I - Ecosistemas transformados, Tipo II - Ecosistemas naturales terrestres y Tipo III - Ecosistemas naturales acuáticos. El objeto de dicha categorización es lograr establecer cuáles son los ecosistemas que proveen de bienestar al hombre, teniendo en cuenta la dimensión que abarca el servicio, así como la cobertura, oferta, permanencia, periodicidad y nivel de satisfacción que proporciona el beneficio; lo cual permite

conocer e identificar cuales son los ecosistemas de carácter estratégico, que sin importar su área o extensión cumplen funciones relevantes para el logro de las metas de bienestar y desarrollo de la sociedad y como tal son vitales para el mantenimiento de las mismas [12].

2. RESULTADOS

Los ecosistemas sustentan todas las actividades y la vida de los seres humanos; y proporcionan bienes y servicios vitales para el bienestar y el desarrollo económico y social en el futuro [12]. Sin embargo, la transformación generalizada que han sufrido los ecosistemas durante los últimos 50 años, se ha presentado de forma rápida y extensa a tal punto que no es comparable con ningún otro periodo de la historia humana, que brinde las soluciones apropiadas para cubrir las necesidades actuales del hombre [13].

Así, como consecuencia de las actividades humanas se han generado modificaciones sustanciales sobre la capacidad de los ecosistemas para suministrar la amplia gama de bienes y servicios que provee; evidenciando cambios en el uso del suelo por ampliación de la frontera agrícola, intensificación urbanística y deforestación especialmente de masas boscosas; sobreexplotación, contaminación, cambio climático e introducción de especies que compiten con las especies de flora y fauna autóctonas [12]. Cabe resaltar que esta tendencia permanece y se agudiza por factores como la presión demográfica, el cambio tecnológico, la integración de las economías y las deficiencias en los marcos institucionales locales, regionales y globales [14].

Ante este panorama, se han realizado diversas aproximaciones para entender los servicios ecosistémicos y el desarrollo de mecanismos que aseguren su mantenimiento, lo cual es mencionado por Balvanera (et al.) al diferenciar los cuatro enfoques dedicados al estudio de los servicios ecosistémicos. El primero, de ellos se refiere a la búsqueda de marcos conceptuales y metodológicos inter o transdisciplinarios; los interdisciplinarios presentan interacciones entre los ecosistemas y los actores sociales que se benefician, mientras que los transdisciplinarios vinculan el modelo ecológico, económico y educativo.

El segundo enfoque analiza los componentes y procesos del ecosistema involucrados en la provisión del servicio, y los aspectos socio-económicos que determinan como los ecosistemas son manipulados. El tercer tipo de enfoque corresponde a la valoración económica; y el cuarto acercamiento al estudio de los servicios ecosistémicos analiza experiencias concretas de tal forma que proporcione cambios o mejoras en la toma de decisiones para el mantenimiento de los servicios [15]. Al respecto, se puede decir que el enfoque de este trabajo es interdisciplinario, pero también realiza un análisis de la relación del socio-ecosistema, lo cual se verá más adelante con más detalle.

Como se ha mencionado, la temática abordada se enmarca en el concepto de “servicios ecosistémicos” considerado de manera breve por Joseph [7] en la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio como “...los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas”; perspectiva compartida con Balvanera (et

al.) que enfatiza en el término de ecosistemas y define los servicios como “*el conjunto de organismos, condiciones abióticas y sus interacciones, que permiten que los seres humanos sean beneficiados*”; lo que últimas traduce el vínculo que existe entre el estado y funcionamiento de los ecosistemas, y el bienestar humano [15].

En relación a ello, se fundamenta la metodología de evaluación objeto de este estudio, que consiste en diseñar una matriz de doble entrada la cual compila información sobre los tipos de servicios ecosistémicos, sus funciones y el bienestar humano que proveen en relación a los ecosistemas que los ofrecen. Es una herramienta muy útil cuando se desarrollan trabajos que involucran la comunidad, y se busca identificar y reconocer la importancia de los servicios brindados por la naturaleza.

Inicialmente, la matriz de evaluación obtenida contiene los servicios ecosistémicos categorizados de manera funcional conforme a los establecido en la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA) [7 - 8], concepto que ha sido adoptado en Colombia mediante la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) [1]. Así, bajo estos preceptos se han identificado cuatro tipos de servicios ambientales ofrecidos por los ecosistemas:

- **Servicios de abastecimiento:** Son los bienes y productos que se obtienen de los ecosistemas.
- **Servicios de regulación:** Son los beneficios resultantes de la regulación de los procesos ecosistémicos, incluyendo el mantenimiento de la calidad del aire, la regulación del clima, el control de la erosión, el control de enfermedades humanas y la purificación del agua
- **Servicios culturales:** Son los beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas, a través del enriquecimiento espiritual, belleza escénica, inspiración artística e intelectual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y las experiencias estéticas.
- **Servicios de soporte:** Son aquellos necesarios para la producción de todos los otros servicios de los ecosistemas. Se diferencian de aprovisionamiento, regulación y servicios culturales en que sus efectos en las personas son o indirecta o se producen durante un tiempo muy largo, mientras que los cambios en las otras categorías tienen impactos relativamente directos y de corto plazo en las personas.

No obstante, para efectos de este trabajo es importante resaltar que los servicios de soporte o apoyo serán integrados con los de regulación, ello debido a que los primeros son la base del suministro de la mayoría de los servicios de regulación, pues si se consideran de forma independiente podría generarse doble calificación durante el proceso de evaluación.

Posterior a la identificación de los servicios ecosistémicos, se estudia el flujo de funciones que los ecosistemas cumplen en la prestación de bienes y servicios, a lo cual se le atribuye gran parte del bienestar y desarrollo de la sociedad [14]. Es

clave diferenciar las funciones ambientales de los servicios; pues estas independientemente del uso, disfrute o aprovechamiento siempre van a existir; se convierten en servicios desde el momento mismo en que son usadas de forma consciente o inconsciente. Las funciones ambientales se obtienen de los servicios generados a partir de las interacciones entre la estructura y los procesos ecológicos dados en los ecosistemas, lo que permite entender las funciones como un concepto intermedio entre los ecosistemas y la biodiversidad, y los servicios que ofrecen [16].

Es claro que la relación función-servicio por lo general no es lineal, pues múltiples funciones pueden ser necesarias para la generación de un servicio, pero una misma función puede ser necesaria para la generación de distintos servicios [16]. No obstante, debido a que el esquema analítico sobre el cual se trabajan las funciones y servicios en este artículo, no se encuentra como tal preestablecido o restringido a nivel documental; la distribución de las funciones se trabajará bajo la perspectiva citada por Márquez, la cual indica que pese a que todas las funciones son cumplidas por los ecosistemas, siempre en cualquier unidad territorial que se seleccione, sólo unos pocos ejecutarán la mayor parte de ellas; dichas afirmaciones se basan en la hipótesis de que la distribución de las funciones ambientales cumplen las leyes empíricas de potencia, esto ocurre en sistemas complejos donde una menor parte de sus elementos estructurales cumple la mayor parte de sus funciones, y una mayor parte de sus elementos cumple una función menor. La proporción aproximada es de 20% para los elementos que cumplen respecto a un 80% de las funciones, y viceversa [14].

A razón de ello, se pueden identificar cuales son los elementos que cumplen la mayor parte de las funciones, idea que sirve como fundamento para explicar el porque se vincula un servicio con una función específica. Además, considerando que los ecosistemas son unidades funcionales donde interactúan numerosos componentes bióticos, abióticos, y en ocasiones las sociedades humanas dinámicas y complejas, las funciones ambientales fueron sintetizadas de tal forma que abarquen todos los beneficios que las poblaciones humanas podrían obtener de los ecosistemas [5], lo que se ilustra detalladamente en la **Figura 1**.

Cabe aclarar que la categorización y agrupación de las funciones ambientales en los distintos servicios, también se basa en los planteamientos realizados por Balvanera (et. al) [5] que expone las funciones desde la importancia para el bienestar humano; pero también se considera lo establecido por Márquez, quien describe el papel de los ecosistemas como proveedores básicos de bienes y servicios ambientales empleados por la sociedad para atender sus necesidades; razón por la que muchos ecosistemas cumplen funciones de carácter crítico, pues son vitales para lograr las metas de bienestar y desarrollo, convirtiéndose en ecosistemas estratégicos [14].

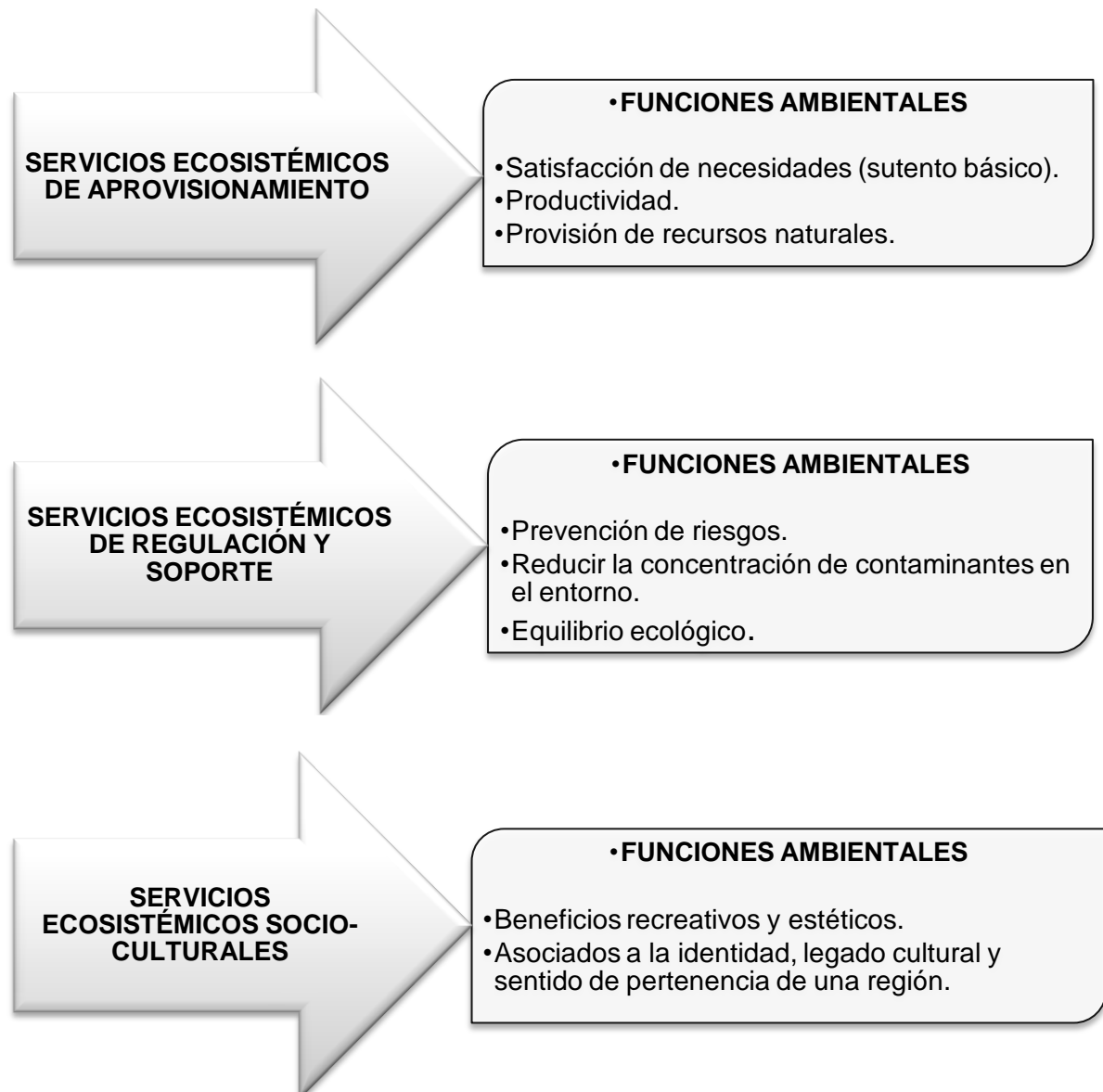


Figura 1 Funciones Ambientales de los Ecosistemas agrupadas por Tipo de Servicios Ecosistémicos

Fuente: Autor, 2013.

Después de examinar las funciones que desempeñan los ecosistemas y como parte de la herramienta de evaluación, se debe establecer una correlación con los elementos que directa o indirectamente brindan bienestar al ser humano; lo cual permite conocer y analizar la interdependencia entre el sistema ecológico y social a distintas escalas, y favorece el balance de intereses de la sociedad frente a la biodiversidad y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos derivados de esta [1]; todo bajo los lineamientos del enfoque ecosistémico mediante el cual se busca la gestión integrada de los recursos naturales promoviendo la conservación y utilización sostenible de modo equitativo [4].

Como se mencionó anteriormente es de suma importancia identificar y delimitar la escala espacial y temporal en la que una función tiene la capacidad de suministrar un servicio, así como aquella en la que un servicio puede ser objeto de uso, aprovechamiento o disfrute para producir bienestar al hombre, lo cual se supone depende de la demanda que tiene el servicio por parte de los usuarios. En ese

sentido, los beneficios humanos dispuestos en la herramienta son de carácter pragmático, ya que para su mantenimiento requieren la contribución de los ecosistemas a la calidad de vida y el bienestar de las sociedades humanas [17].

Igualmente, se debe señalar que así como los eco-servicios se generan a escala espacio – temporal donde los componentes y procesos bióticos y abióticos funcionan manteniendo la jerarquía propia de la diversidad biológica; a su vez la dinámica de los sistemas socio-económicos humanos varía en escalas de espacio y tiempo, donde se involucran diferentes actores sociales, que frecuentemente presentan intereses distintos [4 y 17].

En la **Tabla 1**, se observan los distintos elementos derivados de las funciones ambientales que maximizan el bienestar humano y permiten el desarrollo socio-económico y cultural de la sociedad.

Tabla 1 Bienestar humano derivado de las Funciones Ambientales desempeñadas por los Ecosistemas

FUNCIONES AMBIENTALES DE LOS ECOSISTEMAS	BIENESTAR HUMANO
ECOSISTEMAS PARA SUSTENTO BÁSICO	Alimentación
	Abastecimiento de agua
	Fuente de energía
	Materias primas para construcción de vivienda
ECOSISTEMAS PARA PRODUCTIVIDAD	Bienestar económico
	Actividades productivas agrícolas y/o industriales
	Materias primas
ECOSISTEMAS PROVEEDORES DE RECURSOS NATURALES	Ganadería
	Pesca
	Madera
	Extractos naturales de uso medicinal
	Recursos genéticos
ECOSISTEMAS PARA PREVENCIÓN DE RIESGOS	Control de inundaciones
	Control de deslizamientos
ECOSISTEMAS RECEPTORES DE DESECHOS	Calidad del agua
	Calidad del aire
	Procesamiento de desechos y materia orgánica
ECOSISTEMAS PARA EL EQUILIBRIO ECOLÓGICO	Control biológico
	Mantenimiento de la biodiversidad
	Regulación de la erosión
	Disponibilidad de nutrientes
	Mantenimiento de las condiciones climáticas
ECOSISTEMAS QUE ABARCAN BENEFICIOS RECREATIVOS Y ESTÉTICOS	Belleza escénica
	Recreación y ecoturismo
ECOSISTEMAS ASOCIADOS A LA IDENTIDAD, LEGADO CULTURAL Y SENTIDO DE PERTENENCIA DE UNA	Importancia espiritual
	Importancia e identidad cultural

FUNCIONES AMBIENTALES DE LOS ECOSISTEMAS	BIENESTAR HUMANO
REGIÓN	

Fuente: Autor, 2013.

Una vez se estructuran las relaciones del sistema socio-ecológico en la matriz; se realiza una selección de las unidades de cobertura que espacial y temporalmente son reconocidas por una población específica, de acuerdo con la función que cumplen y los beneficios que brindan; y que dada esta condición deben ser evaluadas durante un proceso de consulta comunitaria.

Para ello, se toma como base la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra – Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia, documento generado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2010) mediante el cual se consolida una propuesta metodológica que unifica los criterios, conceptos y métodos sobre las coberturas naturales y antropizadas presentes en el territorio colombiano [10].

Es así, como de forma muy general se seleccionan las unidades de cobertura que se considera son fácilmente identificables por una comunidad, son representativas por alguna de sus actividades económicas, recreativas, rutinarias o religiosas, o simplemente aquellas que aún encontrándose en el entorno que los rodea no son reconocidas o empleadas durante sus actividades. La tipificación de los ecosistemas se efectúa de acuerdo con el origen de las coberturas, sean naturales o antrópicas; y el medio en el que se desarrollan terrestre o acuático, a partir de lo cual se definen y detallan las categorías expuestas en la Tabla 2.

Tabla 2 Tipificación de los Ecosistemas y Unidades de Cobertura seleccionadas para la Metodología de Evaluación

ECOSISTEMAS	UNIDADES DE COBERTURA VEGETAL *	SÍMBOLO
TIPO I – ECOSISTEMAS TRANSFORMADOS	I.a Cultivos transitorios	CT
	I.b Cultivos permanentes	CP
	I.c Pastos	P
	I.d Plantaciones forestales	PF
TIPO II – ECOSISTEMAS NATURALES TERRESTRES	II.a Bosques	B
	II.b Vegetación herbácea y/o arbustiva	VH/VA
	II.c Áreas abiertas sin o con poca vegetación	AA/PV
TIPO III – ECOSISTEMAS NATURALES ACUÁTICOS CONTINENTALES, COSTEROS Y MARINOS	III.a Área húmedas continentales	AHCon
	III.b Área húmedas costeras	AHCos
	III.c Aguas continentales	AC
	III.d Aguas marítimas	AM

Fuente: Autor, 2013.

Nota: La unidades de Cobertura vegetal relacionadas (*) fueron documentadas de la Leyenda Corine Land Cover adaptada para Colombia. IDEAM, 2010.

Luego de construir el escenario donde fueron identificados, analizados, documentados y organizados los tipos de ecosistemas, los aspectos relativos al bienestar humano, las funciones que presentan y los servicios que proveen lo ecosistemas; se implementa el método evaluativo bajo algunos de los lineamientos conceptuales y procedimentales empleados en el Manual de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos, Obras o Actividades [18], que cita

diversos métodos de evaluación, lo que sirvió de apoyo para definir y adaptar parte de los criterios de evaluación en términos de cobertura, permanencia y periodicidad; otros como la dimensión, oferta y nivel de satisfacción resultan de la revisión de diversas fuentes secundarias. En la **Tabla 3** se realiza una breve descripción de los criterios de evaluación, conforme al orden en el que se ubican en la matriz.

Tabla 3 Descripción de los Criterios de Evaluación

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
DIMENSIÓN	<p>Medio en el que sobresale la potencialidad de un ecosistema dependiendo del bienestar humano que brinda, se atañe el hecho de que son vitales para la mantener el beneficio. Se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Económica: Son representativos cuando los beneficios obtenidos son producto de procesos productivos, industriales y agropecuarios que generan ganancia para una población • Social: Relevantes cuando hacen parte de la identidad, creencias o recreación de una comunidad. • Ambiental: Importantes, cuando se reconocen las funciones en cuanto al mantenimiento de la vida, la biodiversidad y la protección y conservación de ecosistemas estratégicos y los recursos que de allí se obtienen.
COBERTURA	<p>Se refiere al área hasta donde se puede extender el beneficio humano obtenido por el servicio que suministra un ecosistema específico [18]. La calificación puede ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Puntual Cuando el beneficio se halla muy localizado, y no va más allá del área donde se produce. • Local: Cuando el beneficio se extiende más allá de donde se genera, en ese caso se introduce a nivel de localidad, vereda, casco urbano y/o municipio. • Regional: Cuando el beneficio obtenido se traslada a otras poblaciones o municipios adyacentes.
OFERTA	<p>Cantidad de elementos benéficos para el hombre provenientes de un ecosistema, y que son empleados conforme a la función que cumple y el servicio que provee. La calificación está dada a partir de tres niveles:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Baja: Cuando los elementos benéficos tienden a ser homogéneos, reduciendo el nivel de oferta. • Media: Cuando se encuentran diferencias entre uno y otro elemento, y el nivel de oferta se regula. • Alta: Cuando existe heterogeneidad entre los elementos, lo que amplía la oferta del ecosistema.
PERMANENCIA	<p>Corresponde al tiempo en el que permanecerá el efecto del beneficio obtenido por un eco-servicio. La calificación se establece de la siguiente manera 18:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Corto plazo: Cuando el beneficio transcurre en un tiempo inferior a 1 año. • Mediano plazo: Cuando el beneficio se presenta en un periodo de tiempo de 1 a 5 años. • Largo plazo: Cuando el beneficio permanece por más de 10 años.
PERIODICIDAD	<p>Es la regularidad con la que se manifiesta el beneficio percibido por el servicio que proporciona un ecosistema. La calificación propuesta es:</p>

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
NIVEL DE SATISFACCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Periódico: Cuando la manifestación del beneficio es de forma recurrente o cíclica. • Discontinuo: Cuando el beneficio se presenta de manera irregular o impredecible. • Continuo: Cuando el beneficio se manifiesta constante en el tiempo.
	<p>El nivel de satisfacción, es el grado en que se suple una necesidad humana a través del bienestar propiciado por un eco-servicio. Se presenta así:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nulo: Cuando no se cubre ninguna de las necesidades requeridas por un grupo social o individuo. • Parcial: Cuando las necesidades humanas no son cubiertas en su totalidad, pero se trabaja en las más prioritarias. • Total: Cuando se cubre la totalidad de las necesidades manifestadas por una comunidad o individuo.

Fuente: Autor, 2013.

Nota: Los criterios de cobertura, permanencia y periodicidad (*) se definieron con base en la conceptualización de términos dada el método de Conesa y el método integral de evaluación, citados por Arboleda, 2008 [18].

El criterio de oferta se basa en los lineamientos establecidos por Laterra (et. al) [19].

Las escalas de calificación para los criterios de cobertura, oferta, permanencia, periodicidad y nivel de satisfacción se trabajan en intervalos cada 5, siendo 1 el valor más bajo y 10 el más significativo. Cabe aclarar que en este caso el criterio de “dimensión” no es calificable de manera cuantitativa, sino simbólica, pues la idea es resaltar el medio en el que sobresale el bienestar obtenido de un determinado ecosistema, a nivel ambiental, social o económico. De esta manera, los valores asignados a cada criterio corresponden a los expuestos en la **Tabla 4**.

Tabla 4 Criterios y Valores de Calificación empleados en la Evaluación

CRITERIO	SÍMBOLO	CALIFICACIÓN	ID
DIMENSIÓN	Di	Económico	
		Sociocultural	
		Ambiental	
CRITERIO	SÍMBOLO	CALIFICACIÓN	VALOR
COBERTURA	Co	Puntual	1
		Local	5
		Regional	10
OFERTA	Of	Baja	1
		Media	5
		Alta	10
PERMANENCIA	Pem	Corto plazo (< 1 año)	1
		Mediano plazo (1-5 años)	5
		Largo plazo (> 10 años)	10
PERIODICIDAD	Per	Periódico	1
		Discontinuo	5
		Continuo	10
NIVEL DE SATISFACCIÓN	NS	Nula	1

	Parcial	5
	Total	10

Fuente: Autor, 2013.

Al implementar la herramienta, la interpretación de los resultados permitirá conocer el nivel de importancia que un determinado ecosistema alcanza para una comunidad específica de acuerdo con la satisfacción de sus necesidades y el bienestar brindado. Por consiguiente, el nivel de importancia resulta de sumar los indicadores de cobertura, oferta, permanencia, periodicidad y nivel satisfacción; el valor numérico que arroja la ecuación **(1)** se convierte luego en una expresión que indica el grado de significancia de un eco-servicio; cuyo valor estará considerado en un rango de 1 a 50, tal y como se detalla en la **Tabla 5**.

$$(1) \quad I = Co + Of + Pem + Per + NS$$

Donde,

I = Nivel de Importancia

Co = Cobertura

Of = Oferta

Pem = Permanencia

Per = Periodicidad

NS = Nivel de Satisfacción

Tabla 5 Nivel de Significancia de los Ecosistemas conforme al Bienestar Humano y Servicios Ambientales que proveen

IMPORTANCIA	VALOR
Irrelevante	1 - 14,99
Moderada	15 - 29,99
Importante	30 - 49,99
Muy Importante	> 50

Fuente: Autor, 2013.

Finalmente, los aspectos y parámetros mencionados anteriormente se disponen y ordenan en la matriz de evaluación elaborada en Microsoft Excel®. El archivo generado, básicamente contiene dos componentes u hojas de cálculo; en el primero denominado “EVAL_ECOSIS_BIEN_HUMANO” se consolida toda la información trabajada en la matriz mediante columnas y filas en las que se hallan desde los tipos de servicios ecosistémicos que agrupan las funciones ambientales e inciden en el bienestar humano; hasta cruzarse con aquellas que reúnen los tipos de ecosistemas conforme a su origen y medio en el que se desarrollan.

Adicionalmente, se encuentran configurados los espacios de calificación de los distintos criterios considerados para obtener el nivel de importancia, de acuerdo con las tablas de valoración, los rangos y la fórmula utilizados para ello; dando como resultado un valor numérico ponderado de la evaluación **(Figura 2)**, empleado durante el respectivo análisis de la matriz.

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
ESPECIALIZACIÓN EN PLANEACIÓN AMBIENTAL Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RECURSOS NATURALES**

Figura 2 Componente Uno en el que se compilan a través de la Matriz los Aspectos y Criterios de Evaluación
Fuente: Autor, 2013.

El segundo componente, hace referencia a los “DOMINIOS” que describen el conjunto de posibles valores para cada uno de los criterios objeto de evaluación, así como la identificación simbólica de los elementos relacionados con el bienestar humano y los ecosistemas. Lo que se ilustra detalladamente en la **Figura 3**.

Así, una vez se concluye el proceso de diseño de la herramienta, se obtiene una matriz de evaluación en formato Microsoft Excel® (**Anexo 1 - Matriz de Evaluación Diseñada para establecer la Importancia de los Ecosistemas respecto a los Servicios que proveen y los Beneficios Sociales que proporcionan**), lista para ser implementada con lo que no sólo se busca obtener un valor numérico expresado en un grado de importancia; sino que a su vez sirva como instrumento para entender la relación del socio-ecosistema, que debido a sus características inherentes de complejidad e incertidumbre [20], difícilmente permite aislar cada uno de sus elementos o componentes, incluso si se tiene en cuenta que para que funcione el aplicativo de evaluación se requiere trabajar de manera conjunta o “en bloque”. No obstante, el enfoque analítico desde el que se orienta este estudio, ha permitido apartar cada uno de los elementos para estudiarlos por separado, ello con el fin de entender algunas de las relaciones que se establecen a través del socio-ecosistema.

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
ESPECIALIZACIÓN EN PLANEACIÓN AMBIENTAL Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RECURSOS NATURALES

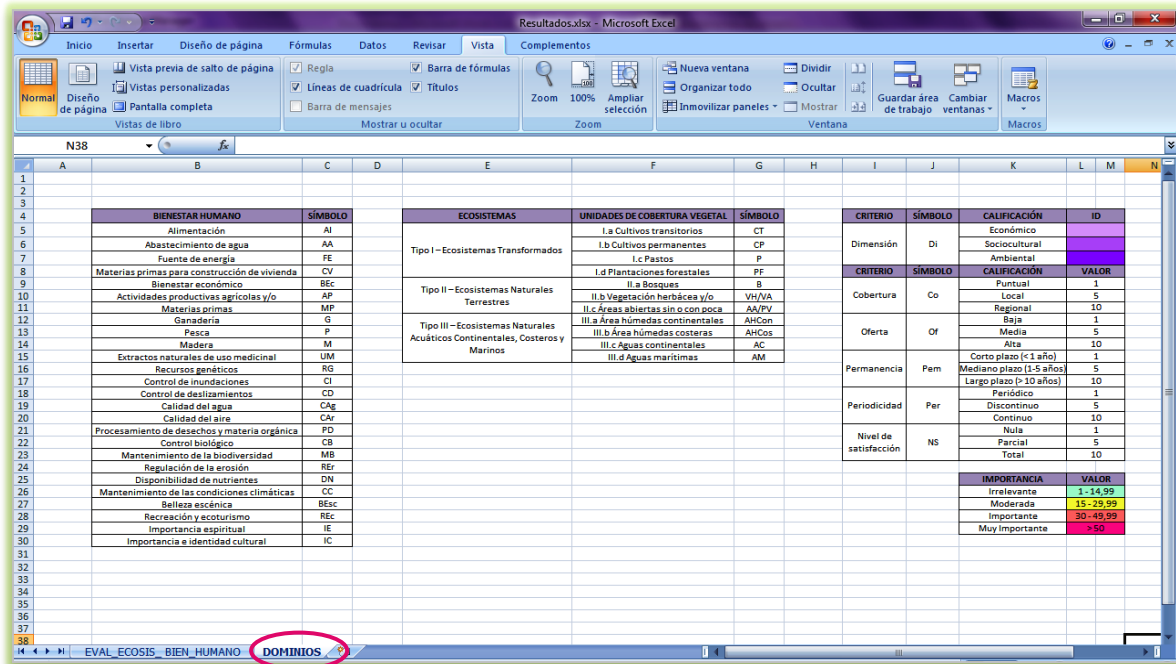


Figura 3 Componente Dos relacionado con los “Dominios” que describen el conjunto de Valores y Elementos Evaluados en la Matriz
Fuente: Autor, 2013.

Sumado a ello, el método de evaluación sería de gran importancia para establecer comparaciones escalares de tiempo y espacio, pues bien se sabe que tanto la provisión de servicios y los beneficios obtenidos de ellos pueden variar conforme a las dinámicas del entorno; razón por la cual es clave identificar los umbrales de cambios significativos y procesos acumulativos [20].

Al considerar desarrollar este método en escenarios sociales especialmente en aquellos que se ejecuten proyectos donde se requiera el uso, y/o aprovechamiento de recursos, se contribuirá en estrechar la relación empresa-comunidad, pues la metodología propuesta parte del hecho de considerar el enfoque ecosistémico como su pilar fundamental, bajo el cual se consolida la relación del socio-ecosistema, donde se gestionan integralmente los recursos, se fomenta la participación social y se reconoce la importancia de la biodiversidad y los ecosistemas, como elementos que suministran servicios, realizan funciones y generan beneficios a las sociedades humanas.

Por ende, involucrar a la comunidad y permitir conocer la visión que tiene la misma ante los beneficios que obtiene de los ecosistemas, permite que ellos reconozcan el entorno en el que se desarrollan, identifiquen cuales ecosistemas por sus características y poder de resiliencia pueden mantener el flujo de servicios, o cuales por sus potencialidades se consideran estratégicos. Además, al evaluar el estado de los eco-servicios puede percibirse las formas de uso, aprovechamiento y disfrute de los ecosistemas, que según sea el caso, se promoverán acciones de concientización y sensibilización si se llevan a cabo prácticas inadecuadas; o aquellas que incentiven la continuidad del uso apropiado de los recursos; si bien la idea es suplir las necesidades humanas de manera sostenible, equitativa y garantizando la perpetuidad de los servicios para las generaciones futuras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). (2012). *Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE)*. Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt (IAvH).
- [2] Universidad de Vigo. (26 de Agosto de 2013). <http://webs.uvigo.es>. Obtenido de http://webs.uvigo.es/revistaecosistemas/miniecosistemas/temas/servicios_ecosistemas.pdf
- [3] Quiroga Martínez, R. (2009). *Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile, Chile: Naciones Unidas.
- [4] Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. (2004). *Enfoque por Ecosistemas. Directrices del CDB*. Montreal, Canadá: Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica.
- [5] Balvanera, P., & Cotler, H. (2011). Los Servicios Ecosistémicos. *CONABIO. Biodiversitas, 94*, 7-1.
- [6] Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2010). *Servicios de los ecosistemas y bienestar humano*. Bilbao, España: UNESCO Etxea.
- [7] Joseph, A., & Elena, M. B. (2003). Ecosystems and human well-being: a framework for assessment / Series Millennium Ecosystem Assessment. Washington D.C.: Island Press.
- [8] Millennium Ecosystem Assessment. (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Washington D.C.: Island Press.
- [9] Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP). (2005). *Punto 6 del Temario: Temas emergentes de la Agenda Ambiental Internacional. Punto 6.1. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio*. Caracas, Venezuela: UNEP.
- [10] Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000*. Bogotá D.C.: Scipto Ltda.
- [11] Márquez, G. (2002). Ecosistemas Estratégicos Bienestar y Desarrollo. En U. R. Caribe, & U. Europea, *Educación para la Gestión Ambiental. Una experiencia con los funcionarios públicos del Sistema Nacional Ambiental en la Sierra Nevada de Santa Marta* (págs. 133-155). Santa Marta.

- [12] Comisión Europea. (26 de 08 de 2013). <http://ec.europa.eu>. Obtenido de http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/Eco-systems%20goods%20and%20Services/Ecosystem_ES.pdf
- [13] Reid, W., Mooney, H. A., Cropper, A., Capistrano, D., Carpenter, S. R., Chopra, K., . . . Zurek, M. B. (2005). *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio - Informe de Síntesis*. Ecosistemas del Milenio.
- [14] Alpízar, A., & Madrigal, R. (2007). *Bienes y servicios ecosistémicos en América Latina y el Caribe: buenas prácticas, mecanismos de financiamiento y rol del Estado*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- [15] Balvanera, P., & Cotler, H. (2007). Acercamientos al Estudio de los Servicios Ecosistémicos. *Gaceta Ecológica, número 84 - 85*, 8 - 15.
- [16] Universidad Autónoma de Madrid (UAM). (09 de Septiembre de 2013). <http://www.uam.es>. Obtenido de http://www.uam.es/gruposinv/socioeco/documentos/Martin-Lopez%20y%20Montes_OSE.pdf
- [17] Martín López, B., Gómez Baggethun, E., & Montes, C. (2009). Un marco conceptual para la gestión de las interacciones naturaleza - sociedad en un mundo cambiante. *Cuides*, 229-258.
- [18] Arboleda G., J. A. (2008). *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos, Obras o Actividades*. Medellín.
- [19] Littera, P., G. Jobbagy, E., & M. Parelo, J. (2011). *Valoración de los Servicios Ecosistémicos: conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*. Buenos Aires, Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
- [20] Ferrer, G., La Roca, F., & Gual, M. (2012). Servicios Ecosistémicos: ¿Una herramienta útil para la protección o para la mercantilización de la naturaleza? *XIII Jornada de Economía Crítica*, 281-294.
- [21] Alcamo, J., Ash, N. J., Butler, C. D., Baird Callicot, J., Capistrano, D., Carpenter, S. R., . . . Hamilton, K. (2003). *Ecosistemas y Bienestar Humano: Marco para la acción*.
- [22] Balvanera, P. (2012). Los Servicios Ecosistémicos que ofrecen los Bosques Tropicales. *Revisita Ecosistemas*, 136-147.
- [23] Balvanera, P., & Cotler, H. (2007). Los servicios ecosistémicos y la toma de decisiones: retos y perspectivas. *Gaceta Ecológica, número 84-85*, 117-123.

- [24] Campos, J., Alpízar, F., Madrigal, R., & Louman, B. (2007). Enfoque Integral para Esquemas de pago por servicios de Ecosistemas Forestales. *Revista Ecosistemas*, 91-96.
- [25] Casanoves, F., Pla, L., & A., J. (2011). Valoración y análisis de la diversidad funcional y su relación con los servicios ecosistémicos. Serie técnica. Informe técnico / CATIE; no. 384, 84 páginas.
- [26] Casanoves, F., Pla, L., & Di Rienzo, J. A. (2011). Valoración y análisis de la diversidad funcional y su relación con los servicios ecosistémicos. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).
- [27] Corredor Camargo, E. S., Fonseca Carreño, J. A., & Páez Barón, E. M. (2012). Los Servicios Ecosistémicos de Regulación: Tendencias e impacto en el bienestar humano. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*. Volumen 3 (1, 77-83.
- [28] Dorado Nájera, A. (2010). ¿Qué es la Biodiversidad?: Una publicación para entender su importancia, su valor y los beneficios que nos aporta. Madrid, España: Fundación Biodiversidad.
- [29] Franco Vidal, L. (15 de Octubre de 2013). <http://www.natura.org.co>. Obtenido de <http://www.natura.org.co/pilotaje-silvopastoril/ver-categoria.html>
- [30] La Roca, F. (15 de Octubre de 2013). Identificación y valoración de los servicios ecosistémicos entra la innovación conceptual y la renovación cosmética. Obtenido de www.fundacionbotin.org: www.fundacionbotin.org/file/39662
- [31] Landsberg, F., Ozment, S., Stickler, M., Henninger, N., Treweek, J., Venn, O., & Mock, G. (2002). *Ecosystem Services Review for Impact Assesment Introduction and Guide Scoping*. Worl Resources Institute, 1-34.
- [32] Lomas, P. L., Martín, B., Luit, C., Montoya, D., & Montes, C. (2005). *Guía Práctica para la valoración económica de los bienes y servicios ambientales de los ecosistemas*. Madrid, España: Ulzama digital.
- [33] Marcelo, D., Rudas, G., Armenteras, D., Rodríguez, N., Delgado, L., Morales, M., & Sarmiento, A. (2007). *Biodiversidad y Actividad Humana: relaciones en ecosistemas de bosque subandino en Colombia*. Bogotá D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).
- [34] Martín López, B. (s.f.). Evaluación de los Ecosistemas suministrados por Cuencas Hidrográficas: Una aproximación socio-ecológica. *Revista Eubacteria*, 1-14.
- [35] Martín López, B., & Montes, C. (2010). *Funciones y Servicios de los Ecosistemas: Una Herramienta para la Gestión de los Espacios Naturales*.

UNESCO. Dirección de Biodiversidad y Participación Ambiental del Gobierno Vasco.

[36] Martín López, B., García Llorente, M., & Gómez Baggethun, E. (2010). Evaluación de los servicios de los ecosistemas del sistema socioecológico Doñana. 91-111.

[37] Montes, C. (2007). Del desarrollo sostenible a los servicios de los ecosistemas. *Revista Ecosistemas*, 1-3.

[38] Montes, C., & Lomas, P. (21 de Septiembre de 2013). www.revistaambienta.es. Obtenido de <http://www.revistaambienta.es/WebAmbienta/marm/Dinamicas/secciones/articulos/Montes.htm>

[39] Montes, C., & Sala, O. (2007). La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Las relaciones entre el funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar humano. *Revista Ecosistemas*, 137-147.

[40] Naeem, S., F.S., C., Costanza, R., Ehrlich, P. R., Golley, F. B., Hooper, D. U., . . . Timan, D. (1999). La Biodiversidad y el Funcionamiento de los Ecosistemas: manteniendo los procesos naturales que sustentan la vida. *Tópicos en Ecología*, 1-16.

[41] Palacios Herrera, B. G. (2012). Análisis participativo de la oferta, amenazas y estrategias de conservación de los servicios ecosistémicos (SE) en áreas prioritarias de la subcuenca "La Suiza" - Chiapas México. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico de Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Escuela de Posgrado.

[42] Paruelo, J., Alacráz Segura, D., & Volante, J. N. (2011). El Seguimiento del Nivel de Provisión de los Servicios ecosistémicos. En *Valoración de los Servicios Ecosistémicos* (págs. 141-160). Buenos Aires, Argentina: INTA.

[43] PNUMA. (2008). *La economía de los ecosistemas y la biodiversidad*. Cambridge, Reino Unido: PNUMA.

[44] Ráez Luna, E. F. (2013). *Servicios Ecosistémicos y Desarrollo Rural Sostenible*. Cachapoyas, Perú: Seminario Permanente de Investigación Agraria (SEPIA) XV.

[45] Taddei Bringas, C., & Haro Martínez, A. A. (2010). Valoración ambiental: Aportaciones, alcances y limitaciones. *Problemas del Desarrollo Revista Latinoamericana de Economía*. Volumen 41, número 160, 209-221.

[46] Universidad Autónoma de Madrid (UAM). (09 de Septiembre de 2013). <http://www.uam.es>. Obtenido de

http://www.uam.es/gruposinv/socioeco/documentos/Martin-Lopez%20y%20Montes_OSE.pdf

[47] Universidad de Vigo. (27 de 08 de 2013). Revista Ecosistemas. Obtenido de http://webs.uvigo.es/revistaecosistemas/miniecosistemas/temas/servicios_ecosistemas.pdf/revistaecosistemas/miniecosistemas/temas/servicios_ecosistemas.pdf

[48] Universidad Nacional de Colombia. (27 de 08 de 2013). <http://www.idea.unal.edu.co>. Obtenido de <http://www.idea.unal.edu.co/public/docs/ecosistemas.pdf>

[49] Valdéz Camacho, V., & Ruíz Luna, A. (2011). Marco conceptual y clasificación de los Servicios Ecosistémicos. Revista Bio-Ciencias. Volumen 1, número 4, 3-15.

[50] Vilardy Quiroga, S. P., & González Novoa, J. A. (27 de Agosto de 2013). Repensando la Ciénaga nuevas miradas y estrategias para las sostenibilidad en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Obtenido de http://www.uam.es: http://www.uam.es/gruposinv/socioeco/documentos/Libro_REPENSANDO_LA_CIENAGA.pdf

[51] Vilardy, S. P., González, J. A., Martín López, B., & Carlos, M. d. (15 de Octubre de 2013). <http://www.idea.unal.edu.co>. Obtenido de http://www.idea.unal.edu.co/eventos/CisdalV/ponencias/E6_Relaciones_ecosistemas/E6_sandra_vilardy.pdf

[52] Wu, S., Hou, Y., & Guan, Y. (2010). Valoración de los bienes y servicios ecosistémicos y del capital forestal natural de la municipalidad de Beijing (China). Unasylva. Volumen 61, número 234/235, 28-36.