

Elementos para la valoración integral de los recursos naturales:

un puente entre la economía ambiental y la economía ecológica

Elements for an comprehensive assessment of natural resources:

bridging environmental economics with ecological economics.

Recibido para evaluación: 01 de Noviembre de 2010
Aceptación: 19 de Diciembre de 2011
Recibido versión final: 28 de Febrero de 2012

Paulo Cesar Rodríguez Romero¹
Alexander Cubillos Gonzalez¹

RESUMEN

El predominio de las valoraciones de los recursos naturales basadas en cifras económicas ha generado una infravaloración de los beneficios reales que obtienen las sociedades de la naturaleza, causada por el desconocimiento de la complejidad de las funciones ecológicas y por ignorar la integralidad de los subsistemas que componen el ambiente. Ante tal panorama, resulta imperante encontrar puentes conceptuales entre las ciencias ambientales para llenar los vacíos en los métodos de valoración, recurriendo a la pluralidad de escalas de medición, a la participación de los actores involucrados y al principio de precaución frente a los límites de la conmensurabilidad de la naturaleza. El presente ensayo explora los conceptos del valor y las metodologías de valoración desde los enfoques de la Economía Ambiental (EA) y la Economía Ecológica (EE), para posteriormente proponer una integración de métodos valorativos que tengan en cuenta la complementariedad y complejidad de las relaciones de valor en la naturaleza. La propuesta de valorar integralmente los bienes y servicios ecosistémicos (BSE) contribuye a que las decisiones políticas se ajusten de mejor forma a la realidad ambiental.

Palabras claves: Teoría del valor, bienes y servicios ecosistémicos, valoración integral.

ABSTRACT

The predominance of economic assessments regarding the value of natural resources has caused a sub- valuing of the real benefits which societies can obtain from nature. This is due to a lack of knowledge about the complexity of ecological functions, as well as a dismissal of the integrated relations of the sub-systems which make up the environment. It is therefore necessary to establish conceptual bridges between environmental sciences to fill in the gaps in economic valuation methods by recurring to diverse measuring scales, participation from the different actors involved, and a principle of precaution regarding the limits of nature. This paper explores the concepts of value and economic valuation methods from the perspectives of Environmental Economics and Ecological Economics. It then proposes an integration of valuing methodologies which take into account how complementary and complex nature's value relations are. This proposal of valuing integrally ecosystem goods and services contributes to adjusting political decisions more accordingly to real environmental conditions.

Key words: Theory of value, ecosystem goods and services, integral valuation

1. Zootecnista. Candidato a Magíster en Medio Ambiente y Desarrollo. Universidad Nacional de Colombia.
macubillosg@unal.edu.co

Universidad Nacional de Colombia
Instituto de Estudios Ambientales

1. INTRODUCCIÓN

En el avance de las sociedades humanas, la dinámica de la naturaleza no ha estado separada de la evolución de los sistemas económicos¹. La naturaleza ha provisto al ser humano de refugio y alimento, así como también, ha constituido un medio de relaciones entre individuos y entre sociedades. En efecto, los ecosistemas y la economía han generado múltiples formas de interdependencia. Ejemplo de esto es que la base de la economía, la producción primaria, está condicionada por determinados factores ecológicos y, a su vez, los ecosistemas se transforman constantemente, jalonados en parte, por el crecimiento económico.

No obstante, el equilibrio de estas relaciones se ha visto irrumpido por la preponderancia que adquirió la economía sobre el comportamiento de los sistemas naturales, situación que polariza la dominancia del progreso económico sobre la conservación de los ecosistemas.

Una de las relaciones que, en gran medida, ha determinado el deterioro de las estructuras ecológicas por la presión de las actividades económicas, radica en la asignación de valor de los recursos naturales que las sociedades hacen a través de la economía, las cuales fluctúan de acuerdo al comportamiento del sistema económico-ecológico en permanente cambio (Toledo, 1998). La economía asigna valor a los recursos naturales de acuerdo a preferencias de los individuos, los toma para la formación de riquezas y posteriormente excreta energía disipada (no útil) y desechos contaminantes (ver: figura 1).



1. Los sistemas económicos se entienden como todos aquellos mecanismos (instituciones) que administran los recursos para la producción, la distribución y el consumo en el beneficio de una sociedad particular. A su vez, las doctrinas y escuelas de pensamiento económico consolidan las llamadas ciencias económicas.

Figura 1. Relaciones del sistema ecológico- económico
Fuente: Rodríguez (2010)

2. Los recursos naturales corresponden al conjunto de elementos de la naturaleza que apropia el ser humano para sus intereses. En un nivel jerárquico inferior y más específico, se encuentran los bienes y servicios ecosistémicos que dan cuenta de la clasificación de los recursos naturales.

3. La definición de ambiente a la que se cobija este texto es la de Augusto Ángel Maya (1996), quien lo establece como las leyes que rigen la estructura y funcionamiento del ecosistema, como a la forma en que se establecen las relaciones sociales y la manera cómo interactúan estos dos sistemas. En este contexto, entendemos lo ambiental como la interacción que se establece entre el Ecosistema y la Cultura y los sistemas económicos y sociales adscritos al cultural.

Particularmente, el concepto sobre el valor de los recursos naturales² reviste una fundamental importancia debido a que es inseparable de las elecciones y decisiones que tenemos que tomar acerca del manejo ecológico, determinando la suerte que pueden correr los recursos naturales (Costanza et al, 1999).

Reconociendo la dependencia que la sociedad y su economía tienen de los ecosistemas, así como la necesidad de introducir el valor de los sistemas ecológicos en la toma de decisiones, se hace indispensable el establecimiento de puentes teóricos y metodológicos que reconcilien las relaciones entre la economía y la ecología, y entre las ciencias encargadas de la valoración de los recursos naturales.

2. EL CONCEPTO DE VALOR DE LOS RECURSOS NATURALES

Según Leff (2004), la ecología económica, EE, y la economía ambiental, EA, como las ciencias responsables de valorar los beneficios y perjuicios, recibidos y causados al ambiente³, tienen una deuda pendiente en subsanar el vacío teórico del concepto de valor, hoy en día, determinado por las leyes ciegas del mercado que lo transformaron en una esencia invisible. Precisamente, para comprender las diferencias en el principio de valor de la naturaleza entre estas dos disciplinas, se partirá con la descripción de sus planteamientos a continuación.

2.1. El valor de los recursos naturales desde la Economía Ambiental

Según Stratton (2006), citado por Gómez- Baggethun y de Groot (2007), la teoría del valor es como la piedra filosofal de la ciencia económica, pues del principio del valor nace la base para generar una categorización o jerarquización de todos los productos de los que puede hacer uso una sociedad

para la satisfacción de las necesidades humanas básicas y para la conformación de las riquezas. En tal sentido, la teoría del valor en la que se enmarcan las valoraciones de los bienes y servicios ecosistémicos, BSE, desde la corriente de la EA, corresponde a los postulados sobre el valor subjetivo.

El valor subjetivo de un bien o servicio, ya sea natural o manufacturado, está determinado por la utilidad que genera el consumo para la satisfacción de una necesidad en particular y para un individuo en particular, lo que se conoce como las preferencias del consumidor.

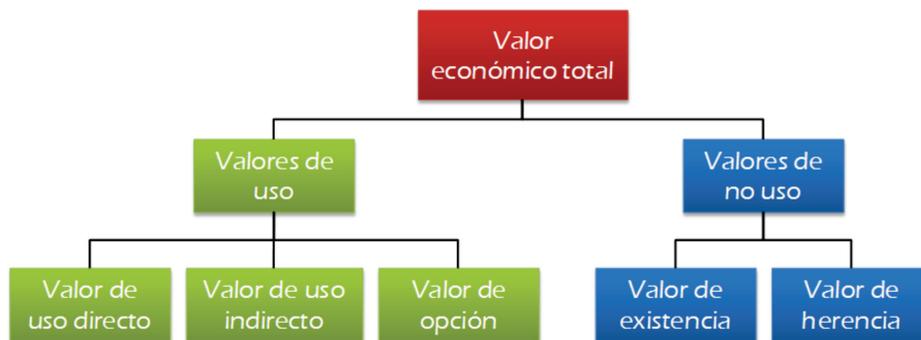
La forma como se logra traducir este valor subjetivo creado en la mente de los individuos a nivel cuantitativo es gracias a la distinción entre la utilidad absoluta de un bien en relación con su utilidad relativa en términos del grado de satisfacción que generan los consumos de cantidades marginales de este (Dobb, 1985; Samuelson y Nordhaus, 2002; Fernández, 2003).

En tal sentido, la utilidad que obtiene de un bien un individuo se refleja en las cantidades de demandas de este bien en el mercado que, junto con la información de escasez (cantidades ofertadas), determinan el valor de cambio traducido a precios en el sistema de mercado.

En el caso de la vinculación de la naturaleza al sistema económico, se requiere que los BSE susceptibles de convertirse en objetos mercadeables, cumplan con otras características fundamentales: ser apropiables y reproducibles (Fernández, 1995). Estas condiciones implican la exclusión de algunos BSE a los que la EA ha incluido en el grupo de las externalidades, los bienes públicos y los recursos comunes mencionados por Azqueta (2002), los cuales, debido a la indiferencia de las preferencias de los consumidores, son susceptibles a la degradación.

No obstante, aún cuando la línea de pensamiento de la EA sigue los planteamientos neoclásicos, esta escuela ha incorporado otros elementos al concepto de valor que posee un recurso natural y que complejizan la persistente tarea de asignarle un valor absoluto. Así, los valores inmanente, intrínseco y extrínseco de la naturaleza⁴ son tenidos en cuenta aun cuando el ejercicio de valorar sea enteramente antropocéntrico y su equivalencia en términos monetarios sea una cuestión utópica e incompleta.

En la figura 2, se sintetiza el marco teórico del valor de la naturaleza de la EA en la propuesta de la teoría del valor económico total desarrollada por Pearce y Turner⁵ (1990), en la que se hace una distinción entre los valores de uso y los de no uso ó valores intrínsecos de los BSE⁶.



La aplicación de los conceptos anteriores debe tratarse con mucho cuidado, ya que muchas de las múltiples funciones que cumple la naturaleza se pueden subestimar al sumar estos tres tipos de valor. Según Bermejo (2001), este marco conceptual ortodoxo del concepto de valor total de la naturaleza resulta radical a la hora de incluir variables ecológicas en el análisis, razón por la cual, estos conceptos de valor esbozados hasta ahora no contemplan elementos científicos demostrados como la complejidad de los sistemas naturales, la complementariedad y la interconectividad de sus elementos.

2.2. El valor de los recursos naturales desde la economía ecológica

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

4. El valor inmanente es el que pertenece a la misma esencia del ser; el valor intrínseco que siendo esencial del sujeto que lo posee, es asignado por otros; y el valor extrínseco que poseen seres u objetos son asignados por otros pero no necesariamente por sus características (ver: Azqueta, 2002: 54).

5. Turner et al (2003 citado por Carnevale et al, 2006, 4), desarrolló otra clasificación de valor de la naturaleza en la que se establecen dos grandes tópicos: el valor antropocéntrico que conceptualmente es el mismo valor económico total (valor de uso + valor de no uso), con el adicional de categorizar el valor de existencia en altruismo intra e itergeneracional y la motivación gerencial de conservar el recurso para la naturaleza misma; y el valor no antropocéntrico que asume que las entidades de la naturaleza tienen bienes en sí mismos como los ecosistemas.

Figura 2. Tipología del valor económico total
Fuente: Modificado de Azqueta (2002: 71)

6. En algunas otras referencias pueden encontrarse los términos de "bienes activos" cuando se refieren a los valores de uso actual de un bien o servicio, y "bienes pasivos" como los valores de opción y de existencia (Martínez, 2004).

Para abordar este tema, se debe considerar previamente que la EE no justifica como un problema central la necesidad de encontrarle valor a los recursos naturales, por sobre el mantenimiento y preservación de las estructuras y funciones de los ecosistemas. En términos de Aguilera (2006), el valor más importante de la naturaleza es el de su propia existencia y el de las funciones que cumple en el mantenimiento de la vida, en los procesos de producción y en la conformación de la cultura. En esta perspectiva, la interacción con otras disciplinas científicas es indispensable para consolidar una teoría del valor, en la que aparte de las cantidades en términos crematísticos, tengan cabida las variables ecológicas y sociales.

Precisamente, el soporte teórico biofísico en el que se apoya la EE son los postulados hechos por Georgescu-Roegen (1971) sobre el valor energético, quien, a partir de la segunda ley de la termodinámica⁷ determinó que las necesidades básicas fundamentales para la conservación de la especie humana son puramente de tipo biológicas y se alimentan de baja entropía, de tal forma que, la baja entropía es una condición necesaria para que una cosa tenga valor⁸.

A partir de esta visión del valor, se interpreta que la degradación de la naturaleza ha conducido a una pérdida acelerada de valor debido a la transformación de las estructuras y funciones ecosistémicas, principalmente provocadas por el consumo acelerado de energía exosomática.

A pesar de que la EE ha dispuesto las pautas para incorporar otros tipos de medición de la naturaleza diferentes a los valores monetarios, existen limitantes teóricas para la cuantificación y/o valoración de los BSE desde el enfoque de la EE.

Autores como Cruz (2006), Martínez-Alier y Roca (2000) y Castiblanco (2007) han argumentado el problema que presentan la mayoría de BSE en cuanto a su comparabilidad y en cuanto a las unidades de medida utilizadas para estos. Los niveles de comparabilidad y de conmensurabilidad de los BSE pueden generar una pluralidad incalculable de valores dentro de la naturaleza, e incluso, elementos de esta que no pueden ser medidos, mucho menos en términos monetarios⁹.

Teniendo en cuenta estas limitantes mencionadas, se debe reconocer como una conclusión básica dentro de los postulados de la EE, la imposibilidad de una conmensurabilidad del valor total de la naturaleza tal como lo plantea la EA, aún sin tener en cuenta el valor subjetivo del placer de vivir de cada uno de los miembros de la población y que se relaciona directa e indirectamente con la naturaleza.

Si bien la EE presenta una visión diversa del valor de los recursos naturales, unas más radicales que otras, se considera que la teoría del valor permanece hoy en día sin consensuar, a la espera de que sus interpretaciones y diversas formulaciones converjan en ontologías, epistemologías y marcos metodológicos más precisos (Gómez-Baggethun y de Groot, 2007).

3. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS NATURALES

El fin de valorar los BSE radica en la necesidad de incorporar más elementos de juicio dentro de los procesos de toma de decisiones que tienen que ver con la asignación y prevención de los daños en los recursos naturales causados por los agentes económicos, que en consecuencia, generan una pérdida de bienestar social¹⁰. De acuerdo con Mendieta (2005), las fallas de mercado que asignan deficientemente los recursos, la forma de distribución de los bienes públicos y los daños ecológicos, son los argumentos básicos que hacen interesante y necesaria la valoración de los BSE.

La EA y la EE abordan de manera diferente los métodos y las herramientas para la valoración de los BSE. Desde la perspectiva de la EA, los métodos de valoración recogen una mínima parte del valor de los BSE y, en los casos donde son aplicados, los supuestos necesarios tienen alto grado de arbitrariedad. Según la perspectiva de la EE, cualquier metodología de valoración debe incorporar información de otras disciplinas con fundamento en sistemas de valores, para que tenga lugar una interacción adecuada entre los sistemas socioeconómicos y ecológicos que garantice una gestión sostenible de los BSE (Figuerola, 2005).

La figura 3 presenta los principales métodos de valoración económica de los BSE de acuerdo con el tipo de valor que se pretenda capturar y el enfoque que se vaya a usar (EA o EE;

7. La segunda ley de la termodinámica o ley de la entropía puede establecerse como la medida de la energía que no queda disponible como resultado de la transformación de la materia, es decir, la energía degradada (Odum y Barrett, 1971; Sollner, 1999; Leff, 2004).

8. Entendiendo que la baja entropía es una condición necesaria para que una cosa tenga valor, el proceso económico que describe Georgescu-Roegen reorganiza la materia generando baja entropía a partir de un gasto mayor de energía, razón por la cual se entiende la pérdida de valor aunque los bienes generados sean útiles (Georgescu-Roegen, 1971; Sollner, 1999; Leff, 2004).

9. Existen otros principios teóricos de la Economía Ecológica que dan soporte al tema del valor de los recursos naturales, en cuanto a la comparabilidad y conmensurabilidad entre bienes y servicios ambientales. La comparabilidad puede ser fuerte en la medida en que dos objetos son comparables cardinal u ordinalmente y débil en la medida en que existen muchos criterios no excluyentes para priorizar. A su vez la comparabilidad débil da carácter de inconmensurable a las diferentes concepciones de los valores que vuelven incomparables a los objetos, pues los criterios de comparación son variados, con escalas de valor diferentes (ver: Falconi y Burbano 2004; Cruz, 2006).

10. El gran interés por hallar el valor económico de los recursos naturales se remonta a la "Economía del Bienestar", recurriendo a las medidas de cambios en el bienestar ocurridos por cambios en las cantidades y calidades de los recursos naturales y en el riesgo que enfrentan los individuos (Freeman, 2003 citado por Mendieta, 2005).

comensurabilidad de valores o incommensurabilidad). En las secciones siguientes se buscará explicar brevemente los mecanismos de valoración de la EA y la EE.

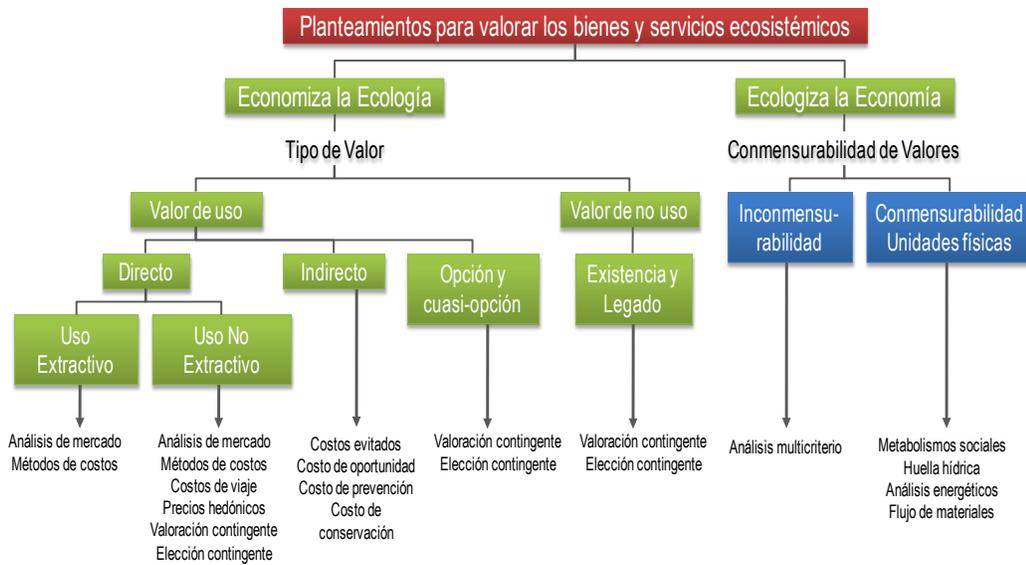


Figura 3. Métodos de valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos
Fuente: Modificado de Lomas et al. (2005).

3.1. La valoración desde la Economía Ambiental

El objetivo central de los métodos de valoración de la EA se encuentra en la internalización en el sistema de mercado de los diferentes valores que componen los activos ecosistémicos, no excluyentes entre sí, que pueden aislarse para su análisis y sumarse para la identificación del valor total. Así, para identificar el valor total de un bien o servicio ecosistémico, se debe identificar los valores parciales del uso tangible o intangible de este bien o, indirectamente a través de otros bienes o atributos de un bien; el valor de la opción de aplazar el uso del bien para un futuro; y otros valores de no uso como el inmanente o el valor de heredar el recurso a las generaciones futuras. La identificación de estos valores constituye un paso previo para desarrollar y seleccionar posteriormente cualquier método de valoración (Lomas et al., 2005).

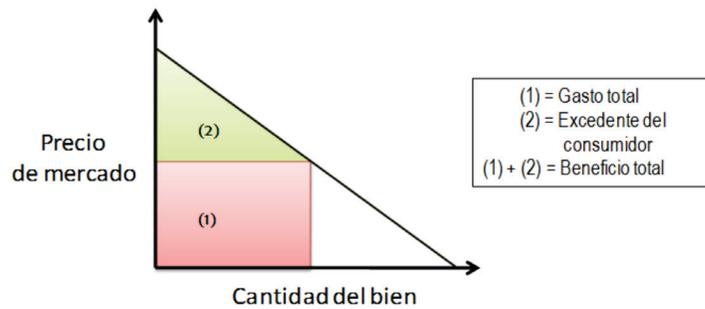
Azqueta (2002) clasifica los métodos de valoración en indirectos (basados en las preferencias reveladas) y directos (basados en las preferencias declaradas)¹¹. Los métodos indirectos de valoración incluyen los costes de reposición, la función de producción, el coste de viaje y los precios hedónicos; entre los métodos directos se destacan la valoración contingente y la ordenación contingente.

De esta forma, el concepto del valor total, complementado con la estructura analítica de la microeconomía, confluyen en el uso de dos herramientas que funcionan como el común denominador de los métodos de valoración de la EA: la *disposición individual a pagar* por un recurso (DAP) y la *disposición a aceptar compensaciones* por un mal ambiental (DAC) (Rodríguez, 2010). Según Field (1995), son el instrumento para la internalización de las preferencias individuales de consumo para asignar un valor monetario.

La DAP funciona con el mismo principio de utilidad marginal; a medida que aumenta la cantidad de unidades consumidas, normalmente disminuye la disponibilidad a pagar por unidades adicionales de un bien. Así, las personas muestran su preferencia por las cosas a través de la DAP, que se ve reflejada en el precio de mercado con el gasto total del bien, es decir, la primera aproximación al beneficio recibido. Pero como existen personas que están dispuestas a pagar más que el precio de mercado, se reconoce que el beneficio total también cuenta con un excedente del consumidor (Pearce y Turner, 1990) (Ver: figura 4).

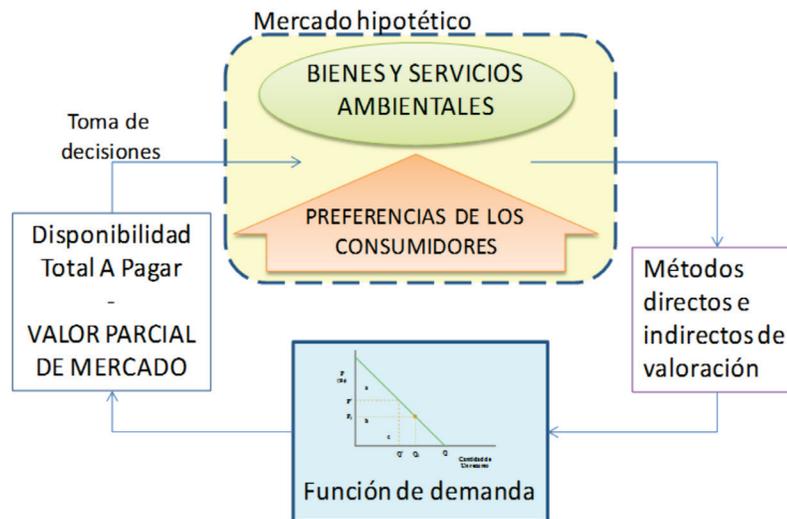
11. Los métodos directos utilizan información sustituta existente sobre el bien o servicio. Los métodos indirectos se usan para valorar bienes para los cuales no existe ningún tipo de información sobre cantidades transadas y precios, mediante escenarios hipotéticos de valoración (Mendieta, 2005).

Figura 4. Disponibilidad a pagar por los bienes y servicios ecosistémicos.
Fuente: Pearce y Turner (1990:170)



Los cálculos económicos permiten, a través de los métodos de valoración, establecer una función de demanda del bien a valorar o de bienes relacionados con este, traducir el comportamiento del consumidor en términos de precios y cantidades, y conseguir un valor parcial de mercado que permita tener elementos de juicio en la toma de decisiones sobre el manejo de los recursos naturales (Ver: figura 5).

Figura 5. Proceso de conformación del valor de mercado a partir de los métodos de valoración de la EA.
Fuente: Modificado de Rodríguez (2010)



3.2. La valoración desde la economía ecológica

Para autores como Cortés (2007), la EE aún no materializa un instrumento que permita vencer las dificultades de convertir valores a precios, aunque teóricamente logre inquietar sobre las debilidades de la corriente principal. Sin embargo, aunque el método general de la EE aún no esté unificado, ya existen importantes avances en las alternativas de valoración de los recursos naturales.

Desde la EE se han establecido algunas metodologías para la valoración de BSE que se pueden clasificar en dos grupos de herramientas:

- **Los metabolismos sociales.** La cuantificación de los intercambios de materiales que realiza el ser humano con la naturaleza, para garantizar los procesos de producción-consumo de productos y servicios, ha tomado fuerza entre las metodologías ecológicas para valorar la naturaleza. El metabolismo social, industrial o económico, es un término extrapolado de las ciencias naturales para hacer referencia a la similitud con que los procesos sociales, como subsistemas alojados en el sistema ambiental, se comportan como organismos vivos al apropiar, circular, transformar, consumir y excretar, materiales y/o energías provenientes del mundo natural (Pérez, 2006; Toledo, 2008).

Esta metodología consiste en la identificación de los *inputs* de materiales, los *outputs* y la acumulación neta de materia y energía en el sistema. Para la cuantificación de esta ecuación ($inputs = outputs + acumulación$), la EE ha dispuesto instrumentos de medición como la huella ecológica

(HE), análisis de flujo de materiales (MFA), balance comercial físico (BCF), análisis del ciclo de vida y otros más específicos como la huella hídrica (HH) o los balances energéticos equivalentes (BEE).

- **Los métodos de toma de decisiones.** La EE cuestiona el carácter unidimensional implícito en los métodos de valoración propuestos desde la EA. Contrario a esto propone *“buscar procedimientos democráticos e informados para tomar decisiones en un marco multicriterial, es decir, cuando existen diversos criterios de valoración”* (Martínez Alier y Roca, 2000, 261).

La teoría de la decisión multicriterio introduce otra perspectiva de la evaluación, al incluir un conjunto de técnicas orientadas a evaluar procesos de toma de decisiones o problemas de decisión social que se caracterizan por los conflictos que se presentan entre individuos y grupos diversos que poseen criterios contradictorios entre sí. Es una herramienta que ayuda a entender la naturaleza de esos conflictos y plantea los medios para llegar a soluciones compromiso (Munda, 2004).

En términos generales, el procedimiento de la Evaluación Multicriterio (EMC)¹² consta de 5 pasos:

- 1) Definición del problema a investigar;
- 2) Definición del conjunto de criterios a evaluar;
- 3) Elección del método (discreto o continuo) dependiendo del número de alternativas y criterios considerados;
- 4) Identificación de las preferencias en criterios y alternativas del decisor.
- 5) Elección del procedimiento de agregación de los criterios (Munda, 2005, citado por Falconi y Burbano, 2004).

Esquema metodológico para la valoración integral de los bienes y servicios ecosistémicos

El afán por lograr una estructura metodológica de valoración completa radica en que los niveles de deterioro de la naturaleza causados por factores agrícolas, industriales y demográficos están llegando a niveles alarmantes, razón por la que se requiere una valoración que tenga en cuenta no solo los aspectos económicos, sino las implicaciones sociales y ecológicas que han arrastrado. La persistencia en las mediciones monetarias, ha promovido la mayor degradación de los recursos naturales y la desigualdad social que arrastran los conflictos ambientales (Rodríguez, 2010).

A su vez, el reto de encontrar un lenguaje común en las valoraciones para solucionar estos problemas de inequidad y degradación, no consiste en erigir otro sistema de medida unívoco, sino la búsqueda de elementos acordes con la realidad heterogénea, que permitan tomar decisiones correctas para el desarrollo, por encima de hacer conteos minuciosos de calorías o de monedas.

La meta consiste en la búsqueda de puentes conceptuales entre las ciencias ambientales para llenar los vacíos que una u otra presentan en sus métodos, recurriendo a la pluralidad de escalas de medición, a la participación de los actores involucrados o la representatividad de sus intereses en las mediciones, a las escalas temporales como factor de medida y al principio de precaución frente a los límites de la comensurabilidad de la naturaleza y la sociedad. Sin lugar a dudas se puede lograr ese bosquejo metodológico si se logra equiparar con las teorías de estructuras ambientales complejas, razón por la cual a continuación se abordará el tema de la integralidad y complejidad del ambiente.

3.3. La visión integral y compleja en la valoración de bienes y servicios ecosistémicos

Las revoluciones en el pensamiento humano han desatado importantes cambios en los patrones de comportamiento de la sociedad y especialmente de la sociedad con la naturaleza. La revolución científica de siglo XVII le otorgó el poder al humano de conocedor y dominador de la naturaleza. Según Morin (2004, 63), con el paradigma de la simplificación científica el pensamiento cayó en la *“inteligencia ciega”* que lo limitó al *“destruir los conjuntos y las totalidades, aislando todos los objetos de sus ambientes”*.

A pesar del cambio en el paradigma científico sucedido en el siglo XX, que incluyó conceptos como la relatividad, la entropía, el principio de incertidumbre y la complejidad de la realidad, varias ramas del conocimiento social como la economía persisten en la idea de los enfoques lineales, sectoriales y parciales para abordar los problemas y conflictos ambientales (Foladori, 2001).

12. La EMC comprende un variado grupo de metodologías utilizadas para el procesamiento y análisis de información disímil. Dentro de los métodos de agregación de la información se encuentran la programación lineal, el punto ideal, la utilidad multi-atributo, los métodos de superación y las jerarquías analíticas, entre otros (ver Falconi y Burbano, 2004). Aunque no es el objetivo de este texto especificar la metodología de EMC, se proponen los métodos de jerarquías analíticas como ideales para abordar problemas complejos, ya que permite la organización de sus elementos en una estructura jerárquica, ofrece una asignación de pesos a los elementos a evaluar con el consenso de los actores involucrados, admite evaluaciones con factores de orden cualitativo y brinda resultados más confiables para determinar los pesos y prioridades (ver Munda, 2001; Falconi y Burbano, 2004; García et al, 2006).

Una de las razones para que persista el reduccionismo en los análisis económicos radica en la ausencia de integralidad. En otras palabras, la ausencia de visión holística de mundo no ha permitido comprender el comportamiento de las relaciones entre los sistemas naturales y sociales complejos y la importancia, por encima del valor, de cada uno de sus elementos constitutivos para el equilibrio de la ecosfera.

El primer paso para incorporar la integralidad y la complejidad dentro de los métodos de valoración parte, como lo sugieren de Groot, Wilson y Boumans (2002), en comprender la conformación ecológica (estructuras y funciones) y la capacidad que tienen los procesos y componentes naturales de proveer bienes y servicios que satisfacen directa o indirectamente las necesidades humanas y sociales.

Estas estructuras ecosistémicas son el resultado de procesos evolutivos del sistema ecológico. A su vez, las funciones ecosistémicas son el resultado de complejas interacciones entre los componentes bióticos y abióticos del ecosistema, a través de fuerzas conductoras universales de materia y energía (de Groot et al, 2002). En la tabla 1 se presenta la clasificación de 24 funciones ecosistémicas modificadas a partir de de Groot, a partir de las cuales se pueden identificar los BSE que se busca valorar¹³.

13. Existen otras clasificaciones previas en las que también se subdividen en cuatro principales grupos, aunque no tan sistémicas como la presenta de Groot et al (2002) (Ver Azqueta, 2002; Barbier, Burgess y Folke, 1994, citados por Foladori, 2005).

Tabla 1. Funciones, bienes y servicios de los ecosistemas naturales e intervenidos
Fuente: Modificado a partir de de Groot et al (2002) y Gómez-Baggethun y De Groot (2007).

FUNCIONES PRINCIPALES	FUNCIONES SECUNDARIAS	EJEMPLOS DE BIENES Y SERVICIOS
Regulación: relacionada con la capacidad natural de regular procesos esenciales ecológicos y los sistemas de soporte de la vida.	Regulación atmosférica	Protección a rayos UV y calidad de aire.
	Regulación climática	Temperatura y precipitación adecuadas
	Prevención de disturbios	Protección de tormentas, inundaciones
	Regulación hídrica	Drenaje e irrigación natural
	Disponibilidad hídrica	Agua para todos los usos.
	Contención del suelo	Prevención de la erosión y sedimentación.
	Formación de suelo	Mantenimiento de la productividad
	Regulación de nutrientes	Fertilidad de ecosistemas productivos.
	Asimilación de residuos	Eliminación de toxinas
	Polinización	Polinización de plantas silvestres y comerciales
Hábitat: provisión de refugio y reproducción de hábitat para plantas y animales a favor de la biodiversidad y la evolución.	Control biológico	Reducción de pestes, plagas y enfermedades
	Función de refugio	Provisión de espacios habitables para el mantenimiento de la biodiversidad y de especies de fauna y flora.
Extracción y producción: La gran diversidad de estructuras orgánicas e inorgánicas provee una amplia gama de bienes de consumo desde alimentos, materias primas, recursos energéticos y material genético.	Función de criadero	Permite la reproducción para el mantenimiento de la biodiversidad y de especies con valor medicinal, alimenticio y comercial.
	Alimento	Caza, recolección, pesca, cultivos acuícolas y agrícolas
	Materias primas	Materiales orgánicos para manufacturas
	Recursos genéticos	Mejoramientos genéticos
	Recursos medicinales	Medicinas y herramientas químicas
	Elementos decorativos	Materiales animados e inanimados ornamentales
	Minerales y yacimientos	Piedras, combustibles fósiles y metales.
Información: referencia la evolución cultural humana atada a los ecosistemas naturales que contribuyen a mantener la salud mental humana	Información estética	Contemplación paisajística
	Función recreativa	Turismo, deportes, actividades de esparcimiento
	Información artística y cultural	Expresión de la naturaleza en libros, películas, cuadros, folclore, arquitectura y religión
	Información histórica	Memoria histórica de los ecosistemas
	Ciencia y educación	Fuente de conocimientos científicos

Relacionar los BSE con las estructuras y funciones ecológicas a las que pertenecen, permite identificar el nivel de importancia y los beneficios ampliados que se derivan de su uso y existencia, de la misma forma que admite dimensionar los múltiples valores que posee cada elemento en el ambiente.

Un paso posterior es determinar los posibles métodos de valoración de los BSE, teniendo en cuenta, como lo señalan Falconi y Burbano (2004), que ningún método debe ser descalificado ni subestimado pues su referente teórico constituye un aporte a la construcción de integralidad. Así, cada método de valoración logra una aproximación al valor desde su enfoque teórico, requiriéndose la interacción de métodos que complementen la visión de ambiente (económicos, socioculturales y ecológicos), para lograr así, una aproximación holística al “capital natural”¹⁴.

- Aproximaciones al valor económico. Esta hace referencia al pequeño subconjunto de los BSE que gozan de mercado y precio, que aunque pueden estar subvalorados, con la integración de métodos se puede complementar su valor.

La necesidad de incluir los métodos de valoración de la EA es, por una parte, debido a su estrecha relación con las actividades antrópicas de producción y consumo, para las cuales los estudios de valoración de los pasivos y activos ambientales tienen un amplio uso en la actualidad, gozan de flexibilidad y adaptabilidad a diversas situaciones e incluyen el componente social y de preferencias a la hora de realizar las valoraciones, como lo resaltan Lomas et al. (2005).

- Aproximaciones al valor socio- cultural. Los elementos que componen el valor desde las percepciones socio- culturales son totalmente diferentes a lo tangible, aunque dependan de la preservación de la naturaleza. Para este sistema socio-cultural, Chiesura y de Groot (2003) afirman que el concepto de valor es primordialmente interpretado en términos de significados, percepciones y asociaciones cualitativas entre la naturaleza y la mente humana, que permitieron el desarrollo histórico de las capacidades cognitivas, espirituales y artísticas de las sociedades.

Los métodos para capturar un valor de las preferencias socio-culturales se realizan mediante herramientas de tipo participativo como los instrumentos de tipo verbal (talleres grupales, narraciones históricas) o de tipo gráfico (cartografía social o mapas históricos) (Geilfus, 2005).

- Aproximaciones al valor ecológico. Entendiendo que el mantenimiento de las estructuras y funciones de los ecosistemas, es decir que conserven la baja entropía, implica un alto valor para el beneficio humano y para el equilibrio ecológico, cualquier indicador biofísico que mida el estado y la calidad de los recursos naturales es susceptible de ser usado como medida de su valor ecológico (Rodríguez, 2010). No obstante, los métodos de medición de los metabolismos materiales y energéticos de las sociedades permiten entender de forma más clara la pérdida o generación de valor ecológico causada por los procesos de producción-consumo de bienes y servicios manufacturados.

14. Desde la visión de la economía neoclásica el capital natural es visto como un stock de recursos para la producción y el consumo, afirmando que es fácilmente sustituible y reproducible por otras formas de capital. El concepto que aquí se adopta incluye también las funciones y valores de la naturaleza que son intangibles, como “un incontable, un tipo de metáfora para referirse a la exploración de un sistema aprovechado con tres variables fundamentalmente diferentes pero necesariamente interrelacionadas: ecológicas, económicas y socio-culturales” (Chiesura y de Groot, 2003, 221).

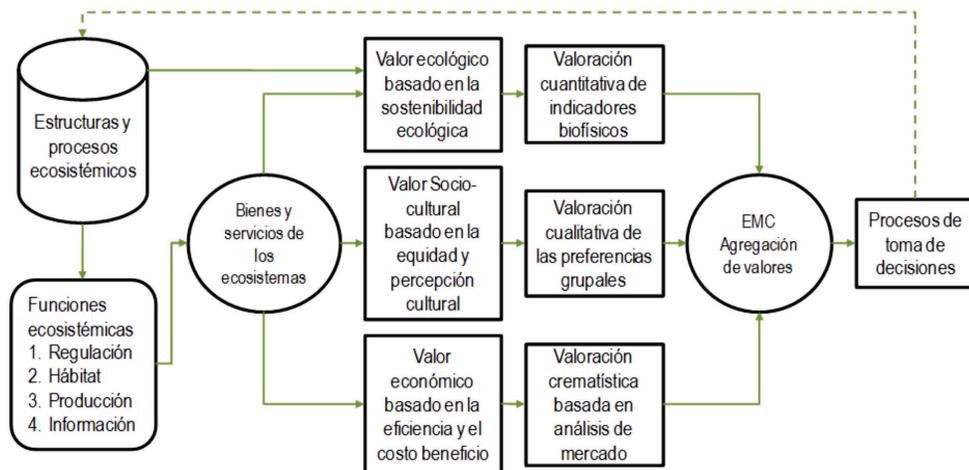


Figura 6. Marco conceptual para relacionar el valor, la valoración y la evaluación integral de los bienes y servicios ecosistémicos a partir de las funciones ecosistémicas. Fuente: Modificado de de Groot, Wilson y Boumans, (2002) (citado por Rodríguez, 2010).

En la figura 6 se sintetiza el procedimiento para lograr valoraciones integrales a través del ejercicio de relacionar las funciones ecosistémicas y los BSE con los conceptos de valor y las metodologías de valoración parcial desde cada subsistema del ambiente. El esquema señala además que no se requiere llevar

a las mismas unidades de medida el valor de la naturaleza, puesto que la finalidad del ejercicio es soportar, de maneja ajustada a la realidad, los análisis de la toma de decisiones frente al manejo que debe hacer la sociedad de los recursos naturales.

3.4. Aplicabilidad de la valoración integral

Tal como se ha mencionado, calcular el capital natural de un bien o servicio, o de un ecosistema es un ejercicio aproximativo debido a la dificultad de involucrar la complejidad de todos los elementos, relaciones y funciones de la naturaleza en el valor de los BSE captados por el humano. No obstante, la similitud con que se pueda acercarse a la realidad dependerá de las variables seleccionadas y de la información disponible para lograrlo.

Con el objeto de ejemplificar mejor la metodología de la valoración integral, se referencia un diseño de valoración realizado para la zona del Páramo de Guerrero de los municipios de Zipaquirá, Cogua y Tausa en Cundinamarca, el cual corresponde a un ejercicio parcial y aproximado de las variables que permitirían valorar la transformación ambiental causada en este ecosistema por la presencia de la actividad agropecuaria.

Como lo señala Rodríguez (2010), el Páramo de Guerrero simboliza una fuente de recursos naturales importantes e imprescindibles para el bienestar de los pobladores de su área de influencia. Aparte de las funciones hídricas, la regulación climática y ser refugio de especies endémicas de flora y fauna, que le otorgan gran importancia paisajística a este ecosistema, sus recursos son el sustento económico de decenas de familias campesinas, que tradicionalmente cultivan la papa y los pastos para ganadería. Sin embargo, debido a la frecuencia e intensidad de las prácticas de manejo agrícola que a su vez conllevaron al deterioro y la transformación ambiental en esta zona, se fueron presentando conflictos entre los valores e intereses por los que compiten los diferentes actores que los representan.

Debido a la necesidad de proteger un ecosistema estratégico, como han sido denominados los páramos por el papel fundamental que cumplen en el sostenimiento de procesos naturales, sociales, económicos, ecológicos y culturales (Márquez, 2003), esta propuesta de valoración integral ofrece la posibilidad de calificar la calidad y cantidad de los recursos fundamentales para la sostenibilidad del ecosistema como el suelo y las coberturas vegetales, permite contar con indicadores biofísicos para medir la eficiencia en el uso de materia y energía en los procesos de producción y consumo, incluye la importancia del bienestar social en el estado de los BSE y determina las bases para la evaluación de las alternativas de manejo existentes y propuestas en los planes de desarrollo territorial para la toma de decisiones relacionadas con la intervención o preservación de los recursos naturales allí presentes.

Este diseño de valoración integral abarca criterios que miden la dinámica espacio temporal de los BSE ofrecidos por el Páramo de Guerrero, desde la cuantificación física de los recursos, las percepciones de sus habitantes en cuanto al uso de los recursos, la calidad de vida y el bienestar que brinda o restringe, y los comportamientos de los mercados como el agua. En la tabla 2 se presenta una síntesis de los criterios de valoración integral propuesta por Rodríguez (2009) y en la que se depositan los tópicos teóricos mencionados a lo largo del texto.

Tabla 2. Elementos metodológicos para valorar los bienes y servicios ecosistémicos para la producción agropecuaria en el Páramo de Guerrero.

COMPONENTE AMBIENTAL	FUNCIONES ECOSISTÉMICAS RELACIONADAS	CRITERIOS	VARIABLES	PAPEL DE LA VARIABLE EN EL VALOR DE LOS BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA	
VALOR ECOLÓGICO					
Suelo	Formación de suelo Regulación de nutrientes	Aptitud del suelo	Condiciones para la mecanización	Las zonas del páramo con inadecuadas condiciones de los suelos para el desarrollo de vegetación, causadas por la acción degradante de las actividades agropecuarias, requieren mayor inversión para su recuperación o para su uso agrícola. Esta situación aumentaría el valor de compensación del recurso suelo debido a la mayor inversión que requeriría para su recuperación o uso.	
			Disponibilidad de agua		
			Condiciones de enraizamiento		
			Drenaje del suelo		
		Predisposición a la erosión	Longitud de pendiente		Zonas con predisposición a la erosión determinan una depreciación de su valor para su uso agropecuario como también para la regeneración de las especies nativas. Estos suelos requieren mayor inversión para recuperarlos o para hacerlos productivos, lo que conlleva a que presenten un mayor valor de compensación.
			Protección del suelo por uso y cobertura		
			Factor de erodabilidad (tipo)		
			Intensidad de la precipitación		

COMPONENTE AMBIENTAL	FUNCIONES ECOSISTÉMICAS RELACIONADAS	CRITERIOS	VARIABLES	PAPEL DE LA VARIABLE EN EL VALOR DE LOS BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA
VALOR ECOLÓGICO				
Atmósfera	Regulación atmosférica y climática	Condiciones climáticas	Variabilidad interanual de la precipitación	Las condiciones climáticas son un factor fundamental para el desarrollo vegetativo en los páramos y para el mantenimiento de los cultivos. Zonas donde las condiciones climáticas son inadecuadas para la producción agropecuaria, requieren mayor inversión para contrarrestar los problemas que estas condiciones generen, por lo tanto un mayor valor de compensación.
			Condiciones de temperatura	
		Calidad de aire	Calidad de aire	El valor del aire radica en su función como soporte de la vida, así como su contaminación determina la pérdida de valor de sus funciones reguladoras. En zonas donde el aire está más deteriorado existe un mayor valor de compensación debido a los mayores costos ambientales y de producción que genera.
Agua	Regulación climática Prevención de disturbios, Disponibilidad hídrica	Balance hídrico	Agua virtual	La oferta que se tenga del recurso hídrico determina la viabilidad de la producción agropecuaria. Cuencas donde es más escaso este recurso requieren mayores inversiones para su recuperación como para suplir las demandas de los sistemas de producción, por tal razón presentan un mayor valor de compensación para su uso.
			Escorrentía superficial	
Biodiversidad	Control biológico Recursos en general Información en general	Diversidad de flora y fauna	Índices de diversidad	El mantenimiento de la diversidad de especies de fauna y flora tiene un alto valor para el equilibrio ecosistémico y para el control de plagas en los cultivos. Zonas de alta biodiversidad son de gran valor natural para la conservación que no deben ser compensadas sino protegidas, mientras que las zonas con menor biodiversidad tienen un mayor valor de compensación.
			Endemismo	
Cadenas tróficas	Regulación de nutrientes	Valor energético	Eficiencia energética	Un mayor uso de subsidios energéticos en los sistemas de producción agropecuaria conllevan a una menor eficiencia energética, mayores de contaminantes y mayor deterioro de los bienes y recursos ecosistémicos, lo cual genera un mayor valor de compensación para su recuperación o uso productivo.
VALOR SOCIO-CULTURAL				
Aspectos culturales	Información artística y cultural Información histórica Información para la ciencia y la educación	Percepción cultural de los recursos naturales	Importancia de los recursos naturales	La importancia que la comunidad le da a los recursos naturales determina el uso y manejo que hacen de estos. Los bienes y servicios ecosistémicos tienen un valor cultural importante en la cohesión social y económica de la zona y estos perciben mayor valor cuando su disponibilidad y/o acceso es restringido o escaso. El mismo carácter ordinal que da la comunidad a sus recursos, a los usos y a la calidad de los mismos, determina el valor socio-cultural de los bienes y servicios ecosistémicos del páramo.
			Importancia de los usos de los recursos naturales	
			Disponibilidad y acceso a los recursos naturales	
Aspectos sociales	Alimento Materias primas Recursos en general Minerales	Calidad de vida de la población	Dependencia de la actividad agropecuaria	La disponibilidad de bienes y servicios ecosistémicos determina la calidad de vida de la población que los demanda. El acceso a la tierra y a los recursos se valora en la medida en que permite la obtención de bienestar a su propietario. La constante presión sobre los recursos naturales contribuye a la generación de marginación socioeconómica de la población del páramo. En las zonas de mayor marginación el valor de los bienes y servicios ecosistémicos es mayor debido a su baja calidad o escasez, así como un mayor valor de compensación para que generen bienestar.
			Fragmentación de la propiedad	
			Costos de producción	
			Tenencia de la tierra	

COMPONENTE AMBIENTAL	FUNCIONES ECOSISTÉMICAS RELACIONADAS	CRITERIOS	VARIABLES	PAPEL DE LA VARIABLE EN EL VALOR DE LOS BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA
VALOR ECOLÓGICO				
VALOR ECONÓMICO (VALOR DE MERCADO)				
Economía de mercados	Disponibilidad hídrica Función de vivienda Funciones de producción	Mercado del agua	Valor económico de referencia	El valor de referencia del servicio de acueducto para la población es un punto de partida para determinar en que zonas, donde la oferta hídrica es escasa, el valor de uso para la producción agropecuaria debe ser mayor. La DAP determina el valor de referencia a pagar por el servicio de un m ³ adicional del recurso. En zonas donde exista mayor escasez, el valor del recurso debe ser mayor.
		Avalúos catastrales	Zonas geoeconómicas	El valor predial de mercado determina indirectamente la oferta de bienes y servicios ecosistémicos para el desarrollo de actividades productivas. Las zonas homogéneas físicas y geoeconómicas tienen una relación directa con el valor de los bienes y servicios ecosistémicos. Zonas donde los avalúos sean mayores, tienen mayor valor los bienes y servicios ecosistémicos.

4. CONCLUSIONES

Un enfoque que reconozca la integralidad y complejidad del ambiente es requerido para realizar las futuras valoraciones de bienes y servicios de los ecosistemas. Para lo cual, una conciliación entre las disciplinas encargadas de valorar el ambiente, así como el trabajo interdisciplinario para establecer un principio teórico del valor son las próximas prioridades en la agenda científica ambiental. Así mismo, ningún método de valoración debe ser descalificado ni subestimado pues su referente teórico constituye un aporte a la construcción de integralidad. El planteamiento de valoraciones integrales en zonas y ecosistemas donde los conflictos por el ambiente generan degradaciones profundas en las estructuras ecológicas y la marginalización socioeconómica de sus pobladores, es fundamental para comprender la realidad compleja de las relaciones sociedad – naturaleza, y permiten ofrecer elementos de análisis más acertados para apoyar los procesos de toma de decisiones.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, U., 2006. El valor económico del medio ambiente. [Versión electrónica]. Revista Ecosistemas 15 (2). Mayo 2006. Extraído el 15 agosto, 2008, de <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?id=418>
- Ángel M., Augusto, 1996. La trama de la vida. Las bases ecológicas del pensamiento ambiental. Cuaderno Ambiental 1. Ministerio de Educación Nacional, Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales, IDEA. Bogotá D.C.
- Azqueta, D., 2002. Introducción a la economía ambiental. Madrid: Mc Graw- Hill Interamericana. p. 32- 33
- Bermejo, R., 2001. Economía sostenible: Principios, conceptos e instrumentos. Ed. Bakeaz. Bilbao, España.
- Carnevale, N., Albanesi, R., Campagna, N., Larripa, M. y Pece, M., 2006. Valor económico de los servicios ambientales: ¿eje de una política agro- ambiental para el país?. [Versión electrónica]. Revista Castiblanco, C., 2007. La economía ecológica: Una disciplina en busca de autor. Revista Gestión y Ambiente de la Universidad Nacional de Colombia. Vol. 10 (3). Diciembre de 2007.
- Chiesura, A. y de Groot, R., 2003. Critical natural capital: a socio- cultural perspective. Ecological Economics, 44, 219- 231.

- Cortes, R., 2007. "A propósito de la relación economía y medio ambiente: un balance crítico sobre las convenciones y tensiones epistémicas de la disciplina", Cuadernos de Economía, vol. XXVI, Nº 47, Bogotá, páginas 223- 246.
- Costanza, R., Cumberland, J., Daly, H., Goodland, R. y Norgaard, R., 1999. Una introducción a la economía ecológica. Compañía Editorial Continental S.A., México.
- Cruz, G., 2006. Valoración de bienes y recursos ambientales y naturales: El problema de la medición. [Versión electrónica]. Revista Luna Azul de la Universidad de Caldas. Numero 13. Diciembre 2001. Extraído el 15 agosto, 2008 de http://lunazul.ucaldas.edu.co/downloads/0ea3083bRevista13_5.pdf
- De Groot, R., Wilson, M. y Boumans, R., 2002. A typology for de classification, description and valuation of ecosistem functions, good and service. *Ecological Economics*, 41, 393- 408.
- Dobb, M., 1985. Teorías del valor y de la distribución desde Adam Smith: ideología y teoría económica. Editorial Siglo XXI. México. 329 p.
- Falconi, F. y Burbano, R., 2004. Instrumentos económicos para la gestión ambiental: decisiones monocriteriales versus decisiones multicriteriales. [Versión electrónica]. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica Vol. 1: 11-20. Extraído el 15 agosto, 2008, de <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=418>
- Fernandez, X., 1995. Economía ecológica y agroecología. Tesis de doctorado. Facultad de Económicas y Empresariales. Universidad de Vigo. España. Extraído el 15 agosto, 2008 de: http://www.pronaf.gov.br/dater/arquivos/04_agroecologia_y_economia_ecologica_Xavier.pdf
- Fernández, A., 2003. Algunas nociones sobre valor económico y naturaleza. [Versión electrónica]. Revista de Ciencias Humanas de la Universidad Federal de Santa Catarina. Numero 48. Noviembre 2003. Extraído el 15 agosto, 2008 de: <http://www.cfh.ufsc.br/~dich/TextoCaderno48.pdf>
- Field, B., 1995. Economía ambiental: Una introducción. Editorial Mc Graw- Hill. Bogotá Colombia. 587 p.
- Figuroa, J., 2005. Valoración de la biodiversidad: Perspectiva de la economía ambiental y la economía ecológica. *Revista INCI Online*, 30 (2). Asociación Interciencia de Venezuela. Extraído el 10 de abril de 2008, de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442005000200011&lng=es&nrm=iso
- Foladori, G., 2001. Controversias sobre sustentabilidad: La coevolución sociedad- naturaleza. Universidad Autónoma de Zacatecas. México, D.F.
- Foladori, G., 2005. La economía ecológica. En: Foladori, G. y Pierri, N. (Ed) ¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable. (pp 175-188), Colección América Latina y el Nuevo Orden Mundial. México.
- García, J., Noriega, S., Días, J. y Riva, J. 2006. Aplicación del proceso de jerarquía analítica en la selección de tecnología agrícola. *Agronomía Costarricense* 30(1): 107-114. www.mag.go.cr/rev_agr/inicio.htm www.cia.ucr.ac.cr
- Geilfus, F., 2005. 80 herramientas para el desarrollo participativo. San José, Costa Rica, IICA. 208 p.
- Georgescu- Roegen, N., 1971. The entropy law and the economic process. Harvard University Press, Londres, Reino Unido. Consulta a la 1ª ed. española de 1996, La ley de la entropía y el proceso económico. Fundación Argentaria, Madrid, España.
- Gómez- Baggethun, E. y de Groot, R., 2007. Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía. [Versión electrónica]. *Revista Ecosistemas* 16 (3). Septiembre 2007. Extraído el 15 agosto, 2008, de <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=496>
- Leff, E., 2004. Racionalidad ambiental: la reapropiación social de la naturaleza. Buenos Aires. Siglo XXI editores argentina. 479 p.
- Lomas, P., Martín, B., Lout, C., Montoya, D. & Montes, C., 2005. Guía práctica para la valoración económica de los bienes y servicios ambientales de los ecosistemas. Madrid: Fundación

- Interuniversitaria Fernando González Bernáldez.
- Márquez, G., 2003. Ecosistemas estratégicos de Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Estudios Ambientales. Bogotá.
- Martínez Alier, J. y Roca, J., 2000. Economía ecológica y política ambiental. México D. F. PNUMA – Fondo de Cultura Económica.
- Martínez, P., 2004. Economía ambiental y ordenación del territorio. [Versión electrónica]. Revista Ecosistemas 13 (1). Septiembre 2007. Extraído el 15 agosto, 2008, de <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=168>
- Mendieta, J., 2005. Manual de valoración económica de bienes no mercadeables: Aplicaciones de las técnicas de valoración de bienes no mercadeables y el análisis costo beneficio y medio ambiente. Bogotá: Universidad de Los Andes, Facultad de Economía, Documentos CEDE, 99- 10.
- Morin, E., 2004. Introducción al pensamiento complejo. Madrid, Editorial Gedisa. P 63.
- Munda, G., 2001. La evaluación multicriterio en la valoración integral del medio ambiente. En: La roca y las mareas: Ensayos sobre economía ecológica. Universidad Nacional de Colombia. IDEA.
- Munda, G., 2004. Social multi- criteria evaluation: Methodological foundations and operational consequences. *European Journal of Operational Research*, 158, 662- 677. Published by Elsevier B.V.
- Odum, E. y Barrett, G., 2006. Fundamentos de ecología. Cengage Learning Editores. Georgia. 598 p.
- Pearce, D. y Turner, K., 1990. El desarrollo histórico de la economía del medio ambiente. Economía de los recursos naturales y del medio ambiente. Celeste Ediciones. Madrid.
- Pérez, M., 2006. Comercio exterior y flujos energéticos en la agricultura colombiana: análisis para el periodo 1961- 2004. [Versión electrónica]. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 4, 3-16. Extraído el 15 julio, 2009, de http://www.redibec.org/IVO/rev4_01.pdf
- Rodríguez, P., 2009. Aproximaciones teóricas para evaluar integral y parcialmente las ambientales derivadas del sistema papa-ganadería en el Páramo de Guerrero: 1940- 2007. Universidad Nacional de Colombia, IDEA. “En prensa”.
- Samuelson, P. y Nordhaus, W., 2002. Economía. Editorial Mc Graw- Hill. 669 p. México.
- Sollner, F., 1999. Un reexamen del papel de la termodinámica en la economía ambiental. En *Economía ¿Ecológica?*. Universidad Nacional sede Medellín. Todográficas Ltda.
- Toledo, A., 1998. Economía de la biodiversidad. Serie de textos básicos para la formación ambiental N° 2. PNUMA. México D.F.
- Toledo, V., 2008. Metabolismos rurales: hacia una teoría económico-ecológica de la apropiación de la naturaleza. [Versión electrónica]. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 7, 1-26. Extraído el 15 julio, 2009, de http://www.redibec.org/IVO/rev7_01.pdf