

Valoración económica de servicios ambientales en el Valle de Aburrá

Francisco Javier Correa Restrepo

Resumen

Este artículo establece las bases conceptuales para la valoración económica de los servicios ambientales ofrecidos por los ecosistemas. Así, plantea el referente filosófico sobre el cual se fundamenta la valoración del ambiente, cuyo eje central es el enfoque utilitarista. Igualmente realiza una revisión analítica de dos estudios de valoración de servicios ambientales en el ámbito mundial, establece algunas comparaciones de valores económicos estimados para los servicios ambientales proporcionados por los grandes biomas del mundo y describe el modelo teórico y los problemas asociados a estos planteamientos. Por último, se describe la metodología y los resultados en la valoración de los servicios ambientales en el Valle de Aburrá.

Palabras clave: Ecosistemas estratégicos, utilitarismo, servicios ambientales, disposición a pagar, transferencia de beneficios.

* Docente tiempo completo, Facultad de Economía Industrial, Universidad de Medellín. Economista, especialista en Evaluación socioeconómica de proyectos Universidad de Antioquia. Dirección electrónica: fcorrea@guayacan.udem.edu.co

Economical Valoration of Environmental Services in the Valle de Aburra

Abstract

This paper defines the basic judgements for the economical valuation of the environmental services presented by the ecology systems. The theme about utility is the philosophical fundamental for the valuation of the environment. It realizes a analitical forward of two studies of world environmental services. Besides, it establishes some comparisons of the economical values estimated for the environmental services supplied by the great biomas of the world. It declares the theoretical model and the associate problems with these sentences. In last, it draws the methodology and the results in the environmental services valuation in the Valle de Aburra.

Key word: strategic ecosystems, environmental services, propous to pay, transfer of benefits.

Introducción

El valor económico de los servicios ambientales no es completamente capturado en los mercados. Por tanto, los servicios ambientales no son adecuadamente cuantificados en términos comparables con los servicios económicos y el capital manufacturado. De esta manera, se les da frecuentemente una ponderación muy baja en las decisiones de política pública. Este descuido puede finalmente comprometer la sostenibilidad del bienestar de la sociedad. Dado lo anterior, se plantea que tales servicios son invaluable debido a que ellos son el soporte de la vida.

Sin embargo, dada la imposibilidad técnica de hacer un cálculo de lo infinito pero con la idea de generar una base adecuada para la toma de decisiones racionales entre usos alternativos de los ambientes naturales, es importante realizar estudios para estimar valores económicos que permitan establecer rangos sobre los cuales las instituciones puedan tomar las decisiones de política pública acerca del uso, manejo, protección y conservación de los ecosistemas.

Este artículo busca establecer las bases conceptuales para la valoración de servicios ambientales e igualmente busca realizar una valoración económica de servicios ambientales proporcionados por ecosistemas identificados como estratégicos para el Valle de Aburra. El estudio está dividido de la siguiente manera: la primera parte establece algunas consideraciones sobre el concepto de ecosistema y su relación con la economía, además establece el marco teórico sobre el cual está soportada la valoración económica de servicios ambientales. Aquí se plantea el referente filosófico sobre el cual se fundamenta la valoración del ambiente, cuyo eje central es el enfoque utilitarista. Ahora, la sección 2 realiza una revisión analítica de dos estudios de valoración de servicios ambientales en el ámbito mundial, y establece algunas comparaciones de valores económicos estimados para los servicios ambientales proporcionados por los grandes biomas del mundo. El numeral 3 describe el modelo teórico, las diferentes representaciones de la oferta y la demanda por servicios ambientales y los problemas asociados a estos planteamientos. En el numeral 4 se describe la metodología en la valoración de los servicios ambientales en el Valle de Aburra. Los resultados de la valoración económica de los servicios ambientales proporcionados por ecosistemas estratégicos para el Valle de aburra son mostrados en la parte 5. Por último, en el numeral 6 se consignan las conclusiones de este trabajo.

1. Los ecosistemas y la economía

Las contribuciones que hacen los ecosistemas al ser humano son fundamentales para el mantenimiento de su bienestar¹. Tales contribuciones se conocen como servicios ambientales o ecosistémicos en su concepción global, pues involucran no sólo senados en sí mismos sino también bienes que surgen de la interacción entre las funciones de los ecosistemas. Dado lo anterior, se debe establecer el concepto de servicio ambiental o ecosistémico a fin de utilizarlo como base conceptual en la identificación y la valoración económica de los mismos.

Los bienes y servicios ambientales representan los beneficios que las poblaciones humanas derivan, directa o indirectamente, de las funciones ecosistémicas. A su vez, las funciones ecosis-

témicas se refieren diversamente al habitat, a propiedades biológicas del sistema o a procesos de los ecosistemas (Costanza *et al*, 1998, p. 4). Así, dado lo que se entiende por servicio ambiental, y conocida la diversidad de dichos servicios (y su gran importancia en el sostenimiento del bienestar humano), puede decirse que la economía mundial podría detenerse gradualmente sin los servicios de los sistemas ecológicos ya que ellos son el soporte de la vida. Por tanto, puede afirmarse que el valor económico total para la economía será muy grande, quizás infinito (Costanza *et al*, 1998, p. 5).

Una de las justificaciones, para la valoración de los ecosistemas² que no está exenta de críticas, radica en que en muchos casos han existido decisiones equivocadas, basadas en juicios de valor que subestiman considerablemente el valor económico de la naturaleza (en su estado actual) para la sociedad (Goulder & Kennedy, 1997, p. 27). Así, juicios de valor que no consulten la realidad en prospectiva, pueden llevar a decisiones totalmente erradas y con efectos catastróficos en el mediano y largo plazo para las generaciones actuales y futuras.

Ahora, la subestimación del valor de los servicios ecosistémicos se debe a que dichos servicios no son totalmente internalizados en los mercados ni cuantificados en términos que se puedan comparar con los servicios económicos, por lo que la ponderación dada por la sociedad, y con la que participan en las decisiones de política, es muy baja (Costanza *et al*, 1998, p. 6). De esta manera, tal descuido podría comprometer seriamente la sostenibilidad del bienestar humano sobre la tierra. Por tanto, es fundamental centrar los esfuerzos en intentar valorar económicamente los servicios que proveen los ecosistemas cuya contribución es vital para el mantenimiento de un bienestar adecuado de la sociedad³.

1.1 El análisis Costo-Beneficio como enfoque de análisis central

Ahora, el método de análisis utilizado para establecer valores económicos a los bienes y servicios ambientales ofrecidos por los ecosistemas es el método conocido en la literatura económica como análisis costo-beneficio. Este enfoque pretende determinar, en términos monetarios, la ganancia o pérdida de satisfacción para diferentes grupos, de diverso bienestar, a partir de cada una de las alternativas, las cuales pueden ser proyectos, acciones o políticas. En cada alternativa se suman ganancias, y se deducen pérdidas y seguidamente se comparan beneficios netos entre cada una de las opciones enfrentadas. Algo a destacar en el análisis costo-beneficio es que éste no discrimina entre las valoraciones de los diferentes individuos de la sociedad y, por tanto, pondera de manera igual las diferentes valoraciones que realizan los individuos independientemente de que éstos sean ciudadanos comunes o ecologistas⁴. Así, se critica dicho enfoque por no incorporar las diferencias en niveles de conciencia, educación o mejor información acerca del medio ambiente (Goulder & Kennedy, 1997, p. 30).

De este modo, argumentan Goulder & Kennedy (1997), las preferencias de la gente que no tiene interés por las generaciones futuras, o de quienes no tienen sentido de las implicaciones ecológicas de sus acciones, cuentan lo mismo que la de aquellos más altruistas y que reconocen de manera clara la fragilidad de los ecosistemas⁵. Esta es una de las críticas más importantes de los ecologistas al análisis costo-beneficio. Cuando los filósofos discuten con los economistas acerca del

uso del análisis costo-beneficio un problema crítico que subyace es si algunas preferencias son mejores que otras y por tanto deben tener un mayor peso dentro de la valoración. Al respecto, Goulder & Kennedy (1997) plantean que este argumento es consistente con la forma de utilitarismo débil (creer que la satisfacción humana es la fuente de todo valor) aunque rechaza la forma de utilitarismo fuerte⁶. Es decir, según esta crítica, el supuesto del utilitarismo fuerte acerca de que el valor social es sólo la suma de las valoraciones de los individuos se vuelve cuestionable. De otro lado, algunos autores vinculados a la perspectiva ecocéntrica plantean que el destino de muchas especies y componentes de la naturaleza llega a ser demasiado precario cuando deben depender de su vínculo con las satisfacciones humanas, ya que la perspectiva utilitarista, afirman estos autores, establece que si una especie no conlleva satisfacción, directa o indirectamente, para la humanidad entonces no debe ser valorada. Así, los ecologistas argumentan que no habrá sacrificios para proteger este tipo de especies. Muchos filósofos están inconformes con esas implicaciones, y algunos han planteado, como alternativa, el método de los derechos intrínsecos para el tema de la valoración de otras especies (Goulder & Kennedy, 1997, p. 33). De acuerdo con el punto de vista de los derechos intrínsecos, las especies y otros elementos de la naturaleza tienen derechos intrínsecos para existir y prosperar, independiente de si la humanidad deriva satisfacción de ellos (Goulder & Kennedy, 1997, p. 34). De esta forma, este punto de vista cae dentro de los enfoques biocéntricos. Este enfoque coloca a las otras especies animales en un plano moral comparable al de los humanos. En contraste con lo anterior, los defensores de la perspectiva antropocéntrica señalan que ya que los humanos son la especie dominante en el planeta ellos son los obligados a definir los principios éticos en función de los deseos y necesidades humanas⁷.

Esta última perspectiva es la base filosófica sobre la cual se fundamenta el análisis costo-beneficio para la valoración económica de las especies y los diferentes elementos de la naturaleza. Sin embargo, debe decirse que el análisis costo-beneficio posee algún criterio con el cual remediar, parcialmente, la ausencia de equidad. Dicho criterio es la incorporación de la intertemporalidad de las decisiones de política la cual se asegura a partir de la introducción de la tasa de descuento social. A pesar de que este criterio es conflictivo, y cuya discusión no es el objetivo de este trabajo, una tasa de descuento social baja puede llegar a establecer una mayor preocupación por el bienestar de las generaciones futuras y posibilita generar desestímulos a la sobreutilización de los ecosistemas naturales y con ello garantizar algún nivel de estabilidad en la provisión de servados ambientales o ecosistémicos.

El análisis costo-beneficio a pesar de sus imperfecciones y fallas para incorporar todos los valores de uso y de no uso, pues se basa en un criterio de satisfacción individual, sirve para determinar valores económicos de los servicios ecosistémicos, los cuales generan una base de información adecuada para la toma de decisiones públicas en materia de uso, manejo y conservación de los ecosistemas, aunque dichos valores sean subestimados en relación con el verdadero valor de dichos servicios para la sociedad. Así, las consideraciones éticas y los juicios de valor más justos pueden mezclarse con los resultados arrojados por estudios que utilicen el enfoque del análisis costo-beneficio para calcular valores económicos de la naturaleza, con lo cual se tendrá un criterio más formado para la posterior toma de decisiones.

2. Avances recientes en la valoración ambiental

En el área de la valoración económica de servicios ambientales se destacan dos estudios que han identificado un conjunto de servicios ambientales, que en todo el mundo, son vitales para la sostenibilidad del bienestar humano.

Cada uno de estos trabajos ha realizado un cálculo del valor de los beneficios anuales que dichos servicios le reportan a la población mundial. Tales estudios han marcado, por un lado, una agenda para el desarrollo de nuevos trabajos e investigaciones que busquen mejorar la generación de información para nuevas valoraciones de los beneficios que brindan los servicios ambientales para el mundo⁸, y por otro lado, han establecido las bases para un marco de trabajo que puede llegar a proveer un contexto de decisión útil a los tomadores de decisiones en materia de mejoramiento, conservación y manejo de los ecosistemas naturales⁹. Estos trabajos son:

- The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital. Realizado por Robert Costanza *et al*, y publicado en la revista Nature, Vol. 387 de mayo 13 de 1997, pp. 253-260.
- Economic and Environmental Benefits of Biodiversity. Realizado por David Pimentel *et al*, y publicado en la revista Bioscience, Vol. 47, No. 11 de diciembre de 1997, pp. 747-757.

2.1 Estudio de valoración de los servicios ambientales del mundo realizado por Robert Costanza et al (1997)

2.1.1 Antecedentes

Este trabajo define primero lo que es función y servicio ecosistémico, para luego establecer una base conceptual sobre la cual soporta la metodología utilizada para la valoración de los servicios ecosistémicos ofrecidos por los grandes biomas del mundo. Así, define las funciones ambientales o ecosistémicas como aquellas que se refieren diversamente al habitat, a las propiedades biológicas o sistémicas y a los procesos de los ecosistemas. De igual manera, plantea los servicios ecosistémicos como aquellos que representan los beneficios a la población humana derivados, directa o indirectamente, de las funciones de los ecosistemas¹⁰. De este modo, agrupa los servicios ecosistémicos en 17 principales categorías (véase Tabla 1)¹¹. Es importante decir que aquí se tienen en cuenta sólo los servicios ambientales renovables, excluyendo los combustibles no renovables, los minerales y la atmósfera.

De otro lado, Costanza *et al* (1997) consideran el capital natural, en general, como esencial para el bienestar humano; por tanto, cero capital natural implica cero bienestar humano debido a que no es posible sustituir, en total, capital "no natural" por capital natural, pues el capital humano y el capital manufacturado requieren de capital natural para su construcción (Costanza & Daly, 1992, citados por Costanza *et al*, 1997, p. 10). Así, argumentan Costanza *et al* (1997), no es muy relevante preguntarse por el valor total del capital natural para el bienestar humano, ni preguntarse por el valor de formas enormes o particulares de capital natural. Sin embargo, se plantea que

es trascendental preguntarse cómo algunos cambios en la cantidad o calidad de varios tipos de servicios ecosistémicos y de capital natural, pueden tener un impacto sobre el bienestar humano.

Tabla 1.
Resumen del valor promedio global anual sostenimiento del bienestar de la humanidad

Bioma	Área (ha x 10 ⁶)	SERVICIOS AMBIENTALES																		
		Regulación de gases	Reg. del clima	Regulación de perturbaciones	Reg. del agua	Abastecimiento de agua	Control de la erosión	Formación del suelo	Ciclo de nutrientes	Tratamiento de desechos	Polinización	Control biológico	Hábitat/refugio	Producción de alimentos	Materias primas	Recursos genéticos	Recreación	Cultura	Valor total por ha (\$/ha/año)	Valor total del flujo global (10 ⁶ \$/año)
Marino	36302																		577	20949
Mar abierto	3320	38						118						15	0			76	252	8381
Zona costera	3102			88				3677			38	8	93	4			82	62	4052	12568
Estuarios	180			567				21100			78	131	521	25			381	29	22832	4110
Zonas con algas	200							19002						2					19004	3801
Arrecifes de coral	62			2750					58		5	7	220	27				1	6075	375
Plataforma continental	2660							1431			39		68	2				70	1610	4283
Terrestre	15323																		804	12319
Bosques	4855		141	2	2	3	96	10	361	87			43	138	16	66	2	969	4706	
Bosques tropicales	1900		223	5	6	8	245	10	922	87			32	315	41	112	2	2007	3813	
Bosques templados/boreales	2955		88		0			10	87		4		50	25		36	2	302	894	
Pastos/tierras de montaña	3898	7			3		29	1	87	25	23		67		0	2		232	906	
Humedales	330	133	0	4539	15	3800			4177			304	256	106		574	881	14785	4879	
Pantanos sometidos a mareas/manglares	165			1839					6696			169	466	162		658		9990	1648	
Pantanos/planicies de inundación	165	265		7240	30	7600			1659			439	47	49		491	1761	19580	3231	
Lagos/rios	200			5445	2117				665				41			230		8498	1700	
Desierto	1925																			
Tundra	743																			
Hielo/roca	1640																			
Tierras de cultivos	1400										14	24						92	128	
Urbano	332																			
Total	51625	1341	684	1779	1115	1692	576	53	17075	2277	117	417	124	1386	721	79	815	3015		33268

Fuente: Costanza et al (1997) Nota: Los números en la tabla están en dólares por hectárea por año. Los totales de columna y fila están en dólares por año por 10 9. Los totales de columna corresponden a la suma de los productos del valor del servicio por hectárea y el área de cada bioma. Los espacios vacíos indican la ausencia de información disponible.

2.1.2 Criterio general del estudio

Este estudio tiene como criterio básico de valoración de los servicios el concepto de valor “marginal”, el cual consiste en valorar las diferencias que pequeños cambios en los servicios generan en el bienestar humano. De esta forma cambios en la calidad o cantidad de los servicios ecosistémicos tienen valor en la medida que ellos cambian los beneficios asociados a actividades humanas o cambian los costos de esas actividades. Para Costanza *et al* (1997) esos cambios en los beneficios y costos tienen impacto sobre el bienestar humano a través de mercados establecidos o a través de actividades que no tienen mercado. Ahora, para aplicar el criterio de la valoración marginal el estudio de Costanza *et al* (1997) utiliza como medida general la *Disposición a Pagar* del individuo, la cual refleja la utilidad marginal del consumo o utilización de un servicio ecosistémico. Sin embargo, el estudio ha intentado establecer el valor total de los servicios ecológicos sin tener en cuenta si ellos son o no actualmente transados en mercados.

En general, el trabajo de Costanza *et al* (1997) recoge una serie de valoraciones de servicios ambientales a partir de una exploración de diversos trabajos (más de 100) cuyos cálculos están fundamentados en la disposición a pagar de los individuos. Basados en estas valoraciones se realiza un cálculo del valor económico de los servicios ecosistémicos en el mundo. El rango del

valor económico de los servicios ambientales en el mundo, según el estudio, está entre los 16 y los 54 trillones de dólares de 1994¹², con un valor promedio de 33 trillones de dólares (ver Tabla 1).

2.1.3 Limitaciones y fuentes de errores

Algunas de las limitaciones y fuentes de error son las siguientes¹³:

- Los precios actuales, los cuales forman la base de muchas de las valoraciones estimadas, son distorsionados por varias razones: los impuestos, los subsidios, la economía informal, el trabajo doméstico, y el valor mismo de los servicios ecosistémicos.
- Hay que recordar que dado lo vital de la contribución de los servicios que prestan los ecosistemas al bienestar humano, el excedente del consumidor tiende hacia el infinito, con lo cual se obtienen estimaciones conservadoras, pero con la idea de mejorar la toma de decisiones de política pública en relación con la conservación y mejoramiento de los ecosistemas en el mundo.
- La extrapolación de estimaciones puntuales para totales globales introduce errores. En general, en este estudio se han estimado valores por unidad de área para los servicios ecosistémicos (en \$/ha/año) y se han multiplicado por el área total de cada bioma. Esto puede únicamente ser considerado una aproximación burda y puede introducir errores dependiendo del tipo de servicio ecosistémico y su heterogeneidad espacial.
- Este estudio establece un marco de trabajo de equilibrio parcial y no general, lo cual genera errores por la interdependencia entre funciones y servicios ecosistémicos, y puede llevar a una doble contabilización de valores.
- No se incorporaron los valores de “infraestructura” de los ecosistemas, lo que lleva a una subestimación del valor económico total.

2.2 Estudio de valoración de los servicios ambientales del mundo realizado por David Pimentel et al (1997)

Este estudio analiza los servicios vitales que son proporcionados por toda la biota (biodiversidad), incluyendo sus genes y biomasa, para los humanos y para el ambiente. Evalúa los beneficios económicos y ambientales de varias de las contribuciones principales de la biodiversidad al bienestar humano.

En general, el estudio establece valores bastante conservadores para los beneficios que los servicios ecosistémicos le brindan al hombre. Todos sus estimados están basados, regularmente, en valores de uso, es decir precios de mercado, con lo cual el valor establecido para cada uno de los servicios ecosistémicos es bastante bajo al no tener en cuenta los valores de no uso. Ahora, el trabajo de Pimentel *et al* identifica 21 servicios ambientales suministrados por los ecosistemas, que van desde la disposición de desechos sólidos, la polinización, el control biológico de plagas hasta el ecoturismo y la fijación de dióxido de carbono¹⁴. Para estos servicios ambientales en el ámbito mundial Pimentel *et al* estiman un valor económico de 2.928 billones de dólares¹⁵. Tal

estimado es bajo en comparación con el valor económico que obtienen Costanza *et al*, el cual es de 33.000 billones de dólares como promedio para los grandes biomas del mundo.

2.2.1 Limitaciones del estudio

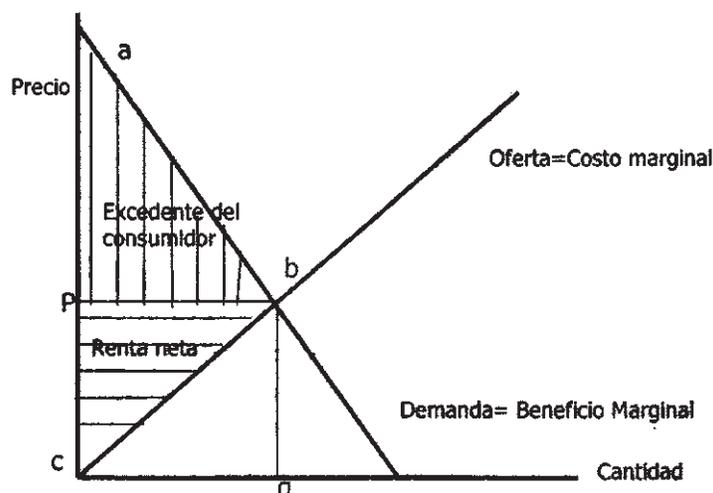
- El utilizar precios de mercado subestima ampliamente el valor de los beneficios que brindan los servicios ambientales.
- Los precios de mercado están distorsionados por impuestos, subsidios y las mismas externalidades (el valor mismo de algunos servicios).
- Hay doble contabilización dado que el estudio se mueve en un marco de trabajo de equilibrio parcial.
- No tiene en cuenta el descuento intertemporal del consumo de servicios. No se fija claramente una tasa de descuento.

3. El modelo teórico

La figura 1 expresa los conceptos asociados a la valoración marginal de servicios ambientales. La curva de oferta convencional representa los distintos niveles de costo para diferentes cantidades ofrecidas del bien o servicio, denominada la curva de costos marginales pues representa el costo de ofrecer una unidad adicional. Así mismo, la figura 1 incluye también la curva de demanda, la cual representa los beneficios adicionales que reciben los consumidores por cada unidad de servicio consumido. El valor que puede presentarse en la economía es el precio de mercado (p) multiplicado por la cantidad transada en el mercado (q), o sea, el área $pbqc$. Sin embargo, hay otras tres áreas importantes que se presentan en la figura 1. Una de ellas es el costo de producción el cual está representado por el área cbq . Esta área expresa los costos totales de proporcionar c /unidades del bien o servicio. Así, el productor recibe, por la producción de los bienes o servicios, el valor que resulta de multiplicar el precio del bien por las cantidades producidas. Ahora, a este valor se le restan los costos en que se incurre por la provisión del bien o servicio y el resultado, el área pbq , es la renta neta obtenida por el productor, conocida como excedente neto del productor. De igual manera, el excedente del consumidor será la diferencia entre lo que está dispuesto a pagar por las q unidades, el área $cabq$, y lo que efectivamente paga por dichas unidades, la cual es el área $p*q$. Esa diferencia, el área apb , es la cantidad adicional de bienestar que recibe el consumidor además de la cantidad de bienestar derivada de las q unidades del bien o servicio, expresada por el producto que resulta de multiplicar el precio de mercado por las cantidades consumidas. Por tanto, el valor económico del recurso será la suma de excedente del consumidor y del productor, excluyendo los costos de producción. No obstante, esta figura sólo hace referencia a un bien producido por el hombre y el cual puede ser sustituible. Sin embargo, muchos servicios ambientales no son sustituibles, por lo que sus curvas de oferta y demanda, según Costanza *et al* (1997), serán probablemente como las muestra la figura 2. En la gráfica, la disposición a pagar del individuo se acerca a infinito en la medida en que las cantidades ofrecidas del servicio ambiental se acercan a cero, o algún nivel mínimo necesario del servicio ambiental.

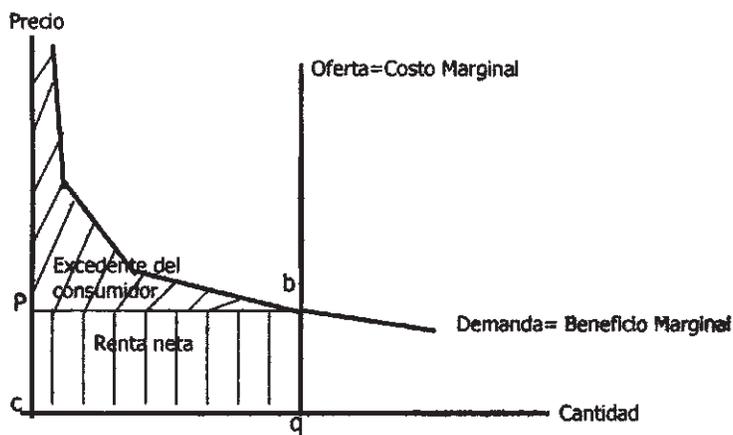
Es decir, a mayor escasez de la oferta del servicio ambiental habrá una mayor valoración de los individuos, expresada en una disposición muy grande. Por tanto, el excedente del consumidor, y por supuesto el valor económico total del bien o servicio ecosistémico, tenderá hacia infinito, o sea, llegará a ser muy grande, y no cuantificable. Así, para Costanza *et al* (1997) las curvas de oferta y de demanda de servicios ambientales son muy difíciles de estimar en la práctica. Costanza *et al* (1997), plantean que la oferta de servicios ecosistémicos no puede aumentarse o disminuirse a medida que aumenta o disminuye la disposición a pagar por ellos. Por tanto, la curva de oferta tiende a ser vertical, tal como se muestra en la figura 2. Sin embargo, El Serafy (1998) argumenta que plantear las curvas de oferta y de demanda tal y como la exponen Costanza *et al* (1997) sólo tiene fines ilustrativos. Para El Serafy, la curva de oferta sería horizontal sobre el eje de las cantidades hasta que la función ambiental se encuentre amenazada por causas antrópicas. Es decir, el servicio ecosistémico se ofrece a un precio nulo mientras exista suficiente infraestructura “natural” para proveerlo. A partir de la amenaza y el consecuente deterioro de los ecosistemas que proveen el bien o servicio ecosistémico, la curva de oferta se inclina hasta llegar a ser vertical, lo cual significa saturación o total agotamiento, como se muestra en la figura 3. Luego, el costo de la restauración del ecosistema y sus funciones, plantea El Serafy (1998), aumenta paripassu con la presión de la demanda. Lo anterior significa que luego del deterioro paulatino del ecosistema, la oferta del servicio ambiental es fija y la disposición a pagar por una unidad adicional del servicio se hace más alta, reflejando el agotamiento de los recursos. Por último, para reflejar esa mayor valoración por el servicio ambiental, El Serafy (1998) establece que no debe mostrarse una curva de demanda, sino una familia de curvas de demanda, tal y como se muestra en la figura 3. Esta figura ilustra cómo la demanda por el servicio ambiental aumenta a medida que la magnitud de la actividad económica se incrementa, por lo que la demanda se va moviendo de D_1 a D_2 y D_3 ¹⁶.

Figura 1.
Curva de oferta y demanda para un bien o servicio



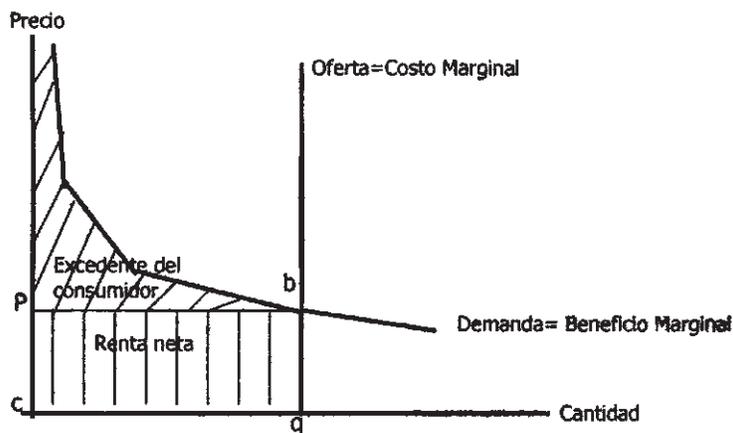
Fuente: Costanza Robert, et al. 1998, “The Value of the Worlds Ecosystem Services and Natural Capital”, Ecological Economics, vol. 25, no. 1, p. 8.

Figura 2.
Curva de oferta y demanda para servicio ecosistémico



Fuente: Costanza Robert, et al. 1998, "The Value of the Worlds Ecosystem Services and Natural Capital", Ecological Economics, vol. 25, no. 1, p. 8.

Figura 3.
Curva de oferta y demanda para servicio ecosistémico según El Serafy



Fuente: Costanza Robert, et al. 1998, "The Value of the Worlds Ecosystem Services and Natural Capital", Ecological Economics, vol. 25, no. 1, p. 26.

4. Metodología y procedimientos utilizados en la valoración de servicios ambientales en el Valle Aburra

4.1. El método de valoración

Las agencias del gobierno y las organizaciones privadas frecuentemente tienen la necesidad de establecer estimaciones del valor económico de los servicios ambientales para realizar análisis

costo-beneficio, evaluación de daños a recursos naturales o facilitar las decisiones de política y gestión en general. En muchas situaciones, puede no ser práctico para una institución u organización recolectar información primaria sobre la cual basar estimados del valor económico. En tales casos, la institución u organización puede utilizar el método de transferencia de beneficios para obtener los estimados necesarios del valor económico del bien natural. La transferencia de beneficios se puede definir, en la práctica, como la transferencia de valores económicos estimados existentes en un contexto para estimar valores económicos en un contexto diferente. Así, este método tiene como base fundamental el uso de valores económicos obtenidos en estudios previos para estimar, mediante su transferencia, el valor económico de los cambios en ecosistemas naturales específicos. En el caso de políticas y proyectos sobre el ambiente y los recursos naturales, la transferencia de beneficios involucra transferir valores estimados de un sitio de estudio a un sitio objeto de decisiones de política, donde los sitios pueden variar en el espacio geográfico y/o en el tiempo¹⁷.

Ahora, los métodos de transferencia de beneficios pueden ser divididos en tres principales tipos: Transferencia de valor fijo, juicio de expertos, y modelos de estimadores de valor. Con los métodos de valores fijos, los beneficios totales de un sitio objeto de política son estimados agregando valores estándar por unidad, obtenidos de la información de un sitio ya estudiado. Con los métodos de juicio de experto, los beneficios totales en un sitio objeto de decisión de política son estimados agregando valores por unidad, obtenidos del juicio de un experto o de un proceso de opinión. Con los métodos de modelos de estimadores de valor, los modelos de estimadores obtenidos de la información de un sitio de estudio son usados con información de variables explicativas recolectada en el sitio objeto de política para estimar el valor por unidad y el valor total en el sitio objeto de toma de decisiones.

Dada la limitación de recursos y el enfoque de valoración preliminar de este estudio, se definió como método de estimación de los valores económicos de los servicios ambientales proporcionados por los ecosistemas estratégicos del Valle de Aburra, este método de Transferencia de Beneficios¹⁸. En especial, se utilizó el método de transferencia de Valores Fijos. Las categorías de información que se tuvieron en cuenta para la búsqueda del estudio de valoración de servicios ambientales cuyos resultados pudieran transferirse al caso del Valle de Aburra, fueron las siguientes:

- Características geográficas y tipos de ecosistemas valorados
- Medida económica y características del mercado
- Objetivo de la cuantificación monetaria

De este modo, se determinó que el estudio más adecuado para utilizar el método de transferencia de beneficios en la valoración de servicios ambientales en ecosistemas estratégicos para el Valle de Aburra era el estudio de Costanza *et al* (1997)¹⁹. Así, se estimaron valores totales en los sitios objeto de estudio a partir de los valores por unidad establecidos en el estudio de Costanza *et al* (1997) para los diferentes biomas del mundo por cada servicio ambiental proporcionado por estos ecosistemas.

4.2 Ecosistemas y servicios ambientales identificados como estratégicos para el funcionamiento del Valle de Aburra

En Agudelo *et al* (1999), a través de un análisis de doble vía ecosistemas-servicios ambientales, se identificaron los servicios ambientales:

- Dilución y transporte de contaminantes
- Abastecimiento de agua
- Producción de alimentos
- Regulación del clima (fijación de CO₂)

Recreación

Por su parte, los ecosistemas identificados como estratégicos para el Valle de Aburra fueron²⁰:

- Cuenca de Piedras blancas
- Embalse de la Fe
- Río Medellín-Porce
- Cuenca de los Ríos Grande y Chico
- Cañón Seco del Occidente Medio Antioqueño
- Altiplano del Oriente Antioqueño
- Bosques Naturales y Plantaciones de la Zona Sur del Valle de Aburra

A partir de la definición de los servicios ambientales y la identificación de ecosistemas estratégicos, éstos se relacionaron con los respectivos biomas establecidos por Costanza *et al* (1997) (véase tabla 2). Dado lo anterior, se eligieron los valores estimados por bioma y por hectárea calculados por Costanza *et al* (1997) para cada uno de los servicios ecosistémicos (véase tabla 3). Esos valores en dólares se actualizaron a 1999 y muestran el bienestar, en términos de valor económico, proporcionado por hectárea y por tipo de bioma.

Ahora, para estimar estos valores por unidad y por bioma, para los servicios ambientales, Costanza *et al* (1997) utilizan diversos tipos de medidas según nivel de aplicabilidad: la suma del excedente del consumidor y del excedente del productor, la renta neta (excedente del productor) y el precio (si el servicio es transable) multiplicado por la cantidad como una variable *proxí* para el valor económico del servicio. Las anteriores medidas se utilizaron en este estudio reconociendo que el excedente del consumidor tiende a infinito²¹. Así mismo, la unidad básica de valor utilizada por el estudio de Costanza *et al* es dólares por hectárea por año (a precios de 1994, utilizando el índice de precios al consumidor en Estados Unidos). Además, para algunos estimados de servicios ambientales el estudio de referencia convierte el valor estimado en dólares equivalentes usando la razón de

poder de compra del PNB per cápita para el país de origen con respecto al de Estados Unidos, con el fin de hacer ajustes por efectos de ingreso²².

Tabla 3.
Valor económico de los servicios ambientales por hectárea y por bioma

Bioma	Dilución y transporte de contaminantes	Abastecimiento de agua	Recreación	Producción de alimentos	Regulación del clima (fijación de CO ₂)
Bosques		3.5	76.0		162.4
Bosque tropical			129.0		
Lagos/ríos	765.9		264.9		
Tierras de cultivo				62.2	

Fuente: Costanza et al (1997). Cálculos propios.

Nota: Los valores de la tabla están en dólares de 1999²³

5. Valor económico de los servicios ambientales proporcionados por ecosistemas estratégicos para el Valle de Aburra

La tabla 4 muestra los resultados obtenidos para la valoración de los servicios ambientales proporcionados por los ecosistemas estratégicos del Valle de Aburra, a partir del método de transferencia de beneficios y utilizando los estimados económicos utilizados por Costanza *et al* (1997)²⁴.

Tabla 4.
Valor total anual de los servicios ambientales proporcionados por ecosistemas estratégicos para el Valle de Aburrá

Ecosistema	Área (hectáreas)	Dilución y transp. De contaminantes		Abastecimiento de agua		Recreación		Producción de alimentos		Regulación del clima (fijación de CO ₂)		Valor total por hectárea	Valor total del flujo global por ecosistema (dólares x año)
Río Medellín-Porce	767.0	765.9	587									765.9	587
Tramo Alto de San Miguel-Puente Gabino (río Medellín)	247.0	765.9	189										189
Tramo Puente Gabino-río Cauca (Río Porce-Nechi)	520.0	765.9	398										398
Cuenca de Piedras Blanca	9.669.0												718
Bosques	9650.0			3.5	33	76.0	217			162.4	463		713
Cuenca Quebrada Piedras Blancas	2.850.0			3.5	10	76.0	217			162.4	463	241.9	689
Cuenca quebrada la Honda	2.200.0			3.5	8								8
Espéjos de Agua	19.0					264.9	5					264.9	5
Embalse Piedras Blancas	19.0					264.9	5					5	5
Embalse de La Fe	45.943.0												3.677
Bosques	45.800.0			3.5	158	76.0	3.481					79.5	3.639

Ecosistema	Area (hectáreas)	Dilución y transp. De contaminantes		Abastecimiento de agua		Recreación		Producción de alimentos		Regulación del clima (fijación de CO ₂)		Valor total por hectárea	Valor total del flujo global por ecosistema (dólares x año)
Río Buey	29.100.0			3.5	101	76.0	2.212						2.312
Río Piedras	8.940.0			3.5	31	76.0	679						710
Río Pantanillo	7.760.0			3.5	27	76.0	590					617	617
Espejos de agua	143.0					264.9	38					264.9	38
Embalse de La Fe	143.0					264.9	38						38
Cuenca de los ríos Grande y Chico	105.310.0												681
Bosques	104.100.0			3.5	360							3.5	360
Río Grande y Chico	104.100.0			3.5	360								360
Espejos de Agua	1.210.0					264.9	321						321
Embalse Río Grande	1.210.0					264.9	321						321
Cañon Seco del Occidente Medio Antioqueño	1.150.0						148					129.0	148
Altiplano del Oriente antioqueño	23.245.3							62.2	1.446			62.2	1.446
Bosques naturales y plantaciones de la zona sur del Valle de Aburrá	10.690.0									162.4	1.736	162.4	1.736
Bosque natural	6.428.0									162.4	1.044	162.4	1.044
Rastrojo Alto	3.899.0									162.4	633		633
Rastrojo Bajo	2.529.0									162.4	411		411
Plantaciones	4.262.0									162.4	692	162.4	692
TOTAL	196.774.3		587		552		4.209		1.446		2.199		8.993

Fuente: cálculos propios. Costanza et al (1997)

Nota: Todos los valores de la tabla están en dólares de 1999. Los valores totales por servicio ambiental y por bioma, así como los totales de columna y fila, están en miles de dólares. Los totales de columna corresponden a los flujos anuales totales por servicio ambiental. Además, los totales por fila corresponden al valor total del flujo anual proporcionado por cada uno de los ecosistemas identificados. Por último, los valores de las columnas denominadas como valor total están en miles de dólares.

En el ámbito del ecosistema Río Medellín-Porce se plantea que desde la demanda social el servicio ambiental relevante es la dilución y transporte de contaminantes. Así, teniendo en cuenta un área de 767 hectáreas, el valor económico anual del servicio que proporciona éste ecosistema es de 587.452,97 dólares, el cual refleja en alguna medida el aporte de este ecosistema al bienestar de la población del Valle de Aburra²³. Seguidamente la Cuenca de Piedras Blancas es un ecosistema estratégico para la ciudad pues dada su sinergia proporciona servicios ambientales de alta importancia para el bienestar de la población, como son el abastecimiento de agua, la fijación de CO₂ y oportunidades de recreación. El total del flujo anual por estos servicios es de 717,862.1 dólares. De este flujo el 99.3% es aportado por la zona de bosques, la cual es vital tanto para la regulación y el abastecimiento de agua como para las posibilidades de recreación para la población. Del flujo anual proporcionado por la zona de bosques, el 64.9% se obtiene por la provisión del servicio de fijación de CO₂ y el 30.4% por las oportunidades de recreación.

De otro lado, para la zona del embalse de la Fe se encontraron como servicios ambientales estratégicos los relacionados con abastecimiento de agua y la provisión de oportunidades de

recreación. Se encontró que el valor del flujo anual por estos servicios es de US\$3'677.148,7, de los cuales el 99% es proporcionado por la zona de bosques, particularmente las asociadas a los ríos Buey, Piedras y Pantanillo. Ahora, del flujo anual global aportado por la zona de bosques, el 95.6% corresponde al servicio de recreación y el resto al abastecimiento de agua (véase tabla 4)²⁶.

Para el ecosistema constituido por la zona de los Ríos Grande y Chico,²⁷ el valor económico anual por el abastecimiento de agua es de 360.186 dólares, lo que significa el 52.9% del flujo económico anual proporcionado por esta zona. Por tanto, el 47.1% restante se deriva de la provisión del servicio ambiental de recreación, el cual es de 320.529 dólares. De nuevo se resalta la alta participación de la zona de bosques.

Ahora, por producción de alimentos se entiende aquí la parte de la producción primaria bruta de un ecosistema que es extraída como alimentos. A nivel del Valle de Aburra se identificó como ecosistema estratégico el Altiplano del Oriente Antioqueño, ya que participa con más del 20% en el abastecimiento de alimentos para el Valle de Aburra. Del total de tierras del Altiplano hay 23.245,3 hectáreas dedicadas a la producción de alimentos, dadas sus características de suelo y clima. De este modo, y a partir de las cifras establecidas en la tabla 3, el valor del flujo anual por el abastecimiento de alimentos proporcionado por el Altiplano del Oriente Antioqueño es de 1'445.857 dólares, lo cual reafirma la importancia de este servicio ambiental para la población del área metropolitana de Medellín. El valor por hectárea refleja las condiciones de escasez de la provisión del servicio y de las condiciones limitadas en que se ofrece dicho servicio. De esta manera, puede decirse que el servicio ambiental de provisión de alimentos prestado por el Altiplano del Oriente Antioqueño al Valle de Aburra tiene alguna importancia urbana pero su valor económico anual por hectárea es menor, 62.2 dólares por hectárea al año, debido a que el servicio prestado por este ecosistema es sustituible, ya que puede llegar a ser abastecido por otros ecosistemas sin generar aumentos en los costos económicos. Así, se establece que el grado de escasez de la provisión de este servicio es menor que los otros servicios ambientales que han sido objeto de valoración.

La zona del Occidente Medio Antioqueño tiene alta importancia en la generación de bienestar para el Valle de Aburra, debido a la alta demanda por la utilización de su infraestructura natural y física. Para esta zona se identificaron 1.150 hectáreas como área disponible para facilitar oportunidades de recreación. De esta forma, se estimó en 148.350 dólares el flujo anual del servicio ambiental de provisión de oportunidades de recreación proporcionado por esta área. Se reconoce que hay subvaloraciones en tales estimaciones, por la carencia de información sobre toda el área del cañón, pues no se han tenido en cuenta otros servicios ambientales asociados a dicho ecosistema. Sin embargo, atendiendo al objetivo de este estudio se ha establecido el valor económico anual por servicios identificados como de importancia urbana, es decir servicios por los cuales existen demandas sociales por parte de la población del Valle de Aburra.

Por último, en el servicio ambiental de regulación del clima (fijación de dióxido de carbono, CO₂) se identificaron como ecosistemas estratégicos todas las áreas boscosas de la Zona Sur del Valle de Aburra²⁸, estableciendo una extensión de 10.690 hectáreas y un valor de US\$1.736.056 como flujo anual global para este servicio. De este valor anual el 60.1% corresponde al servicio

de fijación de CO₂ proporcionado por los bosques naturales del Valle de Aburra. Las plantaciones localizadas en la Zona sur del Valle, proporcionan un flujo anual por el servicio de fijación del CO₂ del orden de 692.148 dólares, que representan el 39.1% del total del flujo anual por el servicio de fijación de CO, que provee la Zona Sur del Valle de Aburra.

6. Conclusiones

Es importante resaltar el concepto de ecosistema estratégico desde una perspectiva antropocéntrica, pues es esta perspectiva la que permite estimar los valores económicos de los servicios ambientales que los ecosistemas brindan a la sociedad. En general, se plantean 4 criterios para identificar ecosistemas estratégicos, los cuales facilitan la utilización de la perspectiva antropocéntrica: singularidad, riesgo de deterioro, sinergia e importancia urbana²⁹. La identificación de ecosistemas estratégicos a partir de estos cuatro criterios establece una base más adecuada para la valoración del flujo de bienes y servicios ambientales.

Ahora, a partir de la perspectiva antropocéntrica puede utilizarse el instrumental de la economía neoclásica para realizar estimaciones de los flujos de bienes y servicios ambientales que los espacios naturales proporcionan a localidades o regiones. Así, se utiliza el análisis del valor incremental como el enfoque adecuado para estimar el valor económico de los servicios ambientales ya que permite medir el cambio en el bienestar como resultado de un cambio marginal en la calidad del ecosistema. En este sentido, para aplicar el criterio de valor incremental se debe utilizar como medida de cambio la disposición a pagar por los servicios ambientales.

Por otro lado, en la estimación de los valores económicos de los servicios ambientales proporcionados por los ecosistemas estratégicos en países como Colombia, donde los recursos para investigaciones y estudios son limitados, es útil aplicar el método conocido como Transferencia de Beneficios. Este método tiene como base fundamental el uso de valores económicos obtenidos en estudios previos para estimar, mediante su transferencia, el valor económico de los cambios en ecosistemas naturales específicos. A pesar de sus sesgos, principalmente cuando no hay una homogeneidad de las áreas a espacializar, el método de transferencia de beneficios genera ahorros en tiempo, en recursos y facilita el establecimiento de valoraciones preliminares que permitan establecer un marco de información más confiable para la toma de decisiones en torno a la asignación de recursos para la gestión y conservación de ecosistemas.

Ahora, en el proceso de valoración de servicios ambientales proporcionados por ecosistemas estratégicos para el Valle de Aburra se ha estimado un flujo anual de beneficios cercano a los 9 millones de dólares. La mayor parte de los servicios identificados como estratégicos no tienen un mercado donde transarse, por lo que la percepción del bienestar que pueden brindar dichos servicios ambientales no puede observarse por señales de precios de mercado³⁰. Estos 9 millones de dólares de flujo total anual de servicios se distribuyen por servicio ambiental de la siguiente manera: el 46.8% se deriva de la prestación del servicio de recreación por parte del conjunto de ecosistemas que lo prestan, un 24.5% por regulación del clima (fijación de CO₂), 16.1% por producción de alimentos, 6.5% por el servicio de dilución y transporte de contaminantes y 6.1%

por abastecimiento de agua.

Es claro que la orientación de recursos destinados a la conservación de ecosistemas estratégicos para el Valle de Aburra debe tener en cuenta criterios como la demanda social por los servicios que puedan ofrecer los ecosistemas y la escasez y limitación en la provisión del servicio ambiental, la cual se reflejará, generalmente, en los mayores valores anuales por hectárea proporcionados por el ecosistema. Por tanto, se recomienda incorporar un marco de análisis para la asignación de recursos de la sobretasa ambiental en el Valle de Aburra que tenga como soporte el concepto de ecosistema estratégico establecido en este estudio, y que a la vez utilice los criterios para la identificación de tal tipo de ecosistemas: Singularidad, Importancia urbana, Riesgo de deterioro y Sinergia.

Anexo 1

A continuación se describe, de manera *det al lada*, la forma en que se construyeron las cifras contenidas en la tabla 4.

1. La columna denominada valor por hectárea muestra el valor por hectárea y por bioma para cada servicio ambiental. Estos valores son los establecidos en la Tabla 3, donde se muestran los valores establecidos por Costanza *et al* (1997) y los cuales son los utilizados para transferir beneficios a los ecosistemas identificados como estratégicos para el Valle de Aburra.
2. El valor total por servicio ambiental para cada bioma (columna valor total) es el resultado de multiplicar el valor por hectárea y por bioma, para cada servicio ambiental, y el total de hectáreas de cada uno de los ecosistemas valorados (primera columna).
3. La columna valor total por hectárea muestra el valor por hectárea que genera el ecosistema por proporcionar diversos servicios ambientales. Se calcula sumando los valores por hectárea de los diversos servicios ambientales que brinda el ecosistema.
4. La columna Valor Total del Flujo Global por Ecosistema se halla sumando los valores totales por servicio ambiental que brinda cada ecosistema.
5. Por su parte, la última fila denominada Totales representa el valor económico anual por servicio ambiental brindado por la totalidad de los ecosistemas seleccionados como estratégicos.
6. La última casilla de la fila de totales se halla sumando los valores totales por servicio ambiental. Dicho cifra representa el valor total anual de los diversos servicios ambientales, identificados como estratégicos, proporcionados por los ecosistemas elegidos. Ese valor puede hallarse también sumando el valor total del flujo global de beneficios que aporta cada ecosistema.

Bibliografía

AGUDELO, Luis C, *et al*, (1999), Identificación de ecosistemas estratégicos. Informe preliminar del estudio " Identificación y Valoración Económica de los servicios ambientales proporcionados por ecosistemas localizados en

el área de influencia del Valle de Aburra. Medellín, U. Nal-Corantioquia, documento de trabajo.

BERGSTROM, John, (1996), Current Status of Benefits Transfer in the US: a Review, Dept. of Agricultural & Applied Economics, College of Agricultural & Environmental Sciences, University of Georgia .

CORREA RESTREPO, Francisco, (1999), Valoración Económica de Servicios Ambientales: teoría y aplicación, monografía de Grado, Especialización en Evaluación Socioeconómica de Proyectos, Medellín, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Antioquia.

COSTANZA, R., DALY, H. E., (1992), Natural Capital and Sustainable Development. *Conserv. Biology*, No. 6, pp. 37-46.

COSTANZA, R., FOLKE, C, (1997), Valuing Ecosystem Services with Efficiency, Fairness, and Sustainability as Goals in: Daily, G. (ed.), *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island, Washington, DC, pp. 49-70.

COSTANZA, Robert, *et al*, (1997), "The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital", *Nature*, vol. 387, may 15, pp. 253-260.

COSTANZA, Robert, *et al*, (1998), "The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital", *Ecological economics*, vol. 25, no. 1, pp. 3-15.

EL SERAFY, Salan, (1998), "Pricing the invaluable: The value of the world's ecosystem services and natural capital", *Ecological Economics*, vol. 25, No. 1, pp. 25-27.

GOULDER, Lawrence & KENNEDY, Donald, (1997), Valuing ecosystem services: philosophical bases and empirical methods, in: Daily, Gretchen (Editor). *Nature's services: societal dependence on natural ecosystems*, Washington, D. C., Island Press, pp. 23-47.

MÁRQUEZ, Germán, (1997), "Ecosistemas como factores de bienestar y desarrollo", *Ensayos de Economía*, Universidad Nacional, Sede Medellín, vol. 7, No. 13, diciembre .

ODUM, Eugene, (1995), *Ecología: peligra la vida*, Mexico:, Me Graw Hill, segunda edición.

PIMENTEL, D, *et al*, (1997); "Economic and environmental benefits of biodiversity", *Bioscience* 47 (11), pp. 747-757.

TANSLEY, A. G., (1935), "The Use and Abuse of vegetational Concepts and Terms", *Ecology*, No. 16, pp. 284-307.

TOMAN, Michael, (1998), "Why not to calculate the value of the world's ecosystems services and natural capital", *Ecological economics*, vol. 25, no. 1, pp. 57-60.

Notas:

¹ En la ciencia de la Ecología se ha acuñado el término ecosistema para referirse a "comunidades con grupos de especies diferentes que interactúan entre sí y con su ambiente no vivo físico y químico. Para una mayor profundización en el concepto de ecosistema véase: Correa Restrepo (1999) y Odum (1995).

² El tema de la valoración es inseparable de las elecciones y decisiones que se toman sobre los sistemas ecológicos (Turner & Pearce, 1993, p. 179).

³ El proceso de valoración económica de los ambientes naturales se apoya, obviamente, en una base ética para asignar valores monetarios. Base que se establece a partir de una perspectiva antropocéntrica. Tal perspectiva plantea que los componentes de la naturaleza son valiosos sólo en la medida que aportan al bienestar humano. Este es el llamado enfoque utilitarista sobre el cual descansa la teoría neoclásica.

- ⁴ Es decir, le da el mismo estatus ético a la valoración de cada una de las personas que conforman la sociedad.
- ⁵ Un tema relacionado con lo anterior son los cambios en las preferencias. Las preferencias de una persona pueden cambiar durante su tiempo de vida, o de generación en generación. Para imputar valores por parte de las generaciones futuras sobre un servicio o función ambiental, por ejemplo, el análisis costo beneficio debe asignar preferencias a las generaciones futuras. Así, usualmente, el análisis costo-beneficio asume que las preferencias de las generaciones futuras son similares a las de las generaciones presentes. Costanza, Norton & Bishop (1995), citados por Goulder & Kennedy (1997), indican que las preferencias de hoy parecen evolucionar hacia un creciente interés por la sostenibilidad. Por tanto, estos autores consideran que esta evolución natural de las preferencias debe ser tomada en cuenta para las decisiones sociales.
- ⁶ Se distinguen dos corrientes de utilitarismo alrededor de la valoración económica de la naturaleza: una forma débil de utilitarismo la cual establece que el valor de una especie, forma de vida o componente de la naturaleza, para un individuo está completamente basado en la capacidad para producirle satisfacción a esa persona (de forma directa o indirecta). Igualmente, existe otra concepción utilitarista llamada utilitarismo fuerte, la cual establece el valor de una especie o componente de la naturaleza no en torno de satisfacción particular, sino con respecto a la generación de satisfacción para la sociedad. Véase: Correa Restrepo (1999).
- ⁷ Es importante, como plantean Goulder & Kennedy (1997), encontrar una entrada y abrir discusiones desde un matiz filosófico. Sin embargo, el principal interés de este estudio es práctico: el reconocimiento de valores económicos a fin de realizar decisiones colectivas éticas acerca de la preservación de la naturaleza.
- ⁸ No sólo en el ámbito mundial sino en el local o regional donde los estudios que se realicen pueden llegar a poseer un mayor rigor. Lo local y lo regional está menos expuesto a las especulaciones, pues la economía ambiental ha desarrollado métodos, a partir de la teoría neoclásica, que permiten obtener estimaciones relativamente confiables de los beneficios de servicios ambientales en un entorno natural más "microeconómico", es decir, en ecosistemas particulares.
- ⁹ En palabras de El Serafy (1998) podría decirse que "tales trabajos, con sus errores y limitaciones, deben verse como una incitación al pensamiento y deben ser vistos no como el final sino el inicio que puede servir como base útil sobre la cual construir estimados futuros mejorados". (El Serafy, 1998, pp. 25-27).
- ¹⁰ Costanza *et al* (1997) por simplicidad se refieren a bienes y servicios en conjunto como servicios ecosistémicos.
- ¹¹ Es importante reconocer que es necesario un nivel mínimo de "infraestructura " ecosistémica con el fin de permitir la producción del rango de servicios mostrado en la tabla 1 (Costanza *et al*, 1997).
- ¹² 1 trillón = 10^{12}
- ¹³ Un panorama más amplio de fuentes de error puede consultarse en Correa Restrepo (1999).
- ¹⁴ Ver Pimentel *et al* (1997)
- ¹⁵ 1 billón = 10^9
- ¹⁶ Aumentos en la demanda que se reflejan en desplazamientos de la curva hacia la derecha.
- ¹⁷ Para una revisión más detallada del método véase: (Bergstrom, 1996).
- ¹⁸ Este método es conocido en la literatura inglesa como Benefits Transfer. Usando apropiadamente el método de la transferencia de beneficios, se producirá un ahorro en costos y tiempo en comparación al tiempo y utilización intensiva de recursos en los procesos de diseño prueba e implementación de un nuevo estudio de valoración. Debe reconocerse sin embargo que la fuente de error en la transferencia de beneficios puede darse en la medida que: 1) exista heterogeneidad espacial en los ecosistemas o espacios naturales a valorar, 2) las poblaciones afectadas tengan diferentes características socioeconómicas y, 3) hay diferencias en la cantidad y calidad de los servicios ambientales proveídos.
- ¹⁹ El cual fue uno de los dos estudios identificados como relevantes dentro de la literatura de valoración económica de servicios ambientales.
- ²⁰ Las variables utilizadas por Agudelo *et al* (1999) para calificar la importancia de ecosistemas estratégicos fueron las siguientes: 1) Importancia urbana del servicio ambiental, 2) Singularidad, 3) Riesgo de deterioro, 4) Sinergia.
- ²¹ La valoración de beneficios, en Costanza *et al* (1997) se hace en forma directa e indirecta. De este modo, también valora

beneficios ecosistémicos a partir de costos evitados. Adicionalmente, el estudio citado recurre a métodos alternativos para valorar servicios que no se transan en los mercados, como la valoración contingente, los precios hedónicos y el método de costo de viaje.

- ²² Además, Costanza *et al* (1997) utiliza rangos de valores para algunos servicios ambientales, basados en valores máximos y mínimos encontrados en los estudios revisados, así como valores promedios con la idea de posibilitar las comparaciones.
- ²³ Los valores de la tabla 3 son el valor promedio, del valor estimado por los estudios analizados por Costanza *et al* (1997), para cada servicio ambiental por hectárea y por tipo de bioma. Los valores de Costanza *et al* estaban a dólares de 1994 y se llevaron a dólares de 1999 utilizando los índices de precios al consumidor en Estados Unidos entre 1994 y Agosto de 1999.
- ²⁴ Para conocer como se establecieron los valores que muestra la tabla 4 ver el Anexo 1.
- ²⁵ Debe aclararse que este flujo anual está subestimando los beneficios que proporciona el Río Medellín-Porce, pues no se tiene en cuenta otros servicios ambientales que puede proporcionar el ecosistema.
- ²⁶ Para una mejor explicación de estos valores económicos ver Correa Restrepo (1999).
- ²⁷ Este ecosistema abastece el $t > 0$ del consumo de agua del Valle de Aburra, Agudelo *et al* (1999).
- ²⁸ Incluye la Reserva Forestal El Romeral.
- ²⁹ La singularidad hace referencia a la existencia en el sitio evaluado de una característica rara a nivel local, regional o nacional, que puede ser belleza escénica, un ecosistema relictos, alguna o algunas especies en extinción, un bosque particularmente extenso, etc. Por su parte, el riesgo de deterioro se relaciona con la intensidad de la presión por la utilización o la fragilidad del servicio ambiental que contienen los ecosistemas. De otro lado, la sinergia se relaciona con el hecho de que algunos ecosistemas proveen una serie de servicios ambientales que en su conjunto hacen un aporte mayor que el de cada servicio considerado por separado. Por último, la importancia urbana estará dada por la naturaleza del servicio, escasez, dificultad o costo de sustitución, por el tamaño de población que afecta y por el conjunto de servicios que provee el ecosistema.
- ³⁰ A excepción del servicio de abastecimiento de alimentos el cual puede tener altos niveles de transacción en los mercados.