

EL MÉTODO DE TRANSFERENCIA DE BENEFICIOS PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS AMBIENTALES: ESTADO DEL ARTE Y APLICACIONES

Juan David Osorio Múnera**

Recibido: agosto 5 de 2006

Aprobado: septiembre 20 de 2006

RESUMEN

El objetivo de este artículo es realizar una revisión analítica del método de transferencia de beneficios. Con la utilización de este método se estableció el valor económico de la preservación de ecosistemas asociados a cuencas hidrográficas que abastecen acueductos de cuatro municipios del departamento de Antioquia (Colombia). Los resultados del estudio de caso permiten concluir que el costo económico de no establecer un sistema de incentivos a la conservación de estas áreas estratégicas es alto, teniendo en cuenta que con este tipo de acciones se garantizaría un flujo sostenible de servicios ambientales, los cuales son de gran importancia en términos económicos y sociales. Con respecto al método analizado, se concluye que se necesita implementar políticas que garanticen la conservación de los ecosistemas estratégicos de interés social. En este sentido, el método de transferencia de beneficios puede ser utilizado de manera eficiente para la toma de decisiones.

PALABRAS CLAVE: Valoración de efectos ambientales, recursos renovables y conservación, economía y medio ambiente, ecosistemas estratégicos.

* Este trabajo es un producto del proyecto de investigación “La tasa de descuento de largo plazo para Colombia”, el cual fue desarrollado por el Grupo de Economía Ambiental (GEA), del programa de Economía de la Universidad de Medellín. Deseo agradecer los importantes comentarios y observaciones del profesor Francisco Correa Restrepo y del evaluador anónimo de la Revista Semestre Económico.

** Juan David Osorio Múnera, Economista Industrial, Universidad de Medellín, Candidato a magíster en economía del medio ambiente y los recursos naturales, Universidad de los Andes-Universidad de Maryland. Joven investigador Universidad de Medellín- Universidad de los Andes, miembro del Grupo de Economía Ambiental (GEA), Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad de Medellín. Apartado aéreo 1983, Medellín, Colombia. Dirección electrónica: davi-oso@uniandes.edu.co

ABSTRACT

This article aims at making an analytical review over the method of benefits transfer. With the usage of this method, an economic value was established to the preservation of ecosystems associated to the hydro-graphical valleys that supply water to four municipalities in the Department of Antioquia, Colombia. The results of the case studies allow us to conclude that the economic cost of not establishing an incentives-system to these strategic areas is high, taking into consideration that with such actions, a sustainable flow of environmental services would be guaranteed, a fact which is of great importance economically and socially. With regards to the analyzed method, it is concluded that it becomes necessary to implement policies that would guarantee the conservation of the strategic ecosystems of social interest. In this sense, the method of benefits transfer can be efficiently used for decision-making.

KEY WORDS: Valuation of environmental effects, renewable resources and conservation, environmental economics: Government Policy.

CLASIFICACIÓN JEL:

Q510, Q250, Q280, Q580

1. INTRODUCCIÓN

El tema de la valoración económica del medio ambiente es inseparable de las elecciones y decisiones que las sociedades tienen que hacer sobre sistemas ecológicos. Algunos argumentan que la valoración económica de ecosistemas es imposible e imprudente; que no se puede colocar un valor a algo intangible como la vida humana, la estética ambiental, o los beneficios ecológicos a largo plazo. Pero de hecho esto se hace todos los días. Por ejemplo, cuando se establecen estándares (normas de construcción) para carreteras, puentes y vías alternas para peatones se está valorando la vida humana, porque gastando más dinero en las construcciones se salvarían vidas humanas (Correa, 2001).

El ejercicio de valorar los servicios que proporciona el capital natural se puede establecer con el enfoque de la *valoración marginal*, el cual consiste en determinar los impactos que los cambios relativamente pequeños en los servicios del ecosistema producen en el bienestar humano. Estos cambios en la calidad o cantidad de los servicios de

ecosistema tienen valor en la medida que ellos afectan los beneficios asociados a las actividades humanas, o modifican los costos de estas actividades. Estos cambios tienen un impacto en el bienestar humano a través de los mercados establecidos o a través de las actividades de no mercado (Correa, 2001).

Desde la teoría económica se ha reconocido, claramente, que el valor económico de los bienes y servicios ambientales no es determinado de manera integral por el sistema de mercado. Puede decirse que los beneficios brindados por los recursos naturales no son adecuadamente cuantificados en términos que sean comparables con los beneficios económicos derivados de las diversas actividades productivas. Por tal razón, frecuentemente se les asigna una ponderación muy baja en las decisiones de política pública. Esta desatención, finalmente, puede conducir a comprometer la sostenibilidad de los niveles actuales de bienestar de la sociedad. Muchas veces se afirma que los bienes y servicios ambientales son invaluable debido

a que ellos son el soporte de la vida. Así, dada la imposibilidad técnica de hacer un cálculo de lo infinito pero con el objetivo de establecer una base adecuada para la toma de decisiones racionales entre usos alternativos de los ambientes naturales, se deben establecer estudios para estimar valores económicos que permitan a las instituciones ambientales tomar decisiones claras de política pública acerca del uso, manejo, protección y conservación de los ecosistemas (Correa, 2006a).

En las últimas dos décadas se ha visto un aumento en la aplicación de las metodologías de valoración económica que estiman la disposición a pagar por mantener los beneficios que brindan los recursos naturales, o por evitar los costos ambientales que genera la actividad económica a partir del inadecuado uso de estos recursos. No obstante, debido a los altos costos de la implementación de estas metodologías, como la valoración contingente, el costo de viaje y el método de los precios hedónicos¹, surgió una técnica que se basa en las estimaciones obtenidas en los estudios ya realizados con el fin de determinar el valor económico de un bien o servicio ambiental prestado por un ecosistema en un sitio de estudio diferente. Este método es conocido como el método de la transferencia de valores ambientales. Dicho método, conocido más habitualmente como el método de transferencia de beneficios, no es una técnica en sí misma como sí se puede considerar a las metodologías más tradicionales de valoración económica del medio ambiente. De esta forma, el método en cuestión consiste en la utilización de los valores monetarios de bienes ambientales estimados en un contexto determinado para estimar los beneficios de un bien similar bajo distinto contexto, del cual se desconoce su valor (Desvouges *et al.*, 1992).

Este artículo tiene como objetivo realizar una revisión analítica y establecer el estado del arte del

método de transferencia de beneficios. Igualmente, mediante la utilización de esta herramienta se aproxima el valor económico de los servicios ambientales prestados por el ecosistema del bosque alrededor de las cuencas que surten de agua a los acueductos de cuatro municipios del departamento de Antioquia (Colombia), con el fin de realizar una comparación entre los beneficios y costos del cumplimiento o no del artículo 111 de la ley 99 de 1993 (Ley del medio ambiente). Los resultados concluyen que a pesar de no contar con la información completa sobre los beneficios que presta el ecosistema del bosque, los beneficios de la conservación de estos ecosistemas superan de manera importante a los costos de la conservación. Por tal razón, se concluye que es necesario implementar estrategias como la compra de tierras y/o el pago de incentivos económicos, a los propietarios de tierras de importancia estratégica para la conservación, por ejemplo, adoptadas como política nacional en materia de gestión de conservación de los ecosistemas estratégicos asociados a fuentes hídricas que abastecen acueductos tanto urbanos como rurales.

Este trabajo realiza, en su primera parte, una revisión de la literatura sobre la transferencia de beneficios en la cual se abordan principalmente los aspectos generales de esta metodología de valoración económica. En la segunda parte, se presenta un estudio de caso donde se determina el valor de los servicios ambientales prestados por el ecosistema del bosque alrededor de las cuencas que surten de agua los acueductos de los municipios de Entreríos, Jardín, Donmatías y La Pintada en el departamento de Antioquia (Colombia). Además, se comparan estos valores con los costos incurridos para el cumplimiento del artículo 111 de la ley del medio ambiente. Por último, en la tercera sección se presentan las conclusiones del trabajo.

¹ Para una descripción de tallada de la conceptualización y entorno de aplicación de estos métodos ver: Osorio y Correa (2004).

2. ESTADO DEL ARTE: REVISIÓN Y ANÁLISIS DE LITERATURA

Una definición clara de la transferencia de beneficios es la utilizada por el trabajo de Rosenberger y Loomis (2003) donde mencionan que "*La transferencia de beneficios es la adaptación de información derivada desde una investigación original para la aplicación de ésta en un contexto diferente de estudio*". En el caso de políticas y proyectos sobre el ambiente y los recursos naturales la transferencia de beneficios involucra la transferencia del beneficio económico estimado de un sitio donde un estudio ya se ha hecho (sitio de estudio) al sitio de interés de la política (el sitio de la política).

Las agencias gubernamentales y las organizaciones privadas tienen a menudo la necesidad de establecer estimaciones del valor económico de los servicios ambientales para realizar análisis de costo-beneficio, evaluación de daños a recursos naturales o para facilitar las decisiones de política y gestión en general. No obstante, en muchas situaciones no es práctico para una institución recolectar información primaria sobre la cual basar las estimaciones de valoración económica. Por lo tanto, la aplicación de los resultados previos de otras investigaciones en situaciones similares es una alternativa muy atractiva con respecto a hacer una nueva investigación que implica tiempo y dinero. Sin embargo, estas organizaciones deben tener en cuenta que la transferencia de beneficios implica riesgos importantes de obtener resultados sesgados. Este caso se puede dar, por ejemplo, cuando el bien ya estudiado difiere notablemente del bien al que se quieren extrapolar las estimaciones, tanto en los impactos físicos como en la población afectada (Bergstrom, 1996).

La transferencia de beneficios es muy apropiada cuando: los fondos, tiempo, o personal son insuficientes para emprender un nuevo estudio satisfactorio; el sitio del estudio es similar al sitio de la política; los problemas son similares en los dos casos; y los procedimientos de valoración ori-

ginales son teóricamente legítimos (OECD, 1995). Estos *préstamos* de valores unitarios pueden representar un orden de magnitudes estimadas para los bienes y servicios ambientales de interés. Sin embargo, la recolección de información primaria y el análisis pueden ser inevitables para grandes proyectos, para proyectos con posibles consecuencias irreversibles y para los proyectos particularmente complicados o políticamente sensibles.

2.1. Contexto histórico

Hace muy pocas décadas se ha venido utilizando la transferencia de beneficios para obtener estimaciones para los bienes y servicios no mercadeables; esta corta histórica refleja la edad de la valoración económica y del instrumento de la transferencia de beneficios. A principios de la década de 1980, Freeman (1984) comenzó un proceso formal para la valoración por transferencia de beneficios; él definió algunas condiciones específicas bajo las cuales la información primaria podía ser transferible. En 1992, se publicó una sección especial sobre la transferencia de beneficios en el *Journal Water Resources Research*; en los artículos allí publicados se hicieron muchas críticas al método, además, se sugirió un procedimiento, se definió teoría, se identificaron necesidades de información y se presentaron nuevas aproximaciones. Así, Loomis (1992) propone que una transferencia de beneficios más apropiada podría ser realizada con la transferencia de una completa función de demanda o de disponibilidad a pagar. Desde 1992, muchos estudios formales se han adelantado para lograr construir modelos que son más sensibles a las características propias del sitio de política, es decir, a las características propias de la población objetivo del estudio, y del ecosistema que se desea valorar y sobre el cual se va a tomar una decisión.

2.2. Aplicación de la transferencia de beneficios

Para explicar la metodología de la transferencia de beneficios Rosenberger y Loomis (2003) de-

finen, como V_s , la medida obtenida en el sitio de estudio; V_p , la información que se necesita en el sitio de política. En el proceso derivan estimaciones de V_{pj} , para el sitio de la política j desde los valores obtenidos en una investigación original en el sitio de estudio i , V_{si} . Los valores del sitio de estudio V_{si} transfieren el valor V_{ti} para aplicar la política en el sitio j : $V_{si} \rightarrow V_{ti}$. Es importante tener en cuenta que la información transferible debe ser relevante para el contexto del sitio de política.

El método de transferencia de beneficios puede ser dividido en tres tipos principales: transferencia de valores fijos, juicio de especialistas, y la transferencia de funciones, todos se transfieren desde un sitio de estudio a un sitio de política (Brookshire y Neil, 1992). Cabe mencionar que la transferencia por medio del juicio de especialistas será tratada en este trabajo dentro del tema de transferencia de valores fijos, esto debido a que el juicio de los especialistas se realiza sobre un valor fijo a transferir al sitio de política.

2.2.1. *Transferencia de valores fijos*

En el método de transferencia de valores fijos, los beneficios totales del sitio donde se va a establecer la política se estiman tomando los valores por unidad promedio provenientes de los datos de un sitio de estudio. Por ejemplo, los beneficios totales de pescar en un sitio, donde se va a establecer una política, pueden estimarse por la multiplicación de algún valor promedio por día de pesca, en un sitio de estudio, con el total de los días de dicha actividad en el sitio de la política. Es decir, es la aplicación directa de las estadísticas de una investigación original a un sitio de política. Ahora, dentro de las estadísticas se pueden encontrar datos como la medida de disponibilidad a pagar por persona, las medidas de elasticidad a los efectos marginales. En esencia, existen tres formas de realizar la transferencia de valores: 1. transferencia de puntos estimados, 2. transferencia de medidas de

tendencia central y, 3. transferencia de estimaciones administrativamente aprobadas (juicio de especialistas). A continuación, se presenta una corta revisión de los respectivos procedimientos a seguir para realizar estas diferentes metodologías de transferencia de valores fijos.

Transferencia de puntos estimados

Este tipo de transferencias consiste en usar mediciones estimadas en el estudio original realizado en un contexto i para estimar las medidas que se necesitan en el sitio de política el cual posee un contexto j . Rosenberger y Loomis (2003) enuncian los siguientes pasos a seguir para la transferencia de puntos estimados:

- a) Definir el contexto de política. Esta definición debe incluir las diversas características del sitio de política y definir cuál es la información que se necesita y en qué unidades.
- b) Localizar y recoger resultados de investigaciones originales. Además, realizar una cuidadosa revisión de literatura y obtener copias de potenciales publicaciones relevantes.
- c) Revisar cuidadosamente los estudios relevantes analizando si el contexto de la investigación original se aproxima al del sitio de política, además si los puntos estimados están en las unidades adecuadas o si ellos pueden ser ajustados. Por último, se debe revisar la calidad de la investigación.
- d) Seleccionar un punto estimado o un rango de puntos estimados. Este punto o rango estimado debe tener el mejor ajuste de los posibles candidatos.
- e) Transferir el punto estimado o el rango de puntos estimados al sitio de política. Para agregar el punto estimado al contexto del sitio de política se multiplica el valor por el total del número de unidades logrando de esta manera una estimación del valor total para el bien o servicio ambiental en el sitio de política.

Transferencia de medidas de tendencia central

Este método difiere del de transferencia de puntos estimados en el sentido de que toma un promedio u otra medida de tendencia central a partir de muchos estudios disponibles en la literatura. Entre las medidas de tendencia central transferible se encuentran la media y la mediana entre otras medidas basadas en los resultados de investigaciones originales. Los primeros pasos para la aplicación de este método son los mismos que se siguen en la transferencia de puntos estimados. Adicionalmente, deben seguirse los dos pasos siguientes:

- a) Calcular el valor promedio u otra medida de tendencia central para los puntos a estimar. Este valor promedio debe ser calculado a partir de las estimaciones mejor ajustadas.
- b) Transferir el valor estimado promedio; para lograr esto se debe multiplicar este valor por el número total de unidades del sitio de política, logrando así estimar el valor total para el bien o servicio ambiental en el sitio de política.

Transferencia por juicio de especialistas

En este método los beneficios totales del sitio donde se va a establecer la política se estiman tomando los valores por unidad provenientes de un juicio de un especialista o de un proceso de opinión. Por ejemplo, si se quiere valorar la actividad de pesca de un lago en particular, definiendo este como el sitio de política, entonces los beneficios totales de dicho lago pueden ser estimados por medio de la opinión de expertos en el tema. En este sentido, tales expertos pueden dar una estimación a partir del conocimiento del valor económico promedio de la pesca obtenida en un día en un lago, con características similares al sitio de análisis, ya conocido por ellos. Así, los valores a transferir pueden ser derivados a partir de la evidencia empírica en la literatura, por opiniones de expertos o por selección política. Sin embargo, el crite-

rio usado por el proceso de selección política es desconocido debido a que este proceso puede ignorar alguna evidencia empírica importante. Rosenberger y Loomis (2003) afirman que esta forma de selección es sesgada y tiende a sobre estimar los valores, es decir se debe tener mucho cuidado al tomar una decisión a partir de las estimaciones logradas a partir de este método. Por último, los pasos a seguir para la transferencia por juicio de especialistas son los siguientes:

- a) Definir el contexto de política. Esta definición debe incluir varias características del sitio de política y definir cuál es la información que se necesita y en qué unidades.
- b) Obtener las estimaciones administrativamente aprobadas; estas estimaciones son comúnmente publicadas por una agencia. Revisar la relevancia de la división de investigación o de política que publica las estimaciones.
- c) Transferir las estimaciones administrativamente aprobadas. Esto se logra agregando la estimación aprobada al sitio de política y multiplicando la estimación por el número total de unidades.

Los valores transferibles no reemplazan completamente la validez de un estudio original. En muchos casos no se tendrá certeza de si realmente se realizó una buena estimación del valor total del bien o servicio ambiental hasta que no se logre tener recursos para realizar una investigación completa. Por otro lado, Brouwer (2000) muestra que se puede calcular la diferencia entre el valor conocido del bien particular del sitio de estudio y el valor transferido al bien en el sitio de política a partir de la siguiente ecuación:

$$\delta_{ij} = ((V_{ti} - V_{pj}) / V_{ps}) * 100$$

En algunos estudios el rango de error δ oscila entre 4% y 39%, pero para otros estudios entre 1% y 239%, esto demuestra el cuidado que se debe tener al tomar decisiones a partir de la metodología de transferencia de beneficios (Brouwer, 2000).

2.2.2. *Transferencia de funciones*

La transferencia de funciones está orientada de una forma más técnica que la transferencia de valores. Tal método consiste en transferir funciones o modelos estadísticos que definen la relación entre vectores de datos coleccionados en un sitio de estudio. Es decir, los modelos estimados provenientes desde un sitio de estudio son usados con datos de variables explicatorias recogidos en el sitio donde se va a establecer la política para estimar el valor por unidad y el valor total del sitio de la política. Por ejemplo, una función de demanda de recreación en pesca puede ser usada para estimar el valor por día y total de pesca en el sitio a implementar la política.

Igualmente, la transferencia de funciones se puede categorizar en transferencia de funciones de demanda o de beneficios, y transferencia de funciones de análisis de meta-regresión. La transferencia de funciones es considerada una mejor opción que la transferencia de valor; esto se debe a que es más manejable a las características propias del sitio de política y, por lo tanto, arroja valores más ajustados al contexto, mientras que la transferencia de valores es invariante frente a las diferencias entre el sitio de estudio y el sitio de política.

Transferencia de funciones de demanda o de beneficios

Rosenberger y Loomis (2003), mencionan los siguientes pasos a seguir para la transferencia de funciones de demanda o de beneficios:

- a) Definir el contexto de política. Esta definición debe incluir varias características del sitio de política y definir cuál es la información que se necesita y en qué unidades.
- b) Localizar y recoger resultados de investigaciones originales, realizar una cuidadosa revisión de literatura e identificar los trabajos que potencialmente son más relevantes.
- c) Revisar cuidadosamente los estudios relevantes analizando si el contexto de la investigación original se aproxima al del sitio de la política; esto se logra revisando la calidad de la investigación y, lo más importante, revisar si se estima en el estudio una función de demanda o de beneficios.
- d) Reunir los datos del sitio de política. Estos datos deben corresponder a la variable independiente y a las variables explicatorias que se trabajarán en la función de demanda o de beneficios de la investigación original. Se debe lograr recopilar información sobre el mayor número de variables posibles.
- e) Predecir los beneficios estimados para el sitio de política. Lo anterior se logra corriendo el modelo de regresión con los datos recolectados para el sitio de política y estimando los coeficientes y estadísticas que sean necesarios para obtener el valor económico del bien o servicio ambiental.
- f) Agregar la estimación personalizada para el contexto del sitio de política multiplicando los estimadores por el número de unidades totales, obteniendo así una estimación del valor total para el bien o servicio ambiental del sitio de política.

Transferencia de funciones de análisis de meta-regresión

La transferencia de funciones de demanda o de beneficios está definida para determinadas variables que se han trabajado en un estudio. Sin embargo, existe la metodología de análisis de meta-regresión que trabaja y sintetiza los resultados de muchos estudios. Es decir, incluye dentro de su desarrollo las variaciones encontradas a través de estudios empíricos desarrollados sobre un recurso o bien ambiental, lo cual no es posible estimar con una variable explicatoria dentro de un solo modelo. Para hacer análisis de metarregresión se siguen, inicialmente, los primeros pasos de los métodos

anteriores. Luego, se particulariza el enfoque de análisis de meta regresión siguiendo las directrices que se plantean a continuación (Stanley, 2001):

- a) Escoger y reducir las estadísticas a una medida común. Las estadísticas deben ser información primaria necesaria para el sitio de política; la reducción a una unidad común incluye transformar todas las estimaciones empíricas a la misma unidad.
- b) Escoger las variables independientes. Estas variables corresponden a las características de los estudios individuales que pueden ser importantes para tomar la decisión en el sitio de política.
- c) Conducir el análisis de meta-regresión. Las estadísticas pueden servir como variable dependiente y las variables independientes como variables explicatorias. El propósito del análisis de meta-regresión es explicar la variación de la variable dependiente a través de los estudios. Los problemas econométricos son muy relevantes en este análisis.
- d) Reunir los datos del sitio de política. El modelo de análisis de meta-regresión tiene muchas variables independientes asociadas. Se debe reunir el mayor número de datos de las variables en el sitio de política.
- e) Predecir las estadísticas del sitio de política desde el modelo de meta-regresión.
- f) Agregar la estimación personalizada para el contexto del sitio de política multiplicando los estimadores por el número de unidades totales, obteniendo así una estimación del valor total para el bien o servicio ambiental del sitio de política.

Como en otras técnicas de valoración económica, los valores generados por la transferencia de beneficios están sujetos a medidas

de error. Una medida de error puede darse si un bien en el sitio de estudio es diferente del interés del sitio a implementar la política, esto reflejado por diferentes atributos, o diferencias en la calidad y cantidad de suministro de servicios. Las medidas de error también pueden ser introducidas si las poblaciones del sitio de estudio y del sitio de la política tienen diferentes características socio-económicas las cuales influyen en los valores individuales, o si son de diferente tamaño poblacional lo cual influirá en el valor agregado. Asimismo, las diferencias en las condiciones del mercado que aplican a los sitios (las variaciones en la disponibilidad de bienes sustitutos) y las especificaciones econométricas de los modelos pueden generar medidas de error en la valoración económica (Stanley, 2001). La literatura económica que discute la validez de la transferencia de beneficios sugiere que se necesitan procedimientos más sofisticados para asegurar la completa aceptación de la técnica. En este sentido, se plantea que en la actualidad no parece haber ningún método alternativo que brinde información necesaria para la toma de decisiones con la misma calidad de la información que generan los estudios originales.

3. APLICACIÓN DEL MÉTODO DE LA TRANSFERENCIA DE BENEFICIOS

Esta aproximación a la valoración económica de los servicios ambientales prestados por los ecosistemas asociados a microcuencas que brindan el recurso hídrico a acueductos de algunos municipios del departamento de Antioquia (Colombia) tiene como propósito realizar una evaluación económica sobre el cumplimiento del artículo 111 de la ley 99 de 1993².

² El citado artículo es el siguiente: "Declárense de interés público las áreas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos que surten de agua los acueductos municipales y distritales. Así, los departamentos y municipios dedicarán durante quince años un porcentaje no inferior al 1% de sus ingresos para la compra de tales áreas, de tal forma que antes de concluido tal período, haya adquirido dichas zonas. La administración de estas zonas corresponderá al respectivo distrito o municipio en forma conjunta con la respectiva Corporación Autónoma Regional y con la opcional participación de la sociedad civil.

Para lograr el objetivo propuesto se llevaron a cabo los siguientes pasos:

- Primero, se seleccionaron 4 municipios de Antioquia, de los cuales dos de ellos cumplían con el requerimiento del artículo 111 y en periodos anteriores habían destinado parte de su presupuesto municipal a la compra de hectáreas de tierra alrededor de las microcuencas, que aseguran la prestación del servicio de agua para el acueducto municipal, y otros dos municipios que no habían tenido aún el cumplimiento de la norma.
- Segundo, se realizó una breve caracterización física de los ecosistemas que se encuentran alrededor de las micro cuencas en el caso en que cumplen con la norma, se esta asegurando la prestación de unos servicios hacia futuro, y por el contrario, con el no cumplimiento, se establece una incertidumbre hacia futuro sobre la calidad y el cumplimiento del servicio prestado por estos ecosistemas.
- Tercero, se estableció un método de valoración económica para valorar los servicios ambientales prestados por los ecosistemas encontrados alrededor de las microcuencas de los municipios, los cuales estaban siendo conservados o potencialmente destruidos.
- Cuarto, se valoraron los servicios ambientales prestados por las áreas de los ecosistemas compradas por los municipios alrededor de las microcuencas.
- Quinto, se establecieron los costos incurridos por el municipio para cumplir con la norma.
- Sexto, se realizó una comparación de los posibles beneficios que se logran hacia futuro con el cumplimiento del artículo 111 por parte de los municipios y de los costos en que este debe incurrir para el cumplimiento de este.

A lo largo de esta sección se irá abordando con mayor profundidad y claridad cada uno de los pasos con el fin de ilustrar la importancia de contar con un indicador del valor de los servicios am-

bientales prestados por los ecosistemas, el cual servirá de apoyo para la toma de decisiones en materia de conservación ambiental.

3.1. Consideraciones preliminares

• **Municipios escogidos que cumplen con la norma (artículo 111 de la ley 99 de 1993)**

- Municipio de Jardín: con un área comprada de 3.435 hectáreas alrededor de la microcuenca con una inversión de \$183'420.000.
- Municipio de Entreríos: con un área comprada de 18.6 hectáreas alrededor de la microcuenca con una inversión de \$56'451.315.

• **Municipios escogidos que no cumplen con la norma**

Para poder realizar la valoración de los servicios ambientales, que a futuro estos municipios no están asegurando, se tomó como número de hectáreas 200 y como valor de la inversión de estas 200 hectáreas el costo promedio por hectárea en la región de la cual hace parte el municipio.

- Municipio La Pintada:
 - Valor por hectárea en la región del suroeste: \$278.600
 - Valor de la inversión: \$55'720.000
- Municipio Donmatías:
 - Valor por hectárea en la región del norte: \$525.546
 - El valor de la inversión es de \$105'109.200

3.2. Caracterización física de los ecosistemas de estudio

- Municipio de Entreríos: rastrojos naturales en la parte alta (tierra fría), con coberturas en pastos para ganadería de leche y algunos cultivos en huertas pequeñas hacia la parte baja. Bioma: bosques.
- Municipio de Jardín: para la microcuenca La Mendoza, se encuentra bosque muy húmedo

montano bajo o tierra fría, que tiene características ecológicas de 2.000 a 4.000 mm anuales de precipitación, con bosques naturales en etapas diferentes de la sucesión en las partes más altas; en las partes más bajas hacia la toma de agua que surte el acueducto, con usos del suelo en pastos naturales y cultivados (probablemente Kikuyo). Bioma: bosque templado.

- Municipio de Donmatías: está ubicado en la zona de vida, bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB), con precipitaciones entre 2.000 y 3.000 milímetros; puede estar en los aproximadamente 2.200 mm anuales. Está en medio de potreros de kikuyo con algunas áreas protegidas en las partes altas, con rastrojos bajos de tierra fría. Bioma: bosque
- Municipio La Pintada: está ubicado en bosque húmedo premontano, con precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm anuales de precipitación, en la zona cafetera del cañón del río Cauca, vertiente oriental del mismo, muy próximo al corregimiento de Damasco. Hacia la parte media y baja del recorrido de las quebradas, próxima a La Pintada, recorre la parte seca del cañón, zona de vida, bosque seco tropical, con déficit de agua, en potreros para ganadería de carne. Bioma: bosque tropical

Ahora, los costos incurridos por los municipios, en la búsqueda de cumplir con lo estipulado del artículo 111 de la ley 99 de 1993, son: 1. costo de administración: \$5.304/ha/año, 2. costo mantenimiento: \$70.000/ha/año y, 3. predial: \$1.346/ha/año. Debe decirse que estos son costos adicionales al costo de inversión en terrenos.

3.3. Aproximación a la valoración económica de los servicios ambientales

Dado el alcance y el enfoque de valoración preliminar de este estudio, se definió como método de estimación, de los valores económicos de los servicios ambientales, el método de Transferencia de Beneficios³. 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 a los estudios de caso fueron las siguientes:

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

De este modo, el estudio más adecuado para utilizar el método de transferencia de beneficios en la valoración de servicios ambientales era el estudio de Costanza *et al* (1997)⁴. 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.

3.3.1. *La tasa social de descuento utilizada para el cálculo del valor presente de los flujos de servicios ambientales*⁵

Con respecto a la aplicación de la tasa de descuento social para la valoración intertemporal de los valores económicos de los servicios ambientales se tienen en cuenta tres valores para la Tasa

³ 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.

⁴ Para un mejor conocimiento de este trabajo ver: Costanza *et al*, (1997). Este estudio fue uno de los dos estudios identificados como relevantes dentro de la literatura de valoración económica de servicios ambientales.

⁵ Para determinar la tasa social de descuento se utilizaron los resultados del estudio Correa (2006b).

Social de Descuento (TSD). El primer valor corresponde a la TSD obtenida en un escenario optimista, es decir con $TSD = 8.95\%$. Luego se valoraron los flujos de servicios ambientales perdidos a partir de una tasa $TSD = 4.97\%$, la cual corresponde a un escenario pesimista en torno a la productividad marginal del capital. Por último, se realizó una valoración con la cifra actualmente utilizada en Colombia para la tasa social de descuento, la cual es $TSD = 12\%$ (Correa, 2006b). La valoración de los servicios ambientales de la compra o no compra de hectáreas de tierra alrededor de las microcuencas en tres escenarios de descuento diferentes pretende mostrar la magnitud de las diferencias de valoración según sea la tasa de descuento usada.

3.3.2. Valor de los servicios ambientales y comparación con los costos incurridos para el cumplimiento del artículo 111

A continuación se muestra la matriz resumen de los servicios ambientales comprometidos en la compra de las hectáreas por parte de los municipios, según se establece en el artículo 111 de la ley del medio ambiente –tablas 2a, 2b, 2c y 2d– así como los correspondientes servicios ambientales comprometidos con su respectiva valoración económica, a partir del método de transferencia de beneficios. En la tabla 1 se presentan, a partir de los valores a transferir del estudio de Costanza et al (1997), los valores económicos de los servicios ambientales por hectárea y por ecosistema que tienen los ecosistemas que están asociados a las microcuencas.

Tabla 1. Valor económico de los servicios ambientales por hectárea y tipo de ecosistema

Tipo de Ecosistema	Regulación de agua	Abastecimiento de agua	Control de la erosión
Bosque	2.27	3.40	108.81
Bosque tropical	7.00	9.07	277.70
Bosques templado	2.27	3.40	108.81

Fuente: Costanza et al (1997) y cálculos propios.

Nota: Los valores están en dólares del año 2002.

En las tablas 2a, 2b, 2c y 2d muestran los resultados de la valoración económica de los servicios ambientales. La primera columna de la tabla describe los diversos ecosistemas encontrados en las zonas alrededor de las microcuencas de los diferentes municipios tenidos en cuenta para este estudio. La segunda columna define el servicio ambiental así como los costos comprometidos por la compra de los terrenos. Por último, la tercera columna establece el valor total de los servicios

ecosistémicos. Dicho valor se halla multiplicando el valor por hectárea, para cada ecosistema afectado, por el total de áreas compradas y luego se multiplica por el número de años en que se quieren valorar dichos servicios ambientales. Así, se determinó como periodo de valoración un horizonte de 10 años. Igualmente, para hallar el valor en el tiempo de los costos se tuvo en cuenta una tasa de inflación proyectada del 6%.

Tabla 2a.

Matriz resumen de los servicios ambientales y costos incurridos por el cumplimiento del artículo 111: municipio de Entrerriós

Descripción del ecosistema en la microcuenca del municipio de Entrerriós	Servicios ambientales comprometidos	Valoración de los servicios ambientales (en dólares de 2002)
<p>Compuesto por rastrojos naturales en la parte alta (tierra fría), con coberturas en pastos para ganadería de leche y algunos cultivos en huertas pequeñas hacia la parte baja</p> <p>Bioma: bosques</p>	a) Regulación de agua. b) Abastecimiento de Agua. c) Control de la erosión	<p>Con tasa de descuento del 8.95%</p> a) \$272 b) \$407 c) \$13.017 total valor servicios ambientales= \$13.696
	<p>Costos comprometidos (en precios del año 2002)</p>	<p>Con tasa de descuento del 5%</p> a) \$326 b) \$488 c) \$15.628 total valor servicios ambientales= \$ 16.442
	<p>(1) Costo de compra: con un área comprada de 18.6 hectáreas alrededor de la microcuenca con una inversión de: \$56'451.315</p> <p>Tasa de descuento: 12%</p> <p>(2)Costo administración: \$696.163 (3)Costo mantenimiento: \$9'187.670 (4)Costo predial: \$176.666</p>	<p>Con tasa de descuento del 12%</p> a) \$239 b) \$357 c) \$11.435 total valor servicios ambientales= \$12.031
<p>Costo total (tasa de descuento del 12%) = (1)+ (2) + (3) +(4) = us \$66'511.814</p>		
<p>Valor total servicios ambientales (tasa de descuento del 12%)= us \$ 12.031 (\$27'370.525 a un tipo de cambio de 2.275 pesos/dólar)</p>		

Fuente: Cálculos propios

Tabla 2b.

Matriz resumen de los servicios ambientales y costos incurridos por el cumplimiento del artículo 111: municipio de Jardín.

Descripción de ecosistema en la micro cuenca del municipio de Jardín	Servicios ambientales comprometidos	Valoración de los servicios ambientales (en dólares de 2002)
<p>Para la micro cuenca La Mendoza, se encuentra en bosque muy húmedo montano bajo o tierra fría, que tiene características ecológicas de 2.000 a 4.000 mm anuales de precipitación, con bosques naturales en etapas diferentes de la sucesión en las partes más altas; en las partes más bajas hacia la toma de agua que surte el acueducto, con usos del suelo en pastos naturales y cultivados (probablemente Kikuyo).</p> <p>Bioma: bosque templado</p>	a) Regulación de agua. b) Abastecimiento de Agua. c) Control de la erosión	<p>Con tasa de descuento del 8.95%</p> a) \$44.187 b) \$66.280 c) \$2'408.165 total valor servicios ambientales= \$2'518.632
	<p>Costos comprometidos (en precios del año 2002)</p>	<p>Con tasa de descuento del 5%</p> a) \$53.048 b) \$79.572 c) \$2'891.133 total valor servicios ambientales= \$3'023.753
	<p>1) Costo de compra: Con un área comprada de 3.435 hectáreas alrededor de la micro cuenca con una inversión de: \$183'420.000</p> <p>Tasa de descuento: 12%</p> <p>2)Costo administración: \$128'565.576 3)Costo mantenimiento: \$1.696'755.346 4)Costo predial: \$32'626.181</p>	<p>Con tasa de descuento del 12%</p> a) \$38.817 b) \$58.226 c) \$2'115.528 total valor servicios ambientales= \$2'212.571
<p>Costo total (tasa de descuento del 12%) = (1) + (2) + (3) + (4) = \$2.041'367.103</p>		
<p>Valor total servicios ambientales (tasa de descuento del 12%)= us \$2'212.571 (\$5.033'599.025 a un tipo de cambio de 2.275 pesos/dólar)</p>		

Fuente: Cálculos propios

Tabla 2c.

Matriz resumen de los servicios ambientales y costos incurridos por el cumplimiento del artículo 111: municipio de Donmatías

Descripción de ecosistema en la micro cuenca del municipio de Donmatías	Servicios ambientales comprometidos	Valoración de los servicios ambientales (en dólares de 2002)
<p>El municipio de Donmatías está ubicado en la zona de vida bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB), con precipitaciones entre 2.000 y 3.000 milímetros; puede estar en los aproximadamente 2.200 mm anuales. Está en medio de potreros de kikuyo con algunas áreas protegidas en las partes altas, con rastrojos bajos de tierra fría.</p> <p>Bioma: bosque</p>	a) Regulación de agua. b) Abastecimiento de Agua. c) Control de la erosión	<p>Con tasa de descuento del 8.95%</p> a) \$2.573 b) \$3.859 c) \$140.213 total valor servicios ambientales= \$146.645
	<p>Costos comprometidos (en precios del año 2002)</p>	<p>Con tasa de descuento del 5%</p> a) \$3.089 b) \$4.633 c) \$168.334 total valor servicios ambientales= \$176.056
	<p>(1) Costo de compra: con un área comprada de 200 hectáreas alrededor de la micro cuenca con una inversión de: \$105'109.200</p> <p>Tasa de descuento: 12%</p> <p>(2) Costo administración: \$7'485.623 (3) Costo mantenimiento: \$98'792.160 (4) Costo predial: \$1'899.632</p>	<p>Con tasa de descuento del 12%</p> a) \$2.260 b) \$3.390 c) \$123.175 total valor servicios ambientales= \$128.825
<p>Costo total (tasa de descuento del 12%) = (1) + (2) + (3) + (4) = \$213'286.615</p>		
<p>Valor total servicios ambientales (tasa de descuento del 12%)= us \$128.825 (\$293'076.875 a un tipo de cambio de 2.275 pesos/dólar)</p>		

Fuente: Cálculos propios

Tabla 2d.

Matriz resumen de los servicios ambientales y costos incurridos por el cumplimiento del artículo 111: municipio de La Pintada

Descripción de ecosistema en la micro cuenca del municipio de La Pintada	Servicios ambientales comprometidos	Valoración de los servicios ambientales (en dólares de 2002)
<p>Está ubicado en bosque húmedo premontano, con precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm anuales de precipitación, en la zona cafetera del cañón del río Cauca, vertiente oriental del mismo, muy próximo al corregimiento de Damasco. Hacia la parte media y baja del recorrido de las quebradas, próxima a La Pintada, recorre la parte seca del cañón, zona de vida, bosque seco tropical, con déficit de agua, en potreros para ganadería de carne.</p> <p>Bioma: bosque tropical</p>	a) Regulación de agua. b) Abastecimiento de Agua. c) Control de la erosión	<p>Con tasa de descuento del 8.95%</p> a) \$9.005 b) \$11.577 c) \$357.608 total valor servicios ambientales= \$378.109
	<p>Costos comprometidos (en precios del año 2002)</p>	<p>Con tasa de descuento del 5%</p> a) \$10.810 b) \$13.899 c) \$429.328 total valor servicios ambientales= \$454.037
	(1) Costo de compra: con un área comprada de 200 hectáreas alrededor de la micro cuenca con un costo de inversión de: \$55'720.000 (2) Costo administración: \$7'485.623 (3) Costo mantenimiento: \$98'792.160 (4) Costo predial: \$1'899.632	<p>Con tasa de descuento del 12%</p> a) \$7.910 b) \$10.170 c) \$314.152 total valor servicios ambientales= \$332.232
<p>Costo total (tasa de descuento del 12%) = (1) + (2) + (3) + (4) = \$163'897.415</p>		
<p>Valor total servicios ambientales (tasa de descuento del 12%)= us \$332.232 (\$755'827.800 a un tipo de cambio de 2.275 pesos/dólar)</p>		

Fuente: Cálculos propios

3.3.3. Interpretación de resultados.

En la tabla 2a, donde se valoran los servicios ambientales obtenidos por la compra de 18.6 hectáreas por parte del municipio de Entreríos, se muestra como resultado una valoración aproximada de \$27'370.525, la cual corresponde a los servicios ambientales prestados por los ecosistemas que se encuentran en las áreas alrededor de las microcuencas del municipio en mención. Este valor es mucho menor que el costo en el que incurre el municipio por la compra y por otros costos al poseer las hectáreas, el cual, es de \$66'511.814. Esta diferencia se explica porque no se tiene información completa sobre una gran cantidad de servicios ambientales que prestan los ecosistemas que se encuentran en estas zonas y que significan, en caso de poderse cuantificar, un mayor valor en términos del bienestar que hoy generan y que generarán hacia futuro a la población del municipio.

En la tabla 2b, donde se valoran los servicios ambientales obtenidos por la compra de 3.435 hectáreas por parte del municipio de Jardín, se establece un valor económico aproximado de \$5.033'599.025, el cual corresponde a los servicios ambientales prestados por los ecosistemas que se encuentran asociados a las microcuencas que abastecen el acueducto municipal. Dicho beneficio supera al costo en el que incurre el municipio por la compra de las áreas, más el costo de mantenimiento en conservación de las áreas el cual es de \$2.041'367.103. Esto conlleva a tener, como resultado, un incentivo para que el municipio continúe cumpliendo con la compra de hectáreas alrededor de las microcuencas con el fin de garantizar la conservación de los recursos hídricos que abastecen de agua a los acueductos municipales, debido a que está asegurando unos beneficios importantes para la sociedad. Lo anterior se justifica con mayor fuerza si tenemos en cuenta que muchos otros servicios ambientales prestados por los

ecosistemas no se han valorado debido a carencias de información para transferencia de valores económicos.

Las tablas 2c y 2d establecen el valor económico de los servicios ambientales, potencialmente perdidos por la no compra de 200 hectáreas por parte de los municipios de Donmatías y de la Pintada, respectivamente. Este ejercicio da como resultado, en el primer municipio mencionado, un valor económico cercano a \$293'076.875 y, en el segundo municipio de \$755'827.800. Estos valores corresponden a los servicios ambientales prestados por los ecosistemas asociados estratégicamente a las microcuencas pero cuyas áreas aún no han sido compradas por los municipios. Estos valores son mucho mayores que los ahorros en los que está incurriendo cada municipio por la no compra de los terrenos y por los demás ahorros en los distintos desembolsos que tendrían que hacer si tuvieran en su dominio dichos terrenos. Estos ahorros, teniendo en cuenta una compra de 200 hectáreas, son de \$213'286.615 y \$163'897.415, respectivamente. Las cifras anteriores sugieren la necesidad urgente de que los municipios cumplan con la compra de tierras estratégicas alrededor de las microcuencas para garantizar la conservación de los recursos hídricos que brindan el agua necesaria para el consumo de los habitantes de los municipios en mención. Así, acciones de compra de tierras o de incentivos económicos por parte de los gobiernos locales hacia los particulares para fomentar la conservación de esta áreas estratégicas asegurarían unos beneficios importantes para la sociedad, de lo contrario la ausencia de acciones efectivas de conservación dejarían estos ecosistemas expuestos a un proceso acelerado de deterioro y, por tanto, a pérdida irreversible en el tiempo. Lo anterior se justifica con mayor fuerza si se tiene en cuenta que por ausencia de información más adecuada no se han valorado muchos otros servicios ambientales importantes para la sociedad, como

la biodiversidad, el hábitat, la regulación hidrológica, la formación de suelos y el control de la erosión.

Puede concluirse que la medida que se debe adoptar por parte de los municipios a partir del artículo 111 de la ley 99 de 1993 está bien corroborada por los beneficios que le brinda a la sociedad el cumplimiento de ésta. Esto implica que se deben adoptar estrategias e implementar acciones para asegurar el cumplimiento de esta norma. Tales acciones pueden estar apoyadas por la herramienta económica de la valoración económica de los bienes y servicios ambientales.

4. CONCLUSIONES

En situaciones de toma de decisiones para el diseño e implementación de programas y proyectos que tengan como objetivo central impactar positivamente sobre recursos naturales, la transferencia de beneficios involucra el traslado del beneficio económico estimado de un sitio donde un estudio ya se ha hecho (sitio de estudio) al sitio de interés de la política (el sitio de la política). Estos sitios pueden variar en el espacio geográfico y/o en el tiempo.

Las instituciones gubernamentales y las organizaciones privadas con frecuencia tienen la necesidad de determinar estimaciones del valor económico de los bienes y servicios ambientales con el fin de realizar análisis de tipo costo-beneficio, evaluación económica de daños a recursos naturales o con el objetivo de facilitar las decisiones de política y gestión en general. Sin embargo, en muchas

situaciones no es práctico para una institución u organización recolectar información primaria sobre la cual basar las estimaciones de valoración económica. Por lo tanto, la aplicación de los resultados obtenidos de otras investigaciones en situaciones similares es una opción alternativa atractiva con respecto a la realización de una nueva investigación. No obstante, estas instituciones ambientales deben tener en cuenta que la transferencia de beneficios comporta riesgos de obtener resultados sesgados. Estos riesgos se pueden dar, por ejemplo, cuando el bien o servicio ambiental ya estudiado difiere de forma importante del bien o servicio ambiental al que se quieren extrapolar las estimaciones, tanto en los impactos físicos como en la población afectada⁶.

Dada la limitación de tiempo y recursos de las entidades ambientales en Colombia, el método de la transferencia de beneficios, a pesar de sus imperfecciones, es uno de los métodos más adecuados para la toma de decisiones en el tema de la conservación de ecosistemas estratégicos⁷. En este sentido, se plantea que la necesidad de implementar políticas en el corto plazo, que garanticen la conservación de los ecosistemas estratégicos, implica establecer de manera inmediata estrategias de evaluación económica de tales ecosistemas. Así, métodos como la valoración contingente, si bien teóricamente se reflejan como más exactos al problema abordado en este trabajo, dado que involucran valores de no uso, carecen del entorno adecuado para su aplicación debido a la resistencia social a pagar de la comunidad por algo que en el terreno de las leyes les pertenece (Correa, 2006b).

⁶ En este sentido, una medida de error o de sesgo puede darse si un bien en el sitio de estudio es diferente del interés del sitio a implementar la política, lo cual se puede ver reflejado por los diferentes atributos ambientales entre los sitios o diferencias en la calidad y cantidad de suministro de los bienes y servicios ambientales.

⁷ Particularmente, en la toma de decisiones sobre el manejo y conservación de ecosistemas asociados a cuencas hidrográficas que abastecen acueductos rurales o urbanos.

De otro lado, métodos como el enfoque de los costos evitados y el de los costos de reposición presentan serias limitaciones en su aplicación. Así, por ejemplo, para nuestro caso, el método de costos de reposición es una mala aproximación para valorar impactos o recursos insertos en sistemas ecológicos complejos, como se ha anotado antes, ya que la reposición de estos sistemas es imposible, y el método sólo considera la reposición de

aquellos elementos del sistema que pueden ser adquiridos en el mercado. Aún en el caso en que todos los elementos puedan ser reconstituidos, las interacciones entre ellos dependerán de muchos factores que no es posible controlar. De otro lado, el método de los costos evitados implica gran cantidad de información sobre los costos, por ejemplo, de llevar el agua a las veredas que son objeto de análisis desde los acueductos que abastecen las zonas urbanas del valle de Aburrá.

BIBLIOGRAFÍA

- BERGSTROM, J.C. (1996), "Current status of Benefits transfer in the U.S.: a review", Dept. of agricultural and applied economics, University of Georgia.
- BROOKSHIRE, David S. and NEIL, Helen R., (1992), "Benefits transfers: Conceptual and empirical issues." *Water Resources Research*, 28(3), pp. 651-655.
- BROUWER, R. (2000), "Environmental Value Transfer: State of the Art and Future prospects". *Ecological Economics*, Vol. 32, No.1, pp.137-152.
- CORREA R., Francisco, (2006a), "Valoración económica de ecosistemas estratégicos asociados a fuentes hídricas que abastecen acueductos veredales", *Revista Semestre Económico*, Vol. 6, No.16, julio-diciembre. pp. 29-48.
- CORREA R., Francisco, (2006b), "La tasa social de descuento y el medio ambiente", *Lecturas de Economía*, No. 64, en prensa.
- CORREA R., Francisco, (2001), "Valoración económica de los servicios ambientales en el Valle de Aburrá", *Revista Semestre Económico*, No 9, enero-junio. pp. 107-130.
- COSTANZA, Robert *et al*, (1997), "The value of the world's ecosystem services and natural capital», *ecological economics*, Vol.25, No. 1, pp. 3-15.
- DESVOUSGES, W.H., NAUGHTON, M. C. y PARSONS, G.R. (1992), "Benefit transfer: Conceptual problems in estimating water quality benefits using existing studies", *Water Resources Research*, Vol. 28, No. 3, pp. 675-683.
- FREEMAN, A. M., (1984), "On the tactics of benefit estimation under executive order 12291. In *Environmental Policy under Reagan's executive Order> The Role of Benefit-Cost Analysis*. Edited by V. K. Smith. Chapel Hill, Nw York, the University of North Carolina Press.
- LOOMIS, J.B. (1992), "The evolution of a more rigorous approach to benefit transfer: benefit function transfer", *Water Resources Research*, Vol. 28, No.3, pp. 701-705.
- ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT (OECD), (1995). "The Economic Appraisal of Environmental Projects and Policies; A Practical Guide".
- OSORIO M., Juan, CORREA R., Francisco, (2004), "Valoración Económica de costos ambientales: marco conceptual y métodos estimación", *Revista Semestre Económico*, No. 13, enero-junio, pp. 159-193.
- REPÚBLICA DE COLOMBIA, Ley 99 de 1993, Ley del medio ambiente.
- ROSENBERGER, Randall, LOOMIS, John (2003), *Benefit Transfer*, Chapter 12 , *A Primer on Nonmarket Valuation*, Editado por Patricia A Champ y Kevin J Boyle, New York, Thomas C Brown-Business & Economics.
- STANLEY, T. D. (2001), "Wheat from Chaff: Meta-Analysis as Literature Review". *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 15, No. 3, pp. 131-150.