

REFLEXIONES SOBRE EL CAPITAL NATURAL DE COLOMBIA

No. 1

**PROTOCOLO PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LOS ANDES COLOMBIANOS,
A TRAVÉS DEL MÉTODO DE TRANSFERENCIA DE BENEFICIOS.**

PROTOCOLO PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LOS ANDES COLOMBIANOS, A TRAVÉS DEL MÉTODO DE TRANSFERENCIA DE BENEFICIOS

PROTOCOL USING BENEFIT TRANSFER METHOD FOR AN ECONOMIC VALUATION OF ECOSYSTEM SERVICES IN THE COLOMBIAN ANDES REGION

César Augusto Ruiz-Agudelo*, Carolina Bello, María Cecilia Londoño-Murcia, Henry Alterio, J. Nicolás Urbina-Cardona, Adriana Buitrago, Jorge Eduardo Gualdrón-Duarte, María Helena Olaya-Rodríguez, Camilo Esteban Cadena-Vargas, Martha L. Zárate, Henry Polanco, Francesco Urciullo, Fabio Arjona Hincapie y José Vicente Rodríguez Mahecha.

*Conservación Internacional-Colombia. Carrera 13 # 71-41 Bogotá,
Colombia.*

*C.A. Ruiz-Agudelo. Autor para correspondencia: c.ruiz@conservation.org

©2011. Cítese como

Ruiz-Agudelo, C.A., C. Bello, M. C. Londoño-Murcia, H. Alterio, J. N. Urbina-Cardona, A. Buitrago, J. E. Gualdrón-Duarte, M. H. Olaya-Rodríguez, C. E. Cadena-Vargas, M. L. Zárate, H. Polanco, F. Urciullo, F. Arjona Hincapie y J. V. Rodríguez Mahecha. 2011. *Protocolo para la valoración económica de los servicios ecosistémicos en los Andes colombianos, a través del método de transferencia de beneficios*. Reflexiones sobre el Capital Natural de Colombia No. 1. Conservación Internacional Colombia. Bogotá, D.C. 53 pp.

ISBN: 978-958-99731-4-1



Fotografías, diseño y diagramación: María Helena Olaya Rodríguez.
Santiago Valderrama Leongómez.

Portada y contraportada: Vista a la Cuenca del Río Minero, Santander
(©Olaya & Valderrama 2007).

Derechos reservados conforme la ley.

Los textos pueden ser reproducidos total o parcialmente citando la fuente.

CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO.....	3
EXECUTIVE SUMMARY.....	4
1. ANTECEDENTES: ESTRATEGIA DE CAPITAL NATURAL DE COLOMBIA 5	
2. INTRODUCCIÓN	8
3. LA TRANSFERENCIA DE BENEFICIOS.....	12
3.1. ESTADO DEL ARTE.....	12
3.2. LIMITACIONES Y VACIOS DE LA TRANSFERENCIA DE BENEFICIOS.....	13
3.3. MÉTODOS DE TRANSFERENCIAS DE BENEFICIOS APLICABLES A LA VALORACIÓN DEL CAPITAL NATURAL EN COLOMBIA.	15
3.4 SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y SUS LIMITACIONES PARA LA TRANSFERENCIA DE BENEFICIOS.....	18
4. PROTOCOLO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TRANSFERENCIA DE BENEFICIOS, POR MEDIO DE FUNCIÓN DE META-REGRESIÓN, PARA LOS ANDES COLOMBIANOS.....	20
4.1. CONTEXTO DE LA POLÍTICA O DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN ...	21
4.2. SELECCIÓN DE ESTUDIOS.....	22
4.3. CODIFICACIÓN DE LOS DATOS	25
4.4. DETERMINAR LA FUNCIÓN DE META-REGRESIÓN.....	29
4.5. DESARROLLAR LA META-REGRESIÓN.....	30
4.6. APLICAR LA FUNCIÓN DE META-REGRESIÓN A LOS ANDES COLOMBIANOS.....	31



4.7. CALCULAR EL VALOR TOTAL DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA CADA UNA DE LAS COBERTURAS DEL ÁREA DE ESTUDIO POR MEDIO DE LA TRANSFERENCIA DE BENEFICIOS...	31
4.8. TABULAR Y RESUMIR EL VALOR DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICO DE TODA EL ÁREA PARA LOS TOMADORES DE DECISIONES	31
5. REVISIÓN DE LOS ESTUDIOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA ADELANTADOS EN LOS ANDES COLOMBIANOS	31
6. CONSIDERACIONES FINALES	35
7. BIBLIOGRAFÍA	37

RESUMEN EJECUTIVO

La Estrategia de Capital Natural Colombia desarrollada por Conservación Internacional-Colombia (CI-Colombia), el Fondo para la Acción Ambiental y la Niñez, la Presidencia de la República de Colombia y la Contraloría General de la República; busca conocer y entender la importancia de los ecosistemas a nivel socio-cultural, económico y ecológico, con el fin de generar mecanismos que permitan a los tomadores de decisiones integrar su valor en las diversas acciones encaminadas al desarrollo del país y al bienestar de sus habitantes.

La intención de este documento es formular un protocolo para lograr una aproximación formal a la valoración económica del Capital Natural de Colombia, a partir del método de transferencia de beneficios, con base en los estudios de valoración económica de los servicios ecosistémicos previamente adelantados para regiones específicas de los Andes colombianos.

En este sentido, el documento se divide en tres secciones:

1. Una revisión sobre el estado del arte de la transferencia de beneficios, su teoría, métodos y limitaciones.
2. La formulación de un protocolo de implementación de la transferencia de beneficios para la valoración económica del Capital Natural de los Andes colombianos.
3. Una revisión general de los estudios de valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos desarrollados previamente para los Andes colombianos.

La aplicación de este protocolo permitirá tener una aproximación inicial al Capital Natural de los Andes Colombianos, detectar vacíos de información y focalizar los requerimientos de investigación en la zona. Se aclara que es un acercamiento parcial, ya que: (i) para muchos servicios ecosistémicos no existen a la fecha estudios de referencia sobre su valoración, (ii) algunos de los servicios ecosistémicos valorados en estudios previos no corresponden a un servicio ecosistémico en sentido estricto (p.e. conservación de la biodiversidad, recuperación de cuencas, hábitat de especies, apoyo a otros ecosistemas) por lo que han sido reinterpretados a la luz del estado del arte para la presente revisión, y (iii) este estudio contempla la posibilidad que la extrapolación directa de los valores estimados en un tipo de cobertura, no sea lo suficiente acertada para otros sitios que no tienen información.



EXECUTIVE SUMMARY

Colombia Natural Capital Strategy developed by Conservation International (CI-Colombia), the Fund for Environmental Action and Youth (FPAA), the Colombian Presidency and the Office of the Comptroller General attempts to demonstrate the importance of ecosystems at socio-cultural, economic and ecological levels. The goal of this strategy is to create mechanisms that allow Colombian policy makers to incorporate Natural Capital value in development decisions and in the enhancement of citizen's welfare.

The purpose of this document is to design a protocol to estimate Colombia's Natural Capital economic value via the Benefit Transfer Method, based on studies of ecosystem services valuation previously developed for specific regions of the Colombian Andes.

This document is divided in three sections:

1. A revision of the state of the art of Benefits Transfer, related theory, methods and limitations
2. The design of an implementation protocol of Benefits Transfer for an economic valuation of the Natural Capital of the Colombian Andes
3. A general revision of economic valuation studies of ecosystem goods and services previously developed for the Colombian Andes.

The application of this protocol will allow for an initial estimate of the Natural Capital of the Colombian Andes, identify information gaps and point out the need of research in the area. This document should be considered a first approach, given that: (i) there are no existing valuation studies for many ecosystem services to date, (ii) the valuation of ecosystem services in some previous studies are not ecosystem services in the strict sense of the term (e.g. biodiversity conservation, watershed recovery, habitat for species, support to other ecosystems) and therefore have been reinterpreted in light of state of the art in this revision, (iii) this study considers the possibility that direct extrapolation of values from one type of coverage, is not necessarily accurate for other sites with absent information.

1. ANTECEDENTES: ESTRATEGIA DE CAPITAL NATURAL DE COLOMBIA

Colombia enfrenta el reto de lograr el desarrollo económico fundamentado en el manejo sustentable de sus recursos naturales y los servicios que proveen los ecosistemas. El actual Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2010-2014, base de las políticas públicas formuladas por el Presidente de la República y su equipo de Gobierno, proyecta el crecimiento económico de la nación a través de la promoción de cinco locomotoras o motores de desarrollo (Agricultura, Minero-energético, Infraestructura, Vivienda e Innovación); éstas afectarán, en mayor o menor medida, la permanencia e integridad del Capital Natural de Colombia. Frente a la dicotomía entre ambiente y crecimiento económico, es necesario desarrollar aproximaciones metodológicas que permitan incorporar criterios integrales frente a la toma de decisiones en la formulación de políticas sectoriales para la gestión del desarrollo (Gualdrón-Duarte *et al.*, 2011).

Por la necesidad de configurar objetivos sociales, ambientales y económicos, que cuenten con una comprensión más detallada de los ecosistemas y su papel en la mejora del bienestar humano, se han planteado en el mundo nuevos conceptos y esquemas de gestión que respondan a los retos que impone el acelerado cambio global y sus efectos (MEA, 2005), rescatando así la importancia de mantener los ecosistemas y sus funciones como base para el desarrollo socio-económico de los países. En este contexto surge la Estrategia de Capital Natural Colombia, encaminada a la incorporación del valor del Capital Natural en las decisiones políticas y económicas del país, y para promover esquemas sostenibles de desarrollo económico y social en Colombia.

El ámbito de acción de la estrategia tiene una cobertura nacional, reconociendo en su implementación las diferencias sociales, económicas y ambientales de las seis regiones del país (Central, Caribe-Insular, Nororiental, Sur, Amazonía-Orinoquía y Pacífico). Dichas zonas poseen tendencias heterogéneas de desarrollo sustentadas en una oferta ambiental diferencial de bienes y servicios ecosistémicos, considerando las distintas escalas espaciales (p.e. cuenca, subcuenca, paisaje) y las relaciones diversas de oferta y demanda.

El concepto de Capital Natural propuesto para la Estrategia de Colombia es planteado por Gualdrón-Duarte y colaboradores (en prensa), que lo definen como *“los componentes del ecosistema (estructura) y los procesos e interacciones entre los mismos (funcionamiento) que determinan su integridad y resiliencia ecológica, y generan un flujo constante en el tiempo de bienes y*



servicios útiles para la humanidad, y que pueden ser valorados en términos económicos, sociales y ambientales, buscando la sustentabilidad de los recursos naturales”.

En términos generales el capital puede ser medido a partir de la relación entre los stocks iniciales y los extraídos (*sensu* método de inventario perpetuo-PIM) para determinar el valor de los stocks producidos del capital. Sin embargo, para valorar los stocks de recursos naturales, es recomendable calcular los ingresos capaces de percibirse a lo largo del tiempo a través de los valores presentes netos (NPV), determinando la disponibilidad a pagar, de un inversionista potencial, por un bien capital (World Bank, 2006). De esta forma el capital natural puede ser calculado a partir de los costos de oportunidad de las áreas naturales protegidas, los NPVs de los activos del subsuelo, los recursos forestales y las tierras para agricultura. En este sentido, el capital natural de Latinoamérica y el Caribe ha sido calculado como la suma de los activos del subsuelo (48%), cultivos (24%), pasturas (13%), áreas naturales protegidas (5%), productos forestales no maderables (5%) y recursos maderables del bosque (4%); usando como medida indirecta la caracterización de los servicios ecosistémicos y los recursos hídricos (World Bank, 2006).

Durante el desarrollo de la primera fase de la estrategia en el año 2010, se adelantó una completa revisión bibliográfica de aspectos metodológicos a nivel global y del estado del arte de valoración de servicios ecosistémicos para Colombia, que permitió 1) diseñar un marco metodológico que permitirá abordar la estrategia en su desarrollo a través de proyectos pilotos y 2) establecer una línea base para determinar el estado del conocimiento de los servicios ecosistémicos y su valoración económica en Colombia.

Es así como en el país se ha generado información sobre la valoración económica del Capital Natural, proveniente de múltiples fuentes entre las que se puede mencionar a la academia, las organizaciones no gubernamentales (ONGs), los institutos de investigación y las entidades gubernamentales, entre otras. En el marco de la Estrategia de Capital Natural de Colombia (2011), esta información se ha consolidado y estandarizado con el objeto de construir una síntesis de país que permita comprender el estado del arte sobre el tema, que oriente el desarrollo de métodos para la generación de información apropiada, en forma ágil y eficiente que sustente la articulación, reforma y construcción de las políticas de desarrollo en el país.



Laguna de Iguaque

2. INTRODUCCIÓN

Los Andes colombianos se caracterizan por ser un sistema montañoso, compuesto por tres ramales y dos valles interandinos que cuentan con una extensa diversidad de suelos, materiales litológicos, topografía, geoformas, climas, y por ende con una variedad de ecosistemas naturales que ocupan el 39.5% de la extensión de los Andes, mientras que el restante 60.4% corresponde a ecosistemas transformados (Rodríguez *et al.*, 2006).

Con tan solo el 30% del territorio colombiano (300 mil km²) (Duque-Escobar, 2007), los Andes colombianos sostienen cerca del 74% de la población colombiana (DANE, 2005). Su capacidad de albergar una gran población humana se debe, en buena medida, al valioso Capital Natural que oferta con diversos “stocks” de elementos naturales que producen un flujo constante en el tiempo de fundamentales bienes y servicios ecosistémicos (Constanza y Daly, 1992; Gómez-Baggethun y de Groot, 2007). Sin embargo, la alta demanda de recursos debido a la alta densidad demográfica, ha generado un proceso paulatino de deterioro de los ecosistemas en los últimos cincuenta años, trayendo consecuencias negativas al Capital Natural, a la capacidad de los ecosistemas naturales de ofertar servicios ecosistémicos, afectando negativamente el bienestar de las poblaciones asentadas en esta zona.

Los bienes y servicios ecosistémicos son considerados el nexo entre el sistema natural y el sistema social al ser entendidos como “**los servicios o beneficios que obtiene la gente de los ecosistemas**” para el desarrollo de todos los sectores de la sociedad (MEA, 2005), y que surgen a partir de las interacciones inter e intra específicas, y su relación con los ecosistemas (Hooper *et al.*, 2005).

En los Andes colombianos, dichas interacciones ofrecen una amplia gama de servicios ecosistémicos como la regulación del ciclo hidrológico, altos rendimientos hídricos, recarga de acuíferos, control de las inundaciones, mantenimiento de la calidad del agua (químicamente buena/excelente, sin contaminantes y agua libre o con poca carga de sedimentos) (Cerelli, 2010), producción de suelo, ciclaje de nutrientes, control de la erosión, captura o retención de carbono, polinización de especies clave para la seguridad alimentaria, control de plagas de cultivos y vectores de enfermedades, producción de alimentos, provisión de materiales para construcción, espacios para la inspiración y la recreación, entre muchos otros. Sin embargo, la calidad de los servicios cambia según el estado en que se encuentre el ecosistema, y su deterioro genera altos costos para la sociedad que no se han incorporado en las políticas de manejo y ordenamiento del territorio (MEA, 2005).

La valoración económica (VE) de la biodiversidad ha surgido como un instrumento que sustenta las estrategias de conservación de los ecosistemas (IAvH, 1997). En tal sentido la ausencia de iniciativas de valoración de los recursos naturales, puede llevar a que las acciones y actividades económicas conduzcan su uso inadecuado y sobre- explotación, provocando un cambio negativo en la condición de los recursos afectados, promoviendo un futuro de escasez irreversible que afecta la equidad y el bienestar de las generaciones futuras (Osorio y Correa, 2004).

Así entonces, la VE busca estimar el valor de los bienes y servicios ecosistémicos, con el fin de entender y capturar la importancia social que estos tienen para el mejoramiento de la calidad de vida y los niveles de bienestar social (Pérez y Aguirre, 2000), por medio de una apreciación monetaria de la ganancia o la pérdida de bienestar asociado al mejoramiento o el deterioro del medio ambiente. De manera general, se supone que **“las preferencias de los individuos revelan el grado de bienestar por el aprovechamiento de los bienes y servicios ecosistémicos y que los individuos son capaces de traducir esta ganancia mediante un indicador”** (Pérez y Aguirre, 2000).

Sin embargo, esta valoración no es sencilla debido a que los servicios ecosistémicos son de carácter público, y no tienen un mercado de transacción que permita determinar su valor (Carriazo e Ibáñez, 2003); por lo tanto ha sido necesario el desarrollado de métodos económicos alternativos que permiten estimar el valor que la sociedad otorga a dichos servicios públicos (Freeman, 1993).

Los métodos utilizados para valorar los servicios ecosistémicos se dividen en dos tipos (Wattenbach y Romero, 2002): **métodos directos e indirectos**. Los *métodos directos* o de construcción de preferencias plantean escenarios hipotéticos de valoración de un bien o servicio a partir de encuestas (Rodríguez de Francisco, 2003). Dentro de este grupo sobresale la valoración contingente, a partir de la disponibilidad a pagar o la disponibilidad a aceptar de la sociedad frente a cambios de las condiciones ambientales, calculando valores de uso y de no uso de los ecosistemas. Por otra parte, los *métodos indirectos* observan la actitud de los consumidores en mercados complementarios que se relacionan con los bienes y servicios ecosistémicos, en donde la demanda de un determinado bien o servicio ecosistémicos se revela por medio de la demanda de un bien asociado con este. Dentro de estos métodos se encuentran el comportamiento adverso, los costos de prevención, las tasas salariales diferenciales, los costos de viaje, los precios hedónicos, la función de daño y la

función de producción. Sin embargo, tales métodos representan un límite inferior del valor económico total, ya que no integran los valores de no uso de los ecosistemas.

Todos estos métodos en conjunto, proveen una aproximación robusta a la VE de los servicios ecosistémicos, sin embargo tienen un sesgo social debido a que suponen que los mercados libres y competitivos equilibran el beneficio social, a partir de la maximización de la utilidad y las preferencias individuales (Rosenberger y Loomis, 2001).

En el proceso de valorar los servicios ecosistémicos de los Andes colombianos se han adelantado varias iniciativas para estimar el valor que la sociedad otorga a los bienes y servicios derivados de los ecosistemas, implementando entre otros los siguientes métodos: valoración contingente (Bullón, 1996; Arango, 1999; Pinzón, 1999; Camelo, 2008), valoración conjunta (Pérez y Aguirre, 2000), costos de viaje (Bullón, 1996; Rodríguez de Francisco, 2003), costos de oportunidad (Castillo, 2008), entre otras. Sin embargo, estos son estudios puntuales que abarcan parte de los ecosistemas de los Andes, ya que Buitrago y Ruiz (2010), en su estudio sobre el *Estado Actual del Conocimiento sobre Valoración Económica y Caracterización de Servicios Ecosistémicos de Colombia*, revelan que aún quedan muchas zonas importantes por valorar en los departamentos como Cauca, Popayán, Risaralda y Huila, entre otros.

De esta manera, la aproximación a la valoración y homogenización de los valores de los ecosistemas de los Andes colombianos, es un proceso que se desarrolla paulatinamente por medio de la aplicación de estas metodologías, y se retroalimenta y fortalece con la incorporación de nueva información de campo. Este es un trabajo dispendioso que toma tiempo y resulta costoso, ya que exige el levantamiento de gran cantidad de información primaria, resultando poco costo-efectivo para integrar el Capital Natural de Colombia a las políticas e instrumentos de planificación y ordenamiento del territorio.

Frente a esta problemática, se reporta otro método de valoración económica conocido como transferencia de beneficios (Rosenberger y Loomis, 2003), el cual permite aprovechar los resultados del conjunto de estudios disponibles para determinar la valoración de los ecosistemas y sus servicios de forma más costo efectiva. ***Este método es ideal para los casos en los que se evalúan ecosistemas heterogéneos y con dinámicas espacio-temporales complejas, no se cuenta con muchos recursos, ni tiempo adecuado para generar información robusta que permita permear la toma de decisiones o***

el diseño de políticas y planes de desarrollo territorial (Rosenberger y Loomis, 2003).

En Colombia existen algunos ejemplos donde se ha aplicado la transferencia de beneficios para determinar el valor de los servicios ecosistémicos. Entre los más destacados podemos citar los estudios de Carriazo e Ibáñez (2003), Correa (2005), Osorio (2006) y Arroyave y Restrepo (2010). Sin embargo, estos también son ejercicios desarrollados en zonas específicas que aportan al conocimiento del Capital Natural de Colombia, aunque aún no consideran la totalidad de los ecosistemas de los andes colombianos.



© Olaya 2009

Agroparque Los Soches, Bogotá D.C.

3. LA TRANSFERENCIA DE BENEFICIOS

3.1. ESTADO DEL ARTE

Uno de los más grandes obstáculos para la evaluación de los servicios ecosistémicos en un región es la falta de datos, generando mapas de servicios ecosistémicos basados en estimativos incipientes (Eigenbrod *et al.*, 2010b). La transferencia de beneficios es una forma práctica de evaluar y valorar los servicios ecosistémicos de un lugar cuando investigaciones primarias no se pueden llevar a cabo. Es necesario considerar que las cifras derivadas de la transferencia de beneficios constituyen una primera aproximación, valiosa para tomadores de decisiones acerca de los beneficios o costos sociales de los servicios ecosistémicos (Osorio y Correa, 2004). No obstante, de ser posible, se recomienda adelantar investigaciones primarias en campo con algún método de valoración económica disponible y con información más adecuada y ajustada a cada contexto particular (Rosenberger y Loomis, 2001).

El método de transferencia de beneficios consiste en la “**adaptación de los valores monetarios de bienes y servicios ecosistémicos estimados en una investigación original (sitio de estudio), a un contexto similar (sitio de la política o de intervención), donde se desconoce el valor**” (Rosenberger y Loomis, 2003; Osorio y Correa, 2004).

Desde el punto de vista teórico, la aplicación de la transferencia de beneficios se recomienda solo cuando no se cuenta con recursos o personal suficientes para emprender un nuevo estudio, el tiempo de ejecución es limitado, el sitio de estudio es similar al sitio de la política o de intervención, el grado de profundización del estudio es bajo, y no se trata de proyectos políticamente sensibles (Rosenberger y Loomis, 2001; Osorio, 2006).

Según Rosenberger y Loomis (2001), para realizar una apropiada transferencia de beneficios es necesario que se cumplan las siguientes condiciones:

1. El **sitio de la política o de intervención** debe ser ampliamente definido teniendo en cuenta **a)** los límites (geográficos y biofísicos), la magnitud y la cantidad de los recursos naturales del lugar y los servicios ecosistémicos a evaluar (utilizando técnicas de modelamiento). **b)** la delimitación de la población afectada o relacionada con el sitio de la política (condiciones socioeconómicas e institucionales). **c)** la identificación de los datos necesarios para realizar el análisis incluyendo las unidades, los tipo de medida, el tipo de valor (valor de uso o no uso) y el grado de precisión de los datos transferidos.

2. El **sitio de estudio** debe cumplir con ciertas condiciones: **a)** los valores transferidos deben estar basados en datos obtenidos con un método de valoración válido desarrollado con rigurosidad metodológica. **b)** el estudio debe ofrecer información de la relación de los costos con las características socioeconómicas de la población evaluada y con las condiciones medioambientales del lugar, y **c)** se deben considerar un buen número de estudios de valoración ambiental del mismo servicio ecosistémico para aplicar los valores al sitio de la política.

3. Debe existir correspondencia entre **el sitio de estudio y el sitio de la política o intervención** de la siguiente forma: **a)** Los recursos ambientales y servicios ecosistémicos del lugar de estudio deben ser similares al del lugar de la política o de intervención. **b)** Las condiciones del mercado deben ser similares a menos que se provea suficiente información para determinar el nuevo mercado, y **c)** otras características deben ser similares (condiciones demográficas, culturales y niveles de ingresos, entre otros).

En muchos casos estas condiciones no se reportan en los estudios primarios, por lo que en al momento de la aplicación de las transferencias de beneficios los investigadores deben ser conscientes de las limitaciones y sesgos que hayan sido impuestos por las investigaciones primarias (Rosenberger y Loomis, 2001).

3.2. LIMITACIONES Y VACÍOS DE LA TRANSFERENCIA DE BENEFICIOS

Se debe tener en cuenta que la transferencia de beneficios implica riesgos importantes de obtener resultados sesgados (Carriazo e Ibáñez, 2003). Este caso se puede dar por limitaciones de los estudios primarios en términos de los datos, en la metodología empleada, en las diferencias entre los estudios y en las diferencias temporales (Rosenberger y Loomis, 2001).

Estos sesgos se evidencian en la medida del porcentaje de error que en algunos casos puede ser prácticamente cero, mientras que en otros puede alcanzar incluso 800% de diferencia (Brouwer, 2000; Rosenberger y Loomis, 2001). Sin embargo, la literatura económica todavía no ha provisto suficiente evidencia empírica para validar la superioridad de un método sobre el otro. Los errores de transferencia no son concluyentes a favor de ninguno de los métodos (Brouwer, 2000; Carriazo e Ibáñez, 2003).

Estos errores se producen cuando el bien o servicio estudiado difiere notablemente en las características físicas como en las características socioeconómicas, del bien o servicio al que se quiere extrapolar las estimaciones, la calidad de los estudios originales no es la mejor, se cuenta con un número reducido de estudios, éstos no reportan los detalles necesarios para determinar las relaciones de dependencia, se utilizan métodos diferentes de valoración que no son comparables a lo largo de los estudios (tipo de preguntas, qué se valora y tipo de método), se desconocen los sustitutos del bien o servicio valorado, y las condiciones del mercado son diferentes. (Rosenberger y Loomis, 2001; Carriazo e Ibáñez, 2003; Osorio, 2006).

Así se evidencian las precauciones que se deben contemplar al tomar decisiones a partir de la metodologías de transferencia de beneficios, la información trasferida de un lugar de estudio a otro está acompañada de varios grados de confianza y precisión de la información (Rosenberger y Loomis, 2001; Osorio, 2006). A pesar de esto, una valoración sesgada siempre es preferible a la no valoración del bien o servicio ecosistémico (Rosenberger y Loomis, 2001).



Parque Nacional Natural Chingaza

3.3. MÉTODOS DE TRANSFERENCIAS DE BENEFICIOS APLICABLES A LA VALORACIÓN DEL CAPITAL NATURAL EN COLOMBIA.

Como se observa en la figura 1, para realizar la transferencia de beneficios existen dos aproximaciones. **La Transferencia de valores fijos** y **la Transferencia de funciones** (Rosenberger y Loomis, 2001; Correa, 2005; Osorio, 2006).

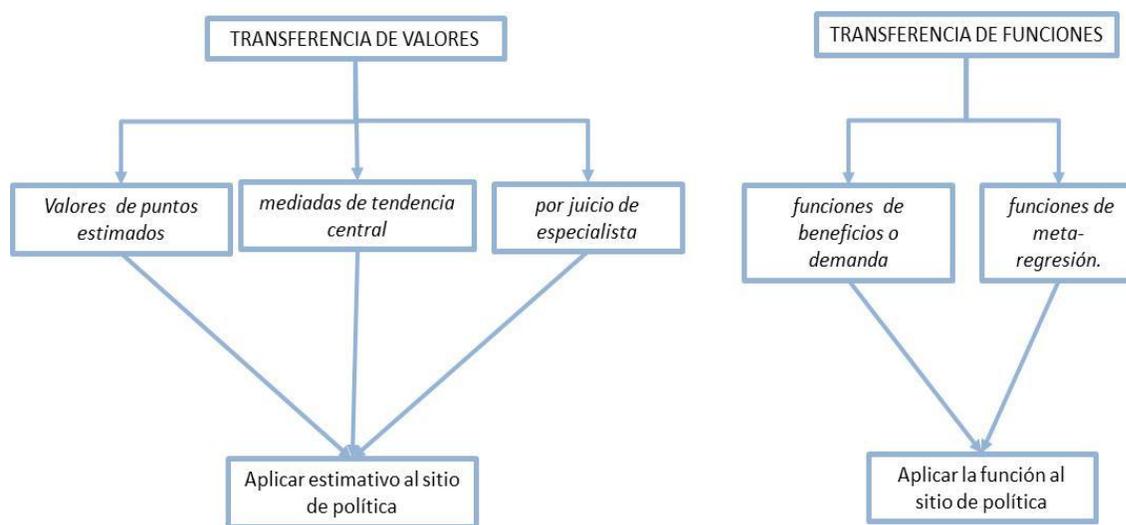


Figura 1. Métodos de transferencia de beneficios. Tomado de Rosenberger y Loomis (2001).

La transferencia de valores fijos consiste en estimar los beneficios totales del sitio donde se va a establecer la política o la intervención, a partir de los valores por unidad provenientes de los datos de un sitio de estudio (Osorio, 2006); es decir, es la aplicación directa de los valores de una investigación original a un sitio de la política o de intervención. Este método no es adecuado cuando se transfieren valores entre regiones con grandes diferencias en niveles de ingreso y con calidades de vida divergentes (Osorio y Correa, 2004). Es necesario resaltar una vez más, la necesidad que las regiones de Colombia cuenten con métodos de estimación de líneas base socioeconómicas y culturales comparables para la aplicación de este método en el contexto de la estrategia nacional de Capital Natural.

Para realizar la *transferencia de valores fijos* existen tres aproximaciones: 1) La transferencia de puntos estimados, 2) la transferencia de medidas de tendencia central y 3) la transferencia de estimaciones administrativas aprobadas por juicio de especialistas (Osorio, 2006).

Transferencia de puntos estimados: Este tipo de transferencias consiste en usar mediciones estimadas en el estudio original realizado en un contexto *i* para estimar la medida que se necesita en el sitio de la política o de intervención el cual posee un contexto *j*. (Correa, 2005)

Transferencia de medidas de tendencia central: Este método difiere de la transferencia de puntos estimados en el sentido que toma un promedio u otra medida de tendencia central a partir de varios estudios disponibles en la literatura. Entre las medidas de tendencia central transferibles se encuentran la media y la mediana (Correa, 2005).

Transferencia por juicio de especialista: En este método los beneficios totales del sitio donde se va a establecer la política o la intervención se estiman tomando los valores por unidad provenientes de un juicio de un especialista o de un proceso de opinión. Rosemberger y Loomis (2003) afirman que esta forma de selección es sesgada y tiende a sobreestimar los valores, razón por la cual se recomienda tener especial cuidado al tomar una decisión a partir de estimaciones logradas por este método.

La transferencia de funciones: Se considera una aproximación más técnica que la transferencia de valores fijos. Este método consiste en transferir funciones o modelos que definen la relación entre los vectores de datos recolectados en un sitio de estudio (Correa, 2005). Es decir, los modelos estimados provenientes desde un sitio de estudio son usados con datos de variables exploratorias recogidos en el sitio donde se va a establecer la política o la intervención para estimar el valor por unidad y el valor total del sitio de la política o de intervención (Osorio, 2006).

La transferencia de funciones es considerada una mejor opción que la transferencia de valores, ya que permite controlar las diferencias en el sitio de estudio y el sitio de intervención, y por lo tanto arroja valores más ajustados al contexto (Carriazo e Ibáñez, 2003; Osorio, 2006). Su principal desventaja es el enorme requerimiento de datos, y por lo general los estudios publicados no contienen información suficiente sobre las características socioeconómicas y culturales de la población (Carriazo e Ibáñez, 2003).

Existen dos métodos para realizar la transferencia de funciones: 1) Transferencia de funciones de demanda o beneficios y 2) Transferencia de funciones de análisis de meta-regresión (Osorio, 2006).

Transferencia de funciones de demanda o beneficios: La transferencia de una función de demanda o de beneficio consiste en adaptar una función de un estudio relevante, al sitio de política o de intervención (Carriazo e Ibáñez, 2003). Para esto se deben obtener los valores de las variables independientes predichas en la función de demanda o de beneficios de la investigación original (Rosenberger y Loomis 2003).

Transferencia de funciones de análisis de meta-regresión: Una meta-regresión es la síntesis estadística de los resultados de un número de estudios, siempre y cuando estos estudios se realicen de una forma sistemática (Borenstein *et al.*, 2009). Esta aproximación busca: a) sintetizar la literatura de un tema particular, b) evaluar la hipótesis respecto a los efectos de las variables explotarias en la construcción de los valores de interés y c) usar el modelo estimado de meta-análisis para predecir valores estimados a través del tiempo y del espacio. Estos aspectos pueden facilitar la trasferencias de beneficios para lograr una aproximación al Capital Natural de Colombia (Bergstrom y Taylor, 2006).

Las meta-regresiones presentan algunas ventajas sobre las otras técnicas de transferencia de beneficios. Por ejemplo, al tener la habilidad de combinar y resumir grandes cantidades de información de estudios previos, pueden capturar la heterogeneidad entre y dentro de los estudios (diferencias en la medida del valor, la población y los métodos de valoración; Bergstrom y Taylor, 2006; Osorio, 2006). Este análisis evita la pérdida de importantes detalles de valoración a través del tiempo y del espacio en el proceso de agregación, lo cual es una de las mayores debilidades de otras metodologías (Rosenberger y Loomis, 2001; Bergstrom y Taylor, 2006).

Una ventaja adicional, es que provee una medida más rigurosa y sensible a las condiciones variantes de los estudios (Rosenberger y Loomis, 2001), ya que **“cuando se hace una meta-regresión se busca la medida de relación sistemática entre los valores de un estudio y los atributos del estudio que generaron ese estimativo”** (Borenstein *et al.*, 2009). En el caso de la transferencia de beneficios los atributos son el método de valoración, la población humana y sus características socioeconómicas y culturales, así como las características del bien o servicio en sí mismo, entre otros (Rosenberger y Loomis, 2001; Bergstrom y Taylor, 2006).

Por último, las meta-regresiones pueden estimar valores en lugares que son diferentes cuando se usa la ecuación estimada para aproximar un beneficio social en el sitio de la política o de intervención (Carriazo e Ibáñez, 2003).

Sin embargo, la aplicación de una meta-regresión reviste ciertas limitaciones 1) se debe contar con un número adecuado de estudios originales, 2) su calidad depende de la calidad de las investigaciones primarias, 3) los estudios elegidos deben ser explícitos en sus características y 4) las estadísticas entre los estudios se deben poder combinar (Desvousges *et al.*, 1992).

3.4. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y SUS LIMITACIONES PARA LA TRANSFERENCIA DE BENEFICIOS

La adopción de los sistemas de información geográfica (SIG) en la valoración económica es benéfica, ya que permite observar diferentes patrones como la sostenibilidad espacial, la distribución de los servicios ecosistémicos importantes del paisaje, la relación de los servicios ecosistémicos sobrepuestos con otras temáticas importantes como la densidad demográfica, y ayuda a introducir el concepto de Capital Natural para los tomadores de decisiones y formuladores de política (Troy y Wilson, 2006).

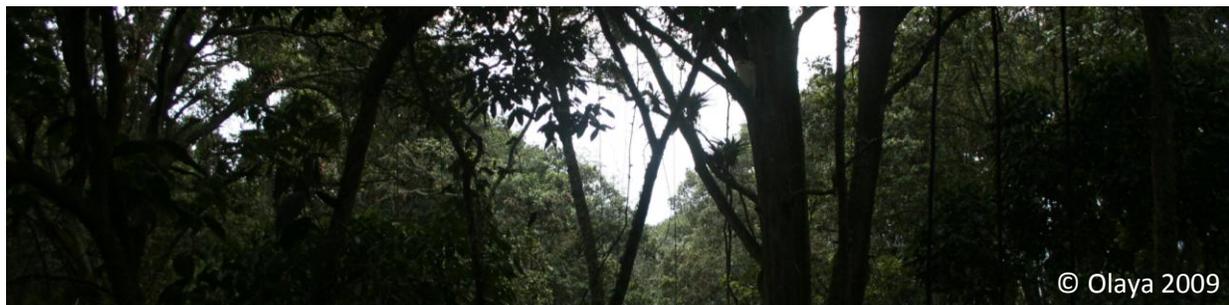
Además las posibilidades de análisis matemático que proveen las herramientas de información geográfica, permiten que se implemente la transferencia de beneficios considerando la heterogeneidad espacial. En particular esta tecnología ayuda a resolver los problemas espaciales, a la determinación del Capital Natural y su valor en toda un área determinada y contribuye al manejo y obtención de los datos, problemas clave para desarrollar una buena transferencia de beneficios (Lovett y Brainard, 1997).

Troy y Wilson (2006) describen los pasos que deben tenerse en cuenta al realizar una transferencia de beneficios con análisis SIG: 1) hacer un reconocimiento y delimitación espacial del área de estudio; 2) establecer las diferentes coberturas vegetales del área de estudio, ya que estas tendrán diferencias significativas en los servicios ecosistémicos que proveen, 3) completar una revisión bibliográfica de los estudios que reportan valoraciones para cada una de las coberturas descritas, 4) mapear la cobertura vegetal asociada al valor de los servicios ecosistémicos, 5) calcular el valor total de los servicios ecosistémicos para cada una de las coberturas del área de estudio por medio de la transferencia de beneficios, 6) tabular y resumir el valor de los servicios ecosistémico de toda el área para los tomadores de decisiones y

formuladores de política, y 7) se pueden analizar de la misma forma escenarios futuros y pasados frente a la oferta y demanda de los servicios ecosistémicos.

En la actualidad, y con el desarrollo de herramientas analíticas de geoestadística, la posibilidad de espacializar los servicios ecosistémicos valorados agregan una dimensión geográfica importante para la transferencia de beneficios. Sin embargo, estudios recientes han advertido sobre los diferentes tipos de error derivados de la extrapolación de valores (Eigenbrod *et al.*, 2010b) y el uso de información extrapolada para generar mapas de servicios ecosistémicos (Eigenbrod *et al.*, 2010a) que generan estimaciones poco robustas de la distribución actual de los servicios ecosistémicos en una región:

- **Errores de uniformidad:** hacen referencia a la variación de los servicios ecosistémicos dentro de un tipo de cobertura en particular, los cuales hacen que el ajuste de los datos a los datos primarios sea muy poco robusta.
- **Errores de muestreo:** hacen referencia a los efectos del muestreo, lo cual hace que los diversos estudios no sean comparables linealmente debido al uso de diversas técnicas y herramientas de valoración.
- **Errores de regionalización:** hacen referencia a los efectos de la extrapolación desde un área pequeña bien conocida hacia una región geográfica amplia reduciendo el ajuste adecuado de los datos primarios.
- **Errores de generalización:** hacen referencia a los supuestos subyacentes a los mapas basados en transferencia de beneficios (p.e. que el área mapificada es idéntica al área donde fue estimado el valor económico de los servicios ecosistémicos y que este valor es constante a lo largo del paisaje).



Bosque Macanal – Reserva Natural Privada

4. PROTOCOLO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TRANSFERENCIA DE BENEFICIOS, POR MEDIO DE FUNCIÓN DE META-REGRESIÓN, PARA LOS ANDES COLOMBIANOS

El presente protocolo tiene como objetivo principal proponer los pasos para realizar la valoración del Capital Natural en los Andes colombianos, a través de la aplicación de una función de meta-regresión para la transferencia de beneficios.

Este protocolo busca responder a los objetivos de la Estrategia de Capital Natural Colombia y a la necesidad de utilizar eficientemente la línea base construida por Buitrago y Ruiz (2010), sobre estudios de valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos en Colombia.

Para su desarrollo se proponen siete pasos (Figura 2):

1. Definir el contexto de la política o de la intervención.
2. Seleccionar la bibliográfica relevante sobre estudios e investigaciones originales.
3. Codificar los datos disponibles.
4. Determinar la función de meta-regresión más adecuada para la transferencia al sitio de política o intervención.
5. Aplicar la función de meta-regresión a las zonas sin información de los Andes Colombianos.
6. Calcular el valor total de los servicios ecosistémicos para cada una de las coberturas del área de estudio por medio de la transferencia de beneficios.
7. Tabular y resumir el valor de los servicios ecosistémico de toda el área para los tomadores de decisiones y formuladores de política.

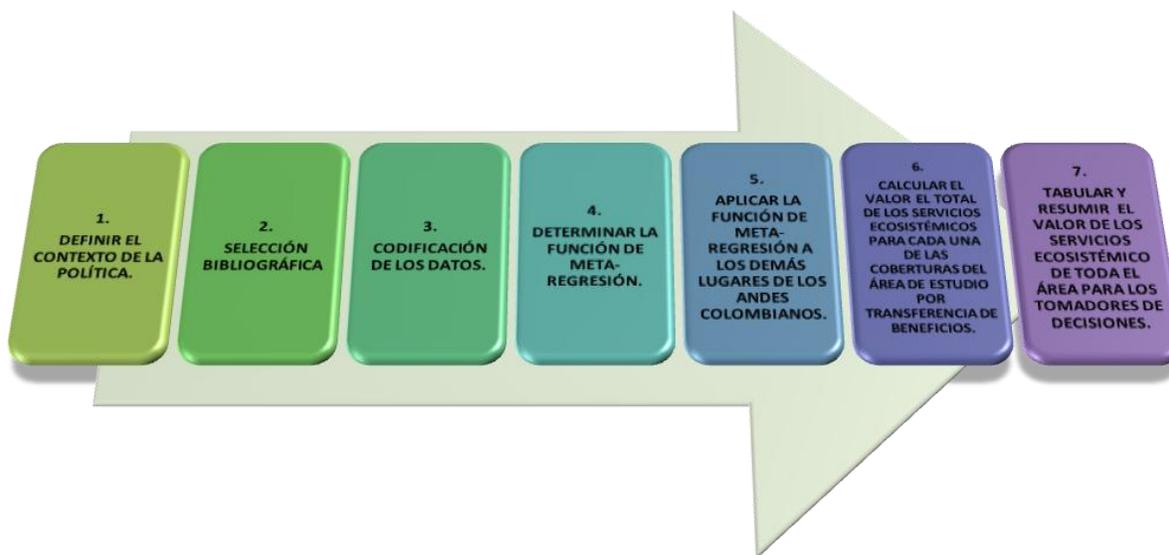


Figura 2. Pasos para realizar la transferencia de beneficios a partir de una función de meta-regresión para la valoración del Capital Natural de los Andes colombianos.

4.1. CONTEXTO DE LA POLÍTICA O DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN

El presente protocolo toma como área de enfoque la totalidad de los Andes colombianos, la cual será reconocida como sitio de la política o de intervención. Para definir el contexto se debe hacer una caracterización biofísica detallada teniendo en cuenta:

- Su extensión espacial en hectáreas.
- Ubicación geográfica en el contexto nacional.
- Límites geográficos claros.
- Rangos altitudinales nacionales u oficiales.
- Coberturas vegetales naturales y antrópicas. Considerando múltiples fuentes de información espacial oficial disponible.
- Diversidad biológica. En especial biodiversidad sensible (especies amenazadas, endémicas y migratorias) y subzonas con mayor biodiversidad agregada.
- Áreas Protegidas del orden nacional, regional y local.

También se debe adelantar (con un enfoque metodológico común) una caracterización socioeconómica, teniendo en cuenta:

- Número de municipios en la ecorregión.
- Densidad poblacional por municipio.
- Pirámides poblacionales.
- Número de hogares por municipio.
- Nivel de ingresos (promedio total y promedio percapita por municipio).
- Actividades productivas predominantes (ganadería, agricultura, industria, servicios, etc.) por sector económico y por municipio.

4.2. SELECCIÓN DE ESTUDIOS

Revisión bibliográfica: El presente protocolo se basa en la revisión bibliográfica de estudios de valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos realizada por Buitrago y Ruiz (2010), cuyos resultados se describen en la sección 5 del presente documento.

Además de esta revisión se recomienda continuar con la exploración de otros trabajos que se han generado para la zona de estudio, o bien para la región Andina de países como Bolivia, Ecuador, Perú y Venezuela que se han o se están desarrollando en ecosistemas comparables. Adicionalmente se recomienda el análisis continuo de nuevos trabajos académicos, documentos técnicos y publicaciones relacionadas.

Para cada uno de estos estudios se debe clasificar el bien o servicio ecosistémico valorado y los datos reportados, ya que estos se deben agrupar por el servicio ecosistémico valorado.

Criterios de selección: Una vez realizada la revisión bibliográfica se propone seleccionar los estudios que cumplan los criterios de selección propuestos por Bergstrom y Taylor (2006):

Consistencia en las condiciones biofísicas y socio-ambientales: Los estudios que se consideren deben provenir de áreas de estudio que se encuentren dentro del área de política (Andes colombianos), o de ecosistemas comparables (Andes de Ecuador, Perú, Bolivia y Venezuela). Para realizar la transferencia de beneficios se deben agrupar los estudios por ecosistema; para esto se puede hacer la homologación de los ecosistemas al mapa de ecosistemas Andinos de Colombia del IAvH (Rodríguez *et al.*, 2006).

Consistencia de los bienes y servicios ecosistémicos evaluados: hace referencia a que se debe valorar aproximadamente el mismo bien o servicio para que sean compatibles. Sin embargo, definir esto a veces resulta complicado por

las características del bien y/o servicio. Por ejemplo, en algunos casos se valora el bien o servicio como producto final (producción de peces) y en otros se valora la función del ecosistema que sostiene la producción de estos peces.

Para agrupar estos datos se propone usar la lógica lancasteriana de la utilidad. La cual en pocas palabras dice que si un bien o servicio **Q1** y un bien o servicio **Q2** proveen aproximadamente el mismo servicio a una persona o población, entonces se pueden combinar (Bergstrom y Taylor, 2006) y así entonces, se considera que tienen consistencia.

Consistencia temporal: Para poder hacer la transferencia de beneficios los valores deben tener consistencia temporal, ya que la percepción de valor de los bienes y servicios ecosistémicos cambia según el estado y la evolución de los mismos, de acuerdo con el cambio en las condiciones sociales (Bergstrom y Taylor, 2006).

Controlar este sesgo es muy complicado, pero se pueden homogenizar los valores al valor correspondiente en el tiempo presente y al mismo tipo de moneda (pesos colombianos de 2011). Para esto los estudios considerados deben reportar el año y la moneda en los cuales fueron realizados.

Consistencia espacial: Para poder realizar la transferencia de beneficios, los valores deben estar determinados para la misma área espacial (m², ha, acres, etc.). Para lograr esto, los estudios deben reportar el tamaño del área para la cual fueron realizados con el fin de poder homogenizar los valores a una medida de área estándar que permitan su comparación. Se recomienda en este protocolo homogenizar todas las áreas a la unidad hectáreas, ya que esta unidad es comparable a nivel internacional.

Consistencia en el tipo de medida: Los estudios seleccionados deben haberse desarrollado a partir de métodos de valoración económica que sean válidos y con soporte en literatura avalada. Además, las medidas deben ser comparables entre ellas.

Existe un problema en la comparación de las medidas de valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos que influyen directamente en el cálculo del bienestar social reflejado en el valor económico, por ejemplo los estudios que son realizados a partir del cálculo de la disponibilidad a pagar (DAP) revelan una **medida Hicksiana** (se refiere a la variación compensadora y variación equivalente del bien o servicio), mientras que los estudios realizados a partir de la valoración de costos de viaje revelan una **medida Marshalliana** (excedente

del consumidor y excedente del productor respecto al bien o servicio), donde es importante los niveles de ingresos (Bergstrom y Taylor, 2006). Homogenizar estos valores es un gran reto que aún está en discusiones teóricas, pero existen diferentes acercamientos que se consideran en el presente protocolo.

El primero es hacer una calibración de estas dos medidas al determinar la diferencia asociada con el cambio en la cantidad del bien o servicio ecosistémico. Para hacer esta calibración son necesarios varios estudios y en muchos casos no se cuenta con ellos (Bergstrom y Taylor, 2006). Una alternativa a este dilema es usar los valores derivados de una sola medida (Bergstrom y Taylor, 2006), permitiendo la reducción del tamaño muestral. Otra aproximación es reconocer esta diferencia y tratar de controlarla a través de una regresión no lineal para capturar los impactos del ingreso (Bergstrom y Taylor, 2006).

Por otra parte Rosenberger y Loomis (2001) y Shrestha y Loomis (2003) argumentan que las diferencias entre estos valores son despreciables, ya que los efectos del ingreso no están presentes en los modelos de los costos de viaje, permitiendo que esta metodología se pueda agrupar libremente con otras.

Consistencia en las variables exploratorias: Los estudios seleccionados deben mostrar una consistencia en las variables exploratorias de tal forma que sean comparables. Se sugiere que las variables exploratorias principales sean las definidas en los modelos de utilidad llamados “**Weak Structural Utility Theoretic**” (WSUT) (Bergstrom y Taylor, 2006) como por ejemplo:

- Los precios del mercado del bien o servicio ecosistémico afrontados por los individuos.
- La cantidad del bien o servicio ecosistémico disponible para los individuos.
- La calidad del bien o servicio ecosistémico disponible para los individuos.
- Los sustitutos disponibles para los individuos.
- El ingreso de los individuos.
- Las características de los hogares.
- La medida de información disponible para los individuos.

Es necesario aclarar que la utilización del modelo de utilidad **WSUT** permite la inclusión de otro tipo de variables exploratorias como las de tipo biofísico (Bergstrom y Taylor, 2006).

Aparte de estos criterios algunos estudios se pueden excluir por considerarse de mala calidad al tener un diseño metodológico pobre.

4.3. CODIFICACIÓN DE LOS DATOS

Esta codificación describe los datos que deben ser sistematizados en cada estudio, con el fin de construir una base de datos que permita su posterior consulta, análisis y comparación con otros estudios.

Tres tipos de información debe ser extraída de los estudios originales compilados: 1) aquella implicada en la ecuación de utilidad (precio, cantidad del bien, etc.), 2) la que refleja la heterogeneidad de los estudios (lugar, ingresos, características demográficas, etc.), y 3) aquella que refleja el diseño metodológico del estudio (la metodología usada, forma de validación y forma en que se calculó la media y la mediana, la desviación estándar, el rango de variabilidad, entre otras; Bergstrom y Taylor, 2006).

La codificación (Tabla 1) de los datos se presenta a partir de la propuesta de variables seleccionadas por Rosenberger y Loomis (2001):

Tabla 1. Propuesta de codificación de variables para el presente protocolo.

VARIABLE	UNIDAD EJEMPLO	DESCRIPCIÓN DE LA VARIABLE
ESTUDIO		
NOMBRE	Valoración económica del Humedal La Florida por servicios de recreación. Una aplicación de los métodos costos de viaje y valoración contingente.	Variable cualitativa: Nombre del estudio.
AUTOR	Bullón García, Víctor	Variable cualitativa: Nombre del autor(es) del estudio.
TIPO.ESTUD	(ej.: tesis maestría)	Variable cualitativa: Tipo de estudio (tesis maestría, de pregrado, artículo científico,

		documento técnico, etc.).
SERVICIO ECOSISTÉMICO VALORADO		
SERV.ECO	Regulación de agua, suministro de agua, producción de suelo, recreación.	Variable cualitativa: enuncia los bienes y servicios valorados en cada estudio.
VARIABLE DEPENDIENTE		
VALOR	(\$/ha/ servicio) pesos colombianos 2011 por Ha.	Variable cuantitativa: Valor determinado por el servicio ecosistémico por hectárea, hogar o persona.
DESV	(ej.: +/-1)	Variable cuantitativa: Desviación estándar del valor determinado.
VARIABLES DE MÉTODO		
MÉTODO	(DAP, costo de viaje, valoración conjunta, costo de oportunidad, transferencia de beneficios, etc.)	Variable cualitativa: es el nombre del método de valoración que se usó.
RECOLECCIÓN	(Entrevista, mail, teléfono, personales, secundarios, etc.)	Variable cualitativa: describe la forma en que el método fue desarrollado.
TIEMPO	1/0	Variable cualitativa: 1 si se incluyen el tiempo de viaje; 0 si no.
SUBSTITUTO	1/0	Variable cualitativa: 1 si tiene en cuenta los substitutos; 0: si no.

RELACIÓN	(Lineal, logística, logarítmica, exponencial, etc.)	Variable cualitativa: describe el tipo de relación que se encontró entre las variables dependientes y las independientes.
VALOR UNITARIO	(Día, Ha, hogar, persona, etc.)	Variable cualitativa: describe la unidad para la que originalmente fue valorado el bien o servicio ecosistémico.
AÑO	(1999,2010, etc.)	Variable cualitativa: año en el cual fue desarrollado el estudio.
VAR.INDEP	(ej.: Ingreso, cobertura, etc.)	Variable cualitativa: Describe las variables independientes que tiene en cuenta el estudio.
VARIABLES DEL LUGAR		
LUGAR	(ej.: Guaduas, Cundinamarca, Colombia)	Variable cualitativa: Define el lugar donde fue realizado el estudio, incluye, municipio(s), departamento, país).
COORD	(ej.: 4° 10` 30"N, 72° .15` 30'W)	Variable cualitativa SIG: Define las coordenadas geográficas donde fue desarrollado el estudio, con el fin de especializar los puntos de estudio.
MSNM	(ej.: 1200)	Variable cuantitativa: Altura sobre el nivel del mar del lugar donde fue desarrollado el estudio.
CONSERVA	1/0	Variable cualitativa: 1 si el lugar está en buenas condiciones de conservación; 0 si es un lugar transformado.
PROTECC	1/0	Variable cualitativa: 1 si existe una figura de protección (PNN, reserva) en el lugar de estudio; 0 si no.

COBERT	(ej.: Bosque alto-andino, Páramo, Bosque seco, cultivo de café, etc.)	Variable cualitativa SIG: Define el tipo de cobertura en el cual fue desarrollado el estudio, según el mapa de ecosistemas andinos.
VARIABLES SOCIOECONÓMICAS		
POBLA.PRIMARIA	(ej.: 5000 Habitantes)	Variable cuantitativa: Número de personas afectadas directamente por el bien o servicio ecosistémico.
POBLA.LUGAR	(ej.: 15000 Habitantes)	Variable cuantitativa SIG: Número de habitantes de los municipios donde se lleva a cabo el estudio, puede ser espacializada con herramientas SIG.
DENS.POBLA	(ej.: 2 hab./m2)	Variable cuantitativa SIG: Número de habitantes por unidad de área, esta variable puede ser especializada para los Andes colombianos con herramientas SIG.
INGRESO	(ej.: menor a un salario mínimo mensual)	Variable cuantitativa: Ingreso promedio por hogar o persona y por unidad espacial, se describe en rangos (ej.: menor a un salario mínimo vigente, de 1 a 2 salarios mínimos, de 2 a 4 salarios mínimos, más de 5 salarios mínimos) puede ser especializada con herramientas SIG.
HOGAR	300 hogares	Variable cuantitativa: Número de hogares en el área de estudio.
DENS.HOGAR	(ej.: 4 personas por hogar)	Variable cuantitativa: Número de personas promedio por hogar en el área del estudio.

Todas estas variables seleccionadas pueden ser espacializadas con la ayuda de alguna herramienta de información geográfica, (ej.: ArcGis), por medio de la atribución de estas variables a la coordenada geográfica donde se realizó el estudio.

4.4. DETERMINAR LA FUNCIÓN DE META-REGRESIÓN

Para determinar la función de meta-regresión se propone seguir los siguientes pasos:

- a. **Agrupar los valores reportados por servicio ecosistémico**, cada función de regresión será determinada por un servicio ecosistémico valorado (Carriazo e Ibáñez, 2003).
- b. **Calibrar los valores obtenidos por diferentes métodos de valoración**, para que puedan ser comparados (Bergstrom y Taylor, 2006).
- c. **Homogenizar los valores a una unidad común**, pesos colombianos a 2011 (Osorio, 2006).
- d. **Homogenizar las variables a las mismas unidades** (Osorio, 2006).
- e. **Dividir los valores en datos de entrenamiento y datos de calibración**. Tomar el 75% de los valores para entrenamiento (con estos realizar la meta - regresión) y el 25% de los datos para calibración. La elección de los datos se debe hacer de forma aleatoria.
- f. **Determinar el modelo matemático con el que se quiere abordar la meta-regresión**, modelo de valores fijos o modelo de valores aleatorios. Para el caso especial de la transferencia de beneficios se recomienda usar el modelo de valores aleatorios para hacer la meta-regresión.

Modelo de valores fijos: Estima que el valor simple que se asume es común para todos los estudios, de forma que este valor es la medida promedio de los estudios, esto es posible cuando todos los estudios provienen de una metodología única y sistemática de tal forma que los factores que pueden influenciar los valores son los mismos para todos los casos (Borenstein *et al.*, 2009).

Modelo de valores aleatorios: Estima el promedio de la distribución de los valores, en este caso se reconoce que los estudios no son desarrollados con la misma metodología y que por lo tanto los factores que afectan el valor son diferentes entre los estudios, asumiendo una variabilidad entre los resultados de los estudios. De esta forma se reconoce la variabilidad **dentro** y **entre** los estudios, considerando la variabilidad en los datos reportados (desviación estándar y medida de error) en cada estudio original. Para la realización de estos modelos es necesario entonces contar con la desviación estándar de los estudios compilados (Borenstein *et al.*, 2009).

4.5. DESARROLLAR LA META-REGRESIÓN

Antes de desarrollar la meta-regresión se debe contar con un buen número de estudios para cada servicio ecosistémico a valorar, ya que las funciones de regresión no se ajustan bien con pocos datos. Borenstein *et al.* (2009) sugieren que el número debe ser de al menos 10 casos.

Posteriormente, según el modelo elegido, se busca la función de regresión múltiple que mejor se ajuste (mayor R análogo; Borenstein *et al.*, 2009) probando aproximaciones lineales, logarítmicas, logísticas, polinomiales, entre otras. El mejor ajuste debe ser validado alterando las variables independientes, y en todos los modelos deben estar presentes las variables claves para los modelos de utilidad **WSUT**, para luego incluir el resto de variables biofísicas (Bergstrom y Taylor, 2006).

Además, cada regresión y el coeficiente de cada variable debe ser validado por medio de una prueba **Z** de dos colas con un 95% de confianza (Borenstein *et al.*, 2009).

Validación de los modelos, error de transferencia: A pesar que las regresiones reporten un buen ajuste (R análogo; Borenstein *et al.*, 2009) se debe determinar el error de transferencia, estimando el error promedio que reportan las regresiones con el valor que se reporta en el estudio original que se ha seleccionado para calibración (Brouwer, 2000; Rosenberger y Loomis, 2001).

Se propone determinar el error por medio de una regla de tres que evalúe el porcentaje de diferencia:

$$\text{Error} = [(\text{Valor real} - \text{Valor estimado}) / \text{Valor Real}] * 100$$

4.6. APLICAR LA FUNCIÓN DE META-REGRESIÓN A LOS ANDES COLOMBIANOS

Una vez seleccionado el modelo que presenta un mejor desempeño, se procede a aplicar la función de meta-regresión para el resto de las localidades de los ecosistemas de los Andes colombianos y para todos los servicios ecosistémicos valorados en los estudios de referencia.

4.7. CALCULAR EL VALOR TOTAL DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA CADA UNA DE LAS COBERTURAS DEL ÁREA DE ESTUDIO POR MEDIO DE LA TRANSFERENCIA DE BENEFICIOS

Con la ayuda de herramientas de información geográfica se espacializará el valor total de los ecosistemas presentes en el área de estudio (en función del valor de los servicios ecosistémicos evaluados en los estudios de referencia) determinados a partir de la aplicación de las funciones de regresión.

4.8. TABULAR Y RESUMIR EL VALOR DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICO DE TODA EL ÁREA PARA LOS TOMADORES DE DECISIONES

Presentar los valores iniciales del Capital Natural de los ecosistemas de los Andes colombianos por medio de mapas, para los departamentos, orobiomas y para todos los Andes colombianos de tal forma que sea fácil de entender para los tomadores de decisiones y los formuladores de política. Esto se realiza con la ayuda de las herramientas SIG.

5. REVISIÓN DE LOS ESTUDIOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA ADELANTADOS EN LOS ANDES COLOMBIANOS

Se adelantó una revisión bibliográfica de los diferentes estudios y contribuciones existentes sobre la valoración de bienes y servicios ecosistémicos en Colombia y la región Andina, se consideraron contribuciones provenientes de universidades, institutos de investigación, autoridades ambientales y ONGs nacionales e internacionales.

En esta revisión se incluyeron contribuciones para la región (otros países andinos Anexo 1), por considerar que aportan información de referencia importante para la valoración del Capital Natural de los Andes de Colombia.

A nivel nacional, se recopilaban inicialmente 100 contribuciones (principalmente trabajos de pregrado y documentos técnicos de ONGs), de las que se seleccionaron 20 (Anexo 2) con base en el protocolo propuesto por Bergstrom y Taylor (2006) - ver sección 4.2 de este documento-, y que además hubiesen sido desarrollados para la región de los Andes. No se consideraron contribuciones que no reportaran los métodos de valoración empleados o que no mostraran un rigor adecuado.

En síntesis, para la región andina de Colombia, la revisión de las iniciativas y contribuciones disponibles sobre la valoración económica de servicios ecosistémicos permite concluir, que:

1. En términos generales, el conocimiento generado sobre valoración en ecosistemas alto andinos a nivel nacional es aceptable teniendo en cuenta que la economía ambiental como disciplina no es tan reciente, pero sí lo es como herramienta en los procesos de gestión ambiental, por lo cual es importante que sean articulados los estudios de carácter académico, pues aproximadamente un 50% de los estudios reportados en la revisión surgen desde la academia y fueron desarrollados recientemente incorporando algunas de las metodologías avaladas por la literatura técnica internacional (Figura 3 y 4).

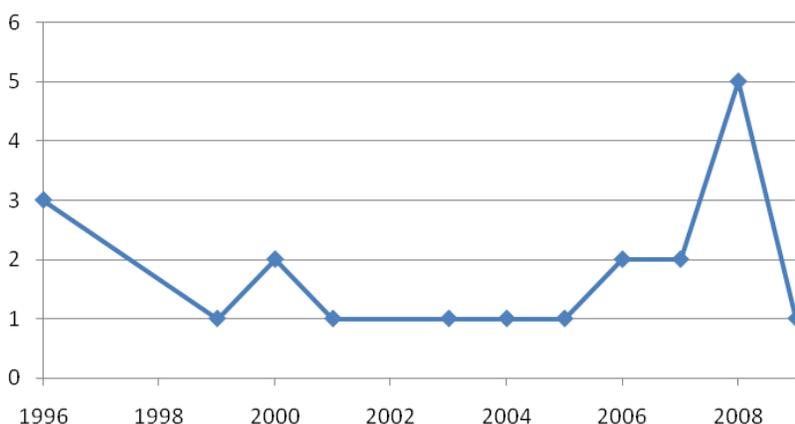


Figura 3. Numero de trabajos desarrollados por diversas instituciones en la valoración de bienes y servicios ecosistémicos para la región de los Andes. Entre 1996 y 2009.

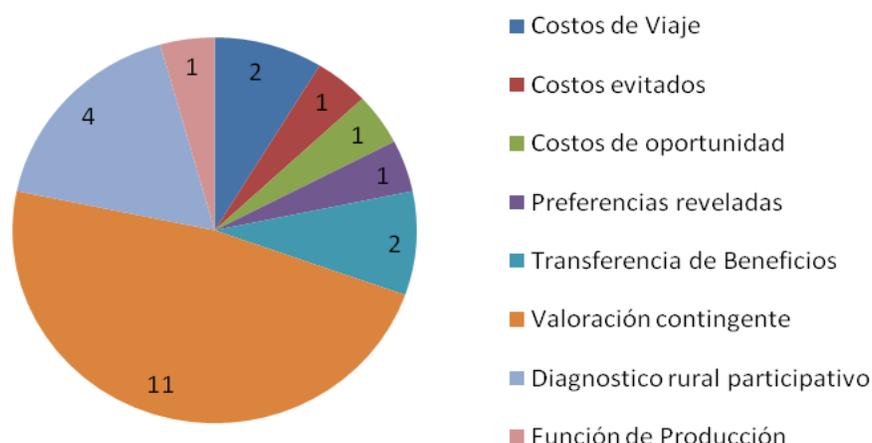


Figura 4. Metodos de valoración económica de bienes y servicios ecosistemicos empleados en los estudios reportados para la región de los Andes.

2. A la luz de los estudios revisados, los ecosistemas andinos han sido valorados en términos de la conservación del recurso hídrico con el fin de asegurar la oferta de agua en cantidades y calidades adecuadas, reconociendo su importancia entre los principales servicios ecosistémicos que ofrecen los andes colombianos (Figura 5).

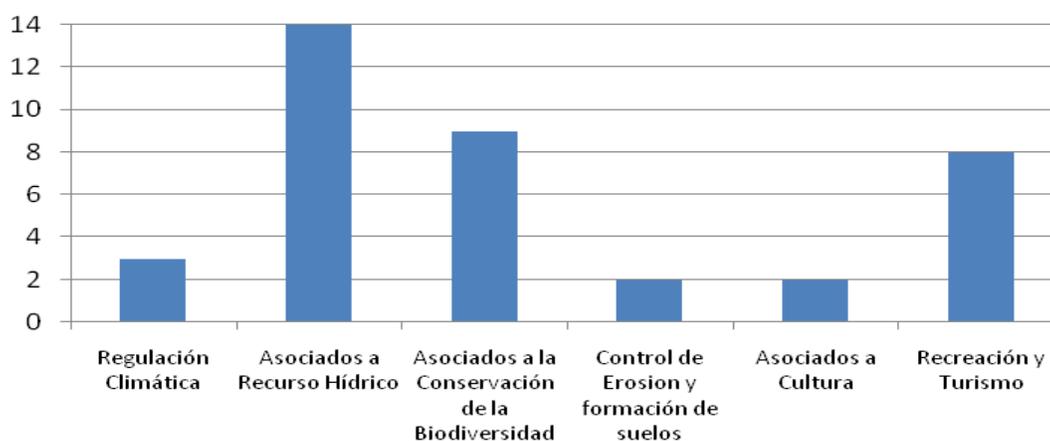


Figura 5. Bienes y servicios ecosistemicos valorados en los estudios reportados para la región de los Andes. **Las acciones asociadas a la conservación de la biodiversidad, si bien no son un servicio ecosistémico, buscan asegurar la provisión de servicios ecosistémicos de soporte, según la visión de los autores de los estudios revisados.*

3. Los estudios revisados también reconocen que los ecosistemas andinos de bosques y páramos se ven enfrentados a una permanente degradación y desaparición por el cambio de uso de la tierra, debido a prácticas como pastoreo, cultivos hortícolas intensivos, minería, contaminación del recurso hídrico y explotación maderera de subsistencia, razón suficiente para justificar la realización de estudios de valoración económica que permitan establecer posteriormente proyectos tipo Pago por Servicios Ecosistémicos (PSE), que permitan cambiar el panorama de dichos ecosistemas y propender por la estabilidad económica y ambiental de la comunidades locales.
4. Algunos de los estudios revisados reconocen a estos ecosistemas como sumideros de carbono, sin embargo este servicio ha sido poco caracterizado a la luz de los estudios existentes, debido probablemente a que la función más importante que se reconoce es la regulación del ciclo hidrológico.
5. Se reportaron varios estudios en los departamentos de Antioquia y Santander, valorando el recurso hídrico; no obstante zonas como Boyacá, Cauca y Norte de Santander carecen de este tipo de estudios.
6. En el departamento de Cundinamarca se reportan estudios de valoración económica correspondientes a ecosistemas de humedales, específicamente en Bogotá, en donde se valoraron los Humedales de Córdoba, La Conejera, La Florida, y Juan Amarillo. Estos estudios corresponden a trabajos de pregrado que aparentemente no han sido articulados con alguna autoridad ambiental.
7. Se han realizado pocos estudios en las áreas protegidas de la región Andina, de éstas solo se conocen trabajos en el Santuario de Flora y Fauna de Iguaque, y los Parques Nacionales de Chingaza y Los Nevados.

6. CONSIDERACIONES FINALES

1. La información obtenida permitirá contar con una aproximación “**inicial**” al Capital Natural de los Andes Colombianos. Se aclara que es una aproximación parcial, ya que para muchos servicios ecosistémicos, de relevancia en el desarrollo de las comunidades locales y de la economía nacional, no existen a la fecha estudios de referencia sobre su valoración.
2. El protocolo permitirá focalizar esfuerzos regionales y nacionales para profundizar en el conocimiento y la valoración de servicios ecosistémicos importantes para el desarrollo de actividades productivas y la sustentabilidad local – regional.
3. Con este ejercicio se busca fortalecer el desarrollo de políticas nacionales y del ordenamiento territorial, que además de reconocer la importancia y el valor del Capital Natural en la toma de decisiones, permitirá detectar necesidades de investigación para focalizar la inversión de los siempre escasos recursos económicos para estos fines.
4. Es necesario contar con información robusta y sistemática para la formulación de políticas de desarrollo que involucren el conocimiento de los servicios ecosistémicos y la valoración del Capital Natural; este es el objeto final de la aplicación del presente protocolo.
5. Esta propuesta reconoce e involucra los diferentes esfuerzos existentes a la fecha, para valorar el Capital Natural de Colombia en ecosistemas Andinos. Encuentran cabida e integración bajo este tipo de enfoques contribuciones provenientes de la academia, los institutos de investigación nacionales, ONGs, autoridades ambientales, universidades, entre otros.



Páramo El Verjón – Parque Natural Matarredondo

7. BIBLIOGRAFÍA

- Arango Martínez, L. A. 1999. Valoración económica de un recurso natural: el caso del humedal "Juan Amarillo" en Santafé de Bogotá. Facultad de Economía. Universidad de los andes. Magister en economía. Bogotá, p 96.
- Arroyave, S. M. S., y F. C. Restrepo. 2010. Valoración económica del suelo y gestión ambiental: Aplicación en empresas floricultoras colombianas. Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión. Vol. 18 p 247-267.
- Bergstrom, J. C. y L. O. Taylor. 2006. "Using meta-analysis for benefits transfer: Theory and practice." Ecological Economics. Vol 60 p 351-360.
- Borenstein, M., L. V. Hedges, J. Higgins y H. Rothstein. 2009. Introduction to Meta-analysis. United Kingdom, Wiley Publications. p 403.
- Brouwer R. 2000. Environmental Value Transfer: State of Art and future prospects. Ecological Economics, vol 32 No 1 p 137-152.
- Buitrago, A y C. Ruiz. (2010). El Estado Actual del Conocimiento sobre Valoración Económica y Caracterización de Servicios Ecosistémicos. Ecosistemas andinos, alto andinos y paramunos de Colombia o regiones comparables. Estrategia Capital Natural de Colombia. Convenio Conservación Internacional Colombia - Fondo Para La Acción Ambiental Y La Niñez. Bogotá. p 41. Informe técnico.
- Bullón García, V. 1996. Valoración económica del Humedal La Florida por servicios de recreación. Una aplicación de los métodos costos de viaje y valoración contingente. Facultad de Economía. Programa de economía del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Universidad de los Andes. Magister en Economía del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Bogotá p 59.
- Camelo, F. E. M. 2008. Disponibilidad a pagar por el flujo de bienes y servicios ecosistémicos derivados del humedal de Córdoba, en Bogotá. Carrera de ecología. Facultad de estudios ambientales y rurales. Pontificia Universidad Javeriana. Ecólogo. Bogotá. p 98.

- Carriazo, F., e M. Ibáñez. 2003. Valoración de los beneficios económicos provistos por el Sistema de Parques Nacionales Naturales: una aplicación del análisis de transferencia de beneficios. Documento cede. Universidad de los andes. Bogotá p 44.
- Castillo, C. L. D. 2008. Escenarios económicos para el manejo de la oferta del servicio ecosistémico de provisión y regulación del recurso hídrico para consumo humano en la subcuenca alta superior del Río Pasto, Colombia. Escuela de Posgrado, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Magister Scientiae en Socioeconomía Ambiental p126.
- Celleri, R. 2010. Estado del conocimiento técnico científico sobre los servicios ambientales hidrológicos generados en los Andes. En: Servicios Ambientales Hidrológicos en la Región Andina. Estado del conocimiento, la acción y la política para asegurar su provisión mediante esquemas de pago por servicios ambientales. Quintero, M. (Ed.). Lima, IEP; CONDESAN, (Agua y Sociedad, 12; Serie Panorama Andino, 1).
- Constanza R. y H. Daly. 1992. Natural Capital and Sustainable Development. Conservation Biology. Vol. 6 No. 1 p 37-46.
- Correa, F. 2005. Valoración económica de ecosistemas estratégicos asociados a fuentes hídricas que abastecen acueductos veredales. Semestre Económico p 29-48.
- Correa, F. 2006. "La tasa social de descuento y el medio ambiente." Lecturas de Economía Vol 64 p 91-116.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE. 2005. Censo General. Perfil Colombia. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Colombia.
http://www.dane.gov.co/files/censo2005/perfiles/perfil_nal.pdf.
- Desvousges W.H., Naughton M.C. y G. Parson. 1992. Benefit transfer: conceptual problems in estimating water quality benefits using existing studies. Water Resources Research. Vol 28, No 3 p 675-683
- Duque Escobar, G. 2007. Aspectos geofísicos de los andes de Colombia. Desafío de la población de los andes.1^{er} Congreso Internacional de



Desempeño Humano en Altura. Noviembre 22 de 2007. Manizales-Colombia. Disponible en: <http://www.galeon.com/geomecanica/alturas.htm>

- Eigenbrod, F. Armsworth, P.R. Anderson, B.J., Heinemeyer, A., Gillings, S., Roy, D.B., Thomas, C.D. y K.J. Gaston. 2010a. The impact of proxy-based methods on mapping the distribution of ecosystem services. *Journal of Applied Ecology* 47: 377–385.
- Eigenbrod, F., Armswortha, P.R., Andersonc, B.J., Heinemeyerd, A., Gillingse, S., Royf, D.B., Thomasc, C.D. y K.J. Gaston. 2010b. Error propagation associated with benefits transfer-based mapping of ecosystem services. *Biological Conservation* 143: 2487-2493.
- Estrategia Capital Natural Colombia. 2011. <https://sites.google.com/site/capitalnaturalcolombia/home> Presidencia de la República de Colombia- Contraloría General de la República de Colombia- Conservación Internacional Colombia- Fondo Para La Acción Ambiental y la Niñez. Recurso web consultado: abril 22 de 2011.
- Freeman, M. 1993. *The Measurement of Environmental and Resource Values*. Washington, D.C. Resources for the Future.
- Gómez-Baggethun, E. y R. de Groot. 2007. Capital Natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía. *Ecosistemas* 16(3):4-14.
- Gualdrón-Duarte, J.E., M.H. Olaya, R. A. Klappe, J. N. Urbina-Cardona, C. E. Cadena-Vargas¹, F. Urciullo y C. A- Ruiz-A. 2011. Natural Capital Strategy for Colombia: Recognizing the role of ecosystem services on human wellbeing and the environmental public policy construction. En preparación para la revista *Natureza e Conservação: Brazilian Journal of Nature Conservation*.
- Hooper D.U., F.S Chapin, J.J. Ewel, A. Hector, P. Inchausti, S. Lavorel, J. Lawton, D.M Lodge, M. Loreau, S. Naeem, B. Schmid, II Setala, A.J Symstad, J Vandermeer, D.A Wardle. 2005. Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. *Ecological monographs*. Vol 75 No1. p 3-35.

- Instituto de investigación de recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). 1997. Documento técnico sobre valoración económica de la biodiversidad. Programa de uso y valoración. Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá.
- Lovett, A. A. y J. S. Brainard. 1997. "Improving Benefit Transfer Demand Functions: A GIS Approach." *Journal of Environmental Management*. Vol 51 p 373–389.
- Millennium Ecosystem Assessment. MEA. 2005. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Informe de Síntesis. Millennium Ecosystem Assessment. Washington, DC. P 43.
- Osorio, J. D. y F. Correa. 2004. Valoración económica de costos ambientales: Marco conceptual y métodos de estimación. *Semestre Económico* Vol 13 (Enero-Junio) p 159-193.
- Osorio, J. D. 2006. El método de transferencia de beneficios para la Valoración económica de servicios ambientales: Estado del arte y aplicaciones. *Semestre Económico* Vol9 p107-124.
- Pérez, S. H. y O. Aguirre. 2000. Proyecto Valoración Económica Regional y Local de los Bosques de Cachalú, Santuario de Fauna y Flora y las Minas del Municipio del Encino (Santander). Bogotá Programa Uso y Valoración. Instituto de Investigaciones Científicas Alexander Von Humboldt Y Fundación Natura. p 43.
- Pinzón Bermúdez, J. A. 1999. Valoración Económica Humedal La Conejera: Una aplicación Facultad de Economía. Bogotá, Facultad de los Andes. Magister en Economía del Medio Ambiente y los Recursos Naturales: p 39.
- Rodríguez de Francisco, J. C. 2003. Valoración económica del Parque Nacional Natural Tayrona - Metodología de los costos de viaje. Facultad de ciencias económicas y administrativas, Carrera de economía. Bogotá, Pontificia Universidad Javeriana. *Economista*. p 59.
- Rodríguez N., D. Armenteras, M. Morales y M. Romero. 2006. Ecosistemas de los Andes colombianos. Segunda Edición Instituto de



Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá p145.

- Rosenberger, R.S. y J.B. Loomis. 2001. Benefit Transfer of Outdoor Recreation Use Values : A technical document supporting the Forest Service Strategic Plan (2000 revision). F. S. Department of Agriculture, Rocky Mountain Research Station, Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-72. Fort Collins, CO: U.S. p 59.
- Rosenberger, R.S. y J.B. Loomis. 2003. Benefit transfer. In: Champ, P. A., Boyle, K.J., Brown, T.C. (Eds.), A Primer on Nonmarket Valuation. Kluwer, Dordrecht, The Netherlands.
- Shrestha, R.K. y J.B. Loomis. 2003. Meta-analytic benefit transfer of outdoor recreation economic values: testing out-of-sample convergent validity. Environmental and Resource Economics vol 25,p 79–100.
- Troy, A. y M. A. Wilson. 2006. "Mapping ecosystem services: Practical challenges and opportunities in linking GIS and value transfer." Ecological Economics. Vol 60 p 435 – 449.
- Wattenbach, H. y Romero, C. 2002. Métodos de Valoración ambiental – una sinopsis-. Programa de Ecología Tropical (TOB) GTZ. Bogotá.
- World Bank. 2006. WHERE IS THE Wealth of NATIONS? Measuring Capital for the 21st Century. Washington, U.S. 188 p.

ANEXO. 1: Algunos estudios relevantes en países de la región Andina, excluyendo Colombia

AÑO	TITULO	AUTOR	TIPO DE PUBLICACIÓN	ÁREA GEOGRÁFICA	SERVICIO/BIEN VALORADO	METODOLOGÍA	VALOR EN PESOS (DEL AÑO 2011)
2009	Ecuador y los objetivos del milenio: inversiones para la conservación del agua	Rodriguez F, <i>et al.</i>	Artículo de revista *	1'939.609ha (14 Áreas protegidas en la zona andina de Ecuador)	Oferta y calidad hídrica	Valoración contingente	\$3.221.497.261.143 pesos/año ^{2**}
2009	Valoración Económica del Agua De Los Bofedales Secundarios De Las Lagunas Negras De Jimbura, Nudo De Sabanilla.	Castro M.	Informe ^{3***}	9.7 ha, aproximadamente (Bosque Protector Colambo Yacuri)	Oferta y calidad del recurso hídrico	Análisis Costo-beneficio	\$ 956.811 pesos/año ^{4****}

* Revista Letras Verdes N° 3 disponible en Web. Los beneficios fueron estimados a partir de un estudio realizado por Hexagon Consultores sobre valoración económica de los servicios ecológicos de las áreas protegidas y la elaboración de la estrategia de financiamiento del SNAP.

** Beneficios por la conservación del bosque en las áreas protegidas de la zona Andina para garantizar la oferta hídrica. El valor citado es US \$1.494,53 millones/año.

*** En el documento se presenta un cuadro donde son caracterizados y priorizados los bienes y servicios de las lagunas. Se determina el costo de oportunidad promedio para cada predio dedicado al pastoreo el cual se establece en \$ 125.130 pesos (USD \$58,03 ha/año).

**** USD\$ 443,73 año (USD \$ 45,7 ha/año = \$ 98.542 ha/año en pesos del 2009). Este valor fue determinado según la productividad hídrica de los bofedales, la valoración se orientó hacia la función que cumple la cobertura vegetal en cuanto a provisión y regulación hídrica.

AÑO	TITULO	AUTOR	TIPO DE PUBLICACIÓN	ÁREA GEOGRÁFICA	SERVICIO/BIEN VALORADO	METODOLOGÍA	VALOR EN PESOS (DEL AÑO 2011)
2003	Aproximación a la Valoración Económica del Recurso Hídrico de la Microcuenca Quebrada la Fría. Parque Nacional Sierra Nevada. Mérida Estado Mérida. Venezuela	Rivas F., Vera R.	Artículo de revista *	3.772 ha	Oferta hídrica	Gastos preventivos y mitigantes **	\$ 19.784.941 ^{7***}
2006	Beneficios Económicos Regionales Generados por la Conservación: El Caso Del MADIDI.	Fleck L., et al	Publicación seriada CSF	1.895.750 ha	Turismo Conservación ¹ e investigación	Análisis de costos evitados ^{8****}	\$ 4.877.897.013 ^{9*****} \$ 4.258.875.873 ^{10*****}
2005	Proyecto "Modelo de Gestión para la	Altropico	Presentación Power Point	6.815 ha de Páramo en	Provisión del recurso hídrico	Valoración contingente	\$ 235.731 ^{12****}

* Revista Forestal Venezolana Vol 2, N°47 (2003); Pág. 95-105. Disponible en Web.

** Este método aproxima un valor al recurso hídrico a través de los costos asignados en conservación para evitar los daños ambientales, para este caso son los gastos incurridos por INPARQUES, institución encargada del mantenimiento y conservación de la microcuenca.

*** La cifra en bolívares corresponde a 20.926.661,96 valor que constituye los gastos incurridos en conservación del recurso por parte de los oferentes. En el documento se menciona que el valor por m³ es de 1.72 bs y 5.546,94 bs/ha/año. El valor para el año del estudio es de \$ 13.849.787 millones de pesos.

**** Aunque no se menciona explícito el método usado para la determinación de los valores, se presume que se realizó un análisis de costos pues en la metodología se sustenta la recolección y evaluación de datos financieros obtenidos en distintas entidades locales.

***** US \$ 1.384.582 millones/año (\$ 3.636.216.940 pesos del 2004) derivados de los gastos realizados localmente por turistas en 2004, de los cuales el 94,5% era de origen extranjero.

***** US \$ 1.208.874 millones /año (\$ 3.174.769.076 pesos del 2004) Valor determinado como el promedio de las inversiones anuales en conservación e investigación del área protegida en un periodo de 5 años (En el estudio se menciona un periodo de 1999 a 2004 pero con datos incompletos para el último año, por lo que el cálculo fue corregido tomando un periodo de tiempo con registros efectivos, además se aclara que la mayoría de las inversiones se destinaron a manejo e infraestructura).



AÑO	TITULO	AUTOR	TIPO DE PUBLICACIÓN	ÁREA GEOGRÁFICA	SERVICIO/BIEN VALORADO	METODOLOGÍA	VALOR EN PESOS (DEL AÑO 2011)
	compensación por servicios ambientales ¹¹ ***			Cantón-Tulcán (Ecuador)			

**** El costo de oportunidad por ha se calculó en \$ 34,59 pesos/año.

¹ Las acciones asociadas a la conservación de la biodiversidad buscan asegurar la provisión de servicios ecosistémicos de soporte según la visión de los autores de los estudios revisados.

*** Presentación obtenida vía electrónica donde se sustenta la realización de la Valoración Económica del Páramo en Cantón-Tulcán (Ecuador) en el marco del desarrollo de un proyecto de Gestión para PSA. La DAP se establece entre \$ 1.078,15 - \$ 1.617,22 pesos/mes (50ctvos-75ctvos/mes). Disponible en www.redrisas.org/presentaciones/ALTROPICO-CSA.ppt

ANEXO 2. Estudios relevantes desarrollados en territorio colombiano, preseleccionados para revisión de la valoración del Capital Natural en la región andina Colombiana

AÑO	TITULO	AUTOR	TIPO DE PUBLICACIÓN	ÁREA GEOGRÁFICA	SERVICIO/BIEN VALORADO	METODOLOGÍA	VALOR EN PESOS (DEL AÑO 2009)
2006	Valoración de la importancia de la conservación del Parque Municipal Natural Campo Alegre	Vargas, Hernando	Tesis de pregrado. Facultad de ciencias básicas. Pontifica Universidad Javeriana	20.430 ha Santa Rosa de Cabal – Risaralda (Parque Municipal Natural Campo alegre)	Mantenimiento de la calidad y cantidad del recurso hídrico	Valoración Contingente	\$ 413.688.549 pesos/año ^{*13}
2003	Valoración de los beneficios económicos provistos por el Sistema de Parques Nacionales Naturales: una aplicación del análisis de transferencia de beneficios. Documento cede. Universidad de los andes. Bogotá p 44.	Carriazo e Ibáñez	Publicación seriada del CEDE. Universidad de los Andes	23 PNN con áreas en bosque de niebla.	Recreación y Turismo	Transferencia de beneficios	\$ 280.317.700 A \$862.516.000 pesos/año ^{**14}

* Valor total por el mejoramiento del estado de los páramos y bosques naturales en el parque. La DAP por hogar al año es de \$ 22.425 pesos (US \$ 10.40), el valor total corresponde a US \$ 191.852/año

** El estudio base es de Carriazo et al. en el año 2003 donde se valoraron 50 Parques Naturales, el estudio se realizó para 23 PNN con áreas en bosque de niebla y con información disponible. Tomado del documento. Las cifras dadas son US \$130 – 400 mil/año.

AÑO	TITULO	AUTOR	TIPO DE PUBLICACIÓN	ÁREA GEOGRÁFICA	SERVICIO/BIEN VALORADO	METODOLOGÍA	VALOR EN PESOS (DEL AÑO 2009)
2001	Valoración económica de los servicios ecosistémicos de recreación y belleza escénica para el Parque Nacional Natural los Nevados	Juan Sandoval	Informe técnico UAESPNN – en el marco de la construcción de los planes de manejo de las áreas del sistema Nacional.	PNN Los Nevados (La extensión del parque es 58.300ha)***	Recreación	Valoración contingente	\$ 380.953.692**** ¹⁶ pesos/año
2000	Valoración económica de la regulación y provisión del recurso hídrico para el Parque Nacional Natural Chingaza	Rodrigo Canessa	Informe técnico UAESPNN – en el marco de la construcción de los planes de manejo de las áreas del sistema Nacional.	Parque Nacional natural Chingaza (La extensión del parque es 76.600ha)***	Calidad y cantidad del recurso hídrico	Costos evitados	\$ 55.438.272 ***** ¹⁷ (10% cambio en la cobertura)
2009	Valoración Económica de los Servicios Hídricos y de Biodiversidad del Cerro la Judía	Daza y Noriega	Informe Instituto Humboldt	1365 ha	Abastecimiento y regulación hídrica y conservación de la biodiversidad como proveedora de servicios de soporte1.	Valoración contingente	\$ 1.540.000.000
2008	Servicios ecosistémicos que provee el páramo de la cuenca alta	Laverde C.	Tesis (Universidad	3802 ha	Abastecimiento y	Valoración	Presenta elementos que permiten inferir el

*** Fuente: Parques Nacionales Naturales.

**** El valor dado es US \$ 100'679 dólares. El equivalente en pesos para ese mismo año es \$ 231.538.544.

***** US \$ 14.843/año que equivalen en pesos de año 2000 a \$ 30.983.575 millones.

AÑO	TITULO	AUTOR	TIPO DE PUBLICACIÓN	ÁREA GEOGRÁFICA	SERVICIO/BIEN VALORADO	METODOLOGÍA	VALOR EN PESOS (DEL AÑO 2009)
	del río Teusacá: Percepción, de los actores campesinos y su relación con los planes ambientales en la vereda Verjón Alto, Bogotá D.C.		Javeriana)		regulación hídrica. Conservación de la biodiversidad1	contingente. Herramientas del diagnóstico rural participativo	valor de los servicios analizados. El trabajo se orientó a la identificación de los servicios ecosistémicos.
2008	Los agroecosistemas y la biodiversidad: una aproximación desde el Conocimiento local de los bienes y servicios ecosistémicos. Vereda Tierra Amarilla, Toledo – Norte de Santander, zona de amortiguación del Parque Nacional Natural Tamá.	Cortés J.	Tesis (Universidad Javeriana)	931,85 ha	Abastecimiento y regulación hídrica. Conservación de la biodiversidad 1	Valoración contingente. Función de producción. Herramientas del diagnóstico rural participativo	Presenta elementos que permiten inferir el valor de los servicios analizados. El trabajo se orientó a la identificación de los servicios ecosistémicos.
2008	Aproximación al entendimiento de los Bienes y Servicios Ecosistémicos en agroecosistemas desde una lectura del paisaje. Vereda Chaleche, municipio de	Valencia S	Tesis (Universidad Javeriana)	591,8 ha	Abastecimiento y regulación hídrica. Conservación de la biodiversidad 1	Valoración contingente. Función de producción. Herramientas del diagnóstico rural participativo	Presenta elementos que permiten inferir el valor de los servicios analizados. El trabajo se orientó a la identificación de los servicios ecosistémicos.

AÑO	TITULO	AUTOR	TIPO DE PUBLICACIÓN	ÁREA GEOGRÁFICA	SERVICIO/BIEN VALORADO	METODOLOGÍA	VALOR EN PESOS (DEL AÑO 2009)
	Guatavita-Cundinamarca						
2008	Disponibilidad a Pagar por el Flujo de Bienes y Servicios Ecosistémicos Derivados del Humedal Córdoba, en Bogotá, D.C.	Martínez F.	Tesis (Universidad Javeriana)	40.4 ha	Recreación, retención de nutrientes, regulación hídrica, recarga de acuíferos, apoyo a otros ecosistemas ¹ , estabilización del microclima, conservación de la biodiversidad ¹ , cultura – patrimonio, valores de legado.	Valoración contingente	\$ 76.317.950* ¹⁸
2008	Escenarios Económicos para el Manejo de la Oferta del Servicio Ecosistémico de Provisión y Regulación del Recurso Hídrico Para Consumo Humano en la Subcuenca Alta Superior del Río Pasto, Colombia.	Quintero C.	Tesis (Universidad de los Andes)	6889 ha	Provisión y regulación hídrica.	Costo de oportunidad y cambio en la productividad	\$ 35.926.023.449 (\$ 5.214.984 ha/año)

*El valor en pesos del año 2008 es de \$69.491.520 millones de pesos. De todos los servicios valorados los más relevantes fueron recreación, conservación de la biodiversidad¹, recarga de acuíferos, regulación hídrica, patrimonio y valor de legado. La DAP estimada para el año del estudio fue de \$82.728 pesos mensuales (\$ 90.855 pesos del 2009), en promedio anual \$992.742 pesos (\$1.090.263 pesos del 2009).

¹ Las acciones asociadas a la conservación de la biodiversidad buscan asegurar la provisión de servicios ecosistémicos de soporte según la visión de los autores de los estudios revisados.

AÑO	TITULO	AUTOR	TIPO DE PUBLICACIÓN	ÁREA GEOGRÁFICA	SERVICIO/BIEN VALORADO	METODOLOGÍA	VALOR EN PESOS (DEL AÑO 2009)
2007	Identificación participativa de los bienes y servicios ecosistémicos en la zona de Amortiguación del Páramo de Chiles y su articulación al plan de manejo. Resguardo Indígena Chiles, frontera colombo-ecuatoriana, Municipio de Cumbal (Nariño).	Hoyos J.	Tesis. (Universidad Javeriana)	7351 ha	Regulación, conservación del hábitat ¹ , información y producción. Abastecimiento y regulación hídrica. Conservación de la Biodiversidad 1	Valoración contingente. Función de producción. Herramientas del diagnóstico rural participativo	Presenta elementos que permiten inferir el valor de los servicios analizados. El trabajo se orientó a la identificación de los servicios ecosistémicos.
2007	Análisis ecológico y valoración económica parcial de los bienes y servicios ecosistémicos prestados por diferentes tipos de sistemas productivos cafeteros en la Vereda granada, Guaduas, Cundinamarca.	Morinelly H.	Tesis (Universidad Javeriana)	No reportada (El autor describe la vereda Granada pero no expresa su extensión territorial)	Alimento para el hombre, alimento para fauna ¹ . Producción de café, ganado lechero, leña, Abono ^{**19}	Preferencias reveladas. Valoración Contingente	\$13.116.176 ^{20***} ha/año

** Son los bienes asociados a sistemas productivos identificados por los entrevistados.

*** Este valor corresponde a la sumatoria de los valores presentes estimados con el excedente neto del sistema en cada uno de los tipos de cultivo de café. Para el año 2007 era de \$ 11.300.000 millones al año por hectárea.

AÑO	TITULO	AUTOR	TIPO DE PUBLICACIÓN	ÁREA GEOGRÁFICA	SERVICIO/BIEN VALORADO	METODOLOGÍA	VALOR EN PESOS (DEL AÑO 2009)
2006	El Método de la Transferencia de Beneficios para la Valoración Económica de los Servicios Ambientales: Estado del Arte y Aplicaciones	Osorio M. J	Artículo Revista Semestre Económico	Microcuencas en Antioquia 3.435 ha (Mun. de Jardín) 200 ha (Mun. de don Matías) 200 ha (Mun. La Pintada)	Regulación del recurso hídrico. Abastecimiento del recurso hídrico Control de erosión	Transferencia de beneficios	\$ 2.041.367103. Dólares hectáreas año.
2005	Valoración Económica De Ecosistemas Estratégicos Asociados a Fuente Hídricas que Abastecen Acueductos Veredales Del Valle De Aburrá.	Correa F.	Artículo de revista "Semestre Económico"	1226 ha	Provisión del recurso hídrico Recreación Regulación climática Formación de suelos Control de erosión	Transferencia de Beneficios.	\$ 713.320.971 \$ 143.476.195 \$ 339.581.066 \$ 30.680.529 \$ 279.266.900
2004	Diseño de instrumentos de política para la conservación y uso	Hernández S., <i>et al</i>	Informe IAvH	1323.5 ha	Conservación y protección vegetal ¹	Valoración	\$ 7.794.173.337 ^{*21}

* Este valor representa el costo de oportunidad total que en el año 2004 correspondía a \$ 5.810.148.317 de los predios a comprar en la zona alta del Río Blanco para ampliar la zona de conservación. El valor económico se estima mayor pues el área total destinada en el proyecto son 5.121 ha.

¹ Las acciones asociadas a la conservación de la biodiversidad buscan asegurar la provisión de servicios ecosistémicos de soporte según la visión de los autores de los estudios revisados.

² Las acciones asociadas a la recuperación de cuencas fueron asociadas a los servicios ecosistémicos hídricos (ej. oferta de agua en cantidades y calidades adecuadas).

AÑO	TITULO	AUTOR	TIPO DE PUBLICACIÓN	ÁREA GEOGRÁFICA	SERVICIO/BIEN VALORADO	METODOLOGÍA	VALOR EN PESOS (DEL AÑO 2009)
	sostenible de la biodiversidad en sistemas productivos en la zona alta de la cuenca del río Chinchiná, Manizales (Caldas).				y del recurso hídrico.	Contingente	
2000	Proyecto Valoración Económica Regional y Local de Los Bosques de Cachalú, Santuario de Fauna y Flora y Las Minas del Municipio del Encino (Santander)	Hernández y Aguirre	Informe Instituto Humboldt – Fundación Natura	20.000 ha	Recuperación de Cuencas2	Valoración conjoint Valoración Contingente.	\$ 17.040.755
1999	Valoración Económica de Un Recurso Natural: el Caso del Humedal Juan Amarillo en Santa Fe de Bogotá	Arango L.	Tesis de Maestría (Universidad de los Andes)	234 ha	Belleza escénica	Valoración Contingente	\$ 92.217.587.322
			Tesis de		Recreación pasiva, observación de aves, educación ambiental, investigación,		

AÑO	TITULO	AUTOR	TIPO DE PUBLICACIÓN	ÁREA GEOGRÁFICA	SERVICIO/BIEN VALORADO	METODOLOGÍA	VALOR EN PESOS (DEL AÑO 2009)
1999	Valoración Económica Humedal La Conejera: Una Aplicación	Pinzón B.	Maestría (Universidad de Los Andes)	64 ha	retención de nutrientes, fijación de contaminación, control de inundaciones, recarga de acuíferos, apoyo a otros ecosistemas, estabilización del microclima, hábitat de especies ¹ , uso futuro, información, conservación de la biodiversidad ¹ , cultura, patrimonio y legado ²²	Valoración contingente	\$ 143.714.685.801 ^{**23}
1996	Valoración económica del Humedal La florida por Servicios de Recreación. Una Aplicación de	Bullon V.	Tesis (Universidad de Los Andes)	34 ha	Recarga y descarga de agua, retención de sedimentos, nutrientes y sustancias tóxicas, estabilización de	Costos de viaje Valoración contingente	\$ 309.801.072 ^{24***} \$ 5.015.021.176 ^{25****}

* Servicios caracterizados y adaptados según Babier (1989, 1993,1994) y Scodari (1990). Tomado del documento.

** Este valor corresponde a los beneficios totales anuales provenientes de la DAP por conservación y recuperación del humedal. La cifra dado en el estudio corresponde a \$ 73.532.792.754 millones de pesos del año 1999.

*** Este valor representa el beneficio total anual con mejoras de la calidad del espejo de agua. La cifra para el año del estudio corresponde a US\$ 91.550 dólares = \$ 94.896.153 millones de pesos del año 1996 (equivalente calculado según la TRM del dólar que se cotizó ese año en \$ 1036.55 según las series estadísticas del Banco de la República. Consulta web).

**** Valor presente neto. En el documento se menciona que alcanzará US \$1,482 millones lo que para ese mismo año correspondería a \$ 1.536.167.100 millones de pesos (equivalente calculado según la TRM del dólar que se cotizó ese año en \$ 1036.55 según las series estadísticas del Banco de la República. Consulta web).

¹ Las acciones asociadas a la conservación de la biodiversidad buscan asegurar la provisión de servicios ecosistémicos de soporte según la visión de los autores de los estudios revisados.

AÑO	TITULO	AUTOR	TIPO DE PUBLICACIÓN	ÁREA GEOGRÁFICA	SERVICIO/BIEN VALORADO	METODOLOGÍA	VALOR EN PESOS (DEL AÑO 2009)
	los Métodos de Costos de Viaje y Valoración contingente.				microclimas, recreación y educación.		
1996	Valoración económica de los servicios ecosistémicos de recreación y belleza escénica para el Santuario flora y Fauna Iguaque.	Guerrero	Informe técnico UAESPNN – en el marco de la construcción de los planes de manejo de las áreas del sistema Nacional.	Santuario flora y Fauna Iguaque. (La extensión del parque es 6.750ha) ***	Recreación Conservación de la biodiversidad ¹ como proveedora de servicios de soporte.	Costos de viaje Valoración contingente	\$ 69.090.207 \$ 200.908.787 *****

***** Los valores dados corresponden a US \$ 20.417/año (\$ 21.163.241 millones de pesos) y US \$ 59.371/año (\$ 61.541.010 millones de pesos) por metodología de costos de viaje y valoración contingente respectivamente.

¹ Las acciones asociadas a la conservación de la biodiversidad buscan asegurar la provisión de servicios ecosistémicos de soporte según la visión de los autores de los estudios revisados.

