

CAPITAL NATURAL



DE
COLOMBIA

No.4



14



836

836 municipios del país



30% del territorio colombiano



Estos biomas se encuentran en 24 departamentos

300.000 km²



58

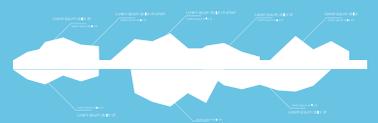
58 estudios de valoración económica



sostiene cerca del 74% de la población del país (DANE, 2005).



74%

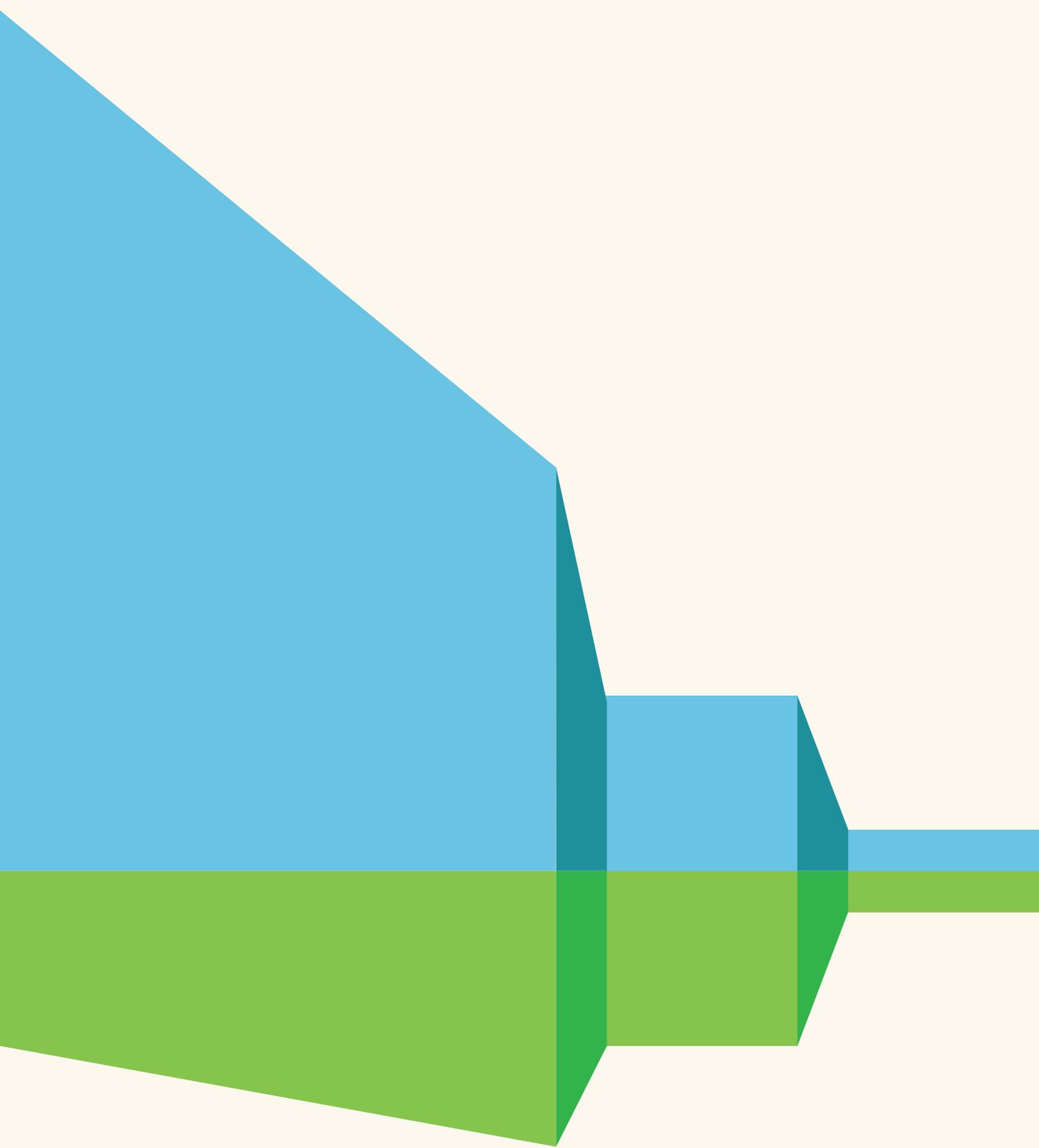


obtuvieron 121 valores (o medidas económicas de valoración)



5 tipos: a) Variables del tipo de estudio, b) Variables del tipo de servicio ecosistémico valorado, c) variables del método, d) variables del lugar y e) variables socioeconómicas

APROXIMACIÓN A LA VALORACIÓN DE ALGUNOS DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICO DE LOS ANDES COLOMBIANOS. A PARTIR DE UNA TRANSFERENCIA DE BENEFICIOS POR META-ANÁLISIS.



CAPITAL NATURAL DE COLOMBIA NUMERO 4.

APROXIMACIÓN A LA VALORACIÓN DE ALGUNOS DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICO DE LOS ANDES COLOMBIANOS, A PARTIR DE UNA TRANSFERENCIA DE BENÉFICOS POR META-ANÁLISIS.

CAROLINA BELLO¹, CESAR AUGUSTO RUIZ – AGUDELO², LUIS FRANCISCO MADRIÑAN VALDERAMA³

1. Conservación Internacional – Colombia.

2. Gerente Socioeconómico – Conservación Internacional – Colombia

3. Coordinador de Conservación y valoración de Servicios Ecosistémicos – Proyecto GEF – FEDEPALMA -BID

Conservación Internacional-Colombia. Carrera 13 # 71-41 Bogotá, Colombia. <http://www.conservation.org.co>

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

©2013. Cítese como

Bello, C., C.A. Ruiz –Agudelo y L.F.Madriñan - Valderama. 2013. Aproximación a la valoración de algunos de los servicios ecosistémico de los andes colombianos, a partir de una transferencia de benéficos por meta-análisis. Capital Natural de Colombia No. 4. Conservación Internacional Colombia. Bogotá, D.C. 94pp.

ISBN: 978-958-57691-2-0

Diagramación y edición JOHN JAIRO MONROY mind-clip@hotmail.com

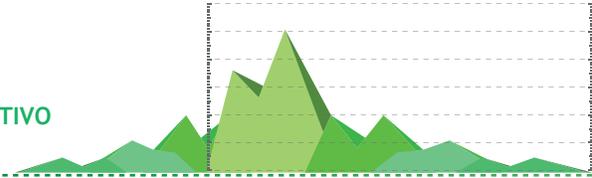


TABLA DE CONTENIDO

1.	RESUMEN EJECUTIVO	7
2.	PRESENTACIÓN	25
3.	INTRODUCCIÓN	26
4.	METODOLOGÍA	28
4.1.	Elección Del Sitio De Política	28
4.2.	Recopilación de estudios	30
4.3.	Codificación de las variables	30
4.4.	Meta-análisis	31
4.4.1.	Efectos Resumen De Los Bloques	31
4.4.2.	Metarregresiones	32
4.5.	Transferencia	34
4.5.1.	Transferencia de valores medios (Efecto promedio)	34
4.5.2.	Transferencia de funciones	35
4.6.	Valoración de los servicios ecosistémicos de los Andes Colombianos	35
5.	RESULTADOS	35
5.1.	Estado de la información disponible	35
5.2.	Meta-análisis	38
5.2.1.	Bloques restringidos por bioma	38
5.2.1.a.	Disponibilidad de Agua (Oferta hídrica)	39
5.2.1.b.	Recreación (Belleza escénica).	41
5.2.1.c.	Conservación (valor de legado y existencia)	42
5.2.2.	Meta-análisis de bloques, considerando a la región de los Andes como una unidad homogénea	43
5.2.2.a.	Disponibilidad de agua (Oferta hídrica)	43



5.2.2.b.Recreación (Belleza escénica)	45
5.2.2.c. Conservación (valor de legado y existencia)	46
5.3. Funciones de meta-regresión	47
5.3.1. Funciones halladas para la disponibilidad de agua (Oferta hídrica)	47
5.3.2. Funciones halladas para la recreación	49
5.3.3. Funciones halladas para la conservación (valor de legado y existencia)	50
5.4. Valoración de los servicios ecosistémicos de los Andes Colombianos. Transferencia de Valores...	51
5.4.1. Valores medios	51
Errores promedio hallados, para la transferencia de valores puntuales.	56
5.4.2. Transferencia de funciones	56
Errores promedio hallados para la transferencia de funciones.	59
6. DISCUSIÓN	59
6.1. Limitaciones Metodológicas	59
Limitaciones por omisiones y vacíos de información.	60
6.2. La aplicación de la transferencia de beneficios aplicada a los Andes Colombianos.	63
7. LITERATURA CITADA	66
8. ANEXOS	72



1. RESUMEN EJECUTIVO

1.1. INTRODUCCIÓN

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. De hecho, el actual Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2010-2014, proyecta el crecimiento económico de la nación a través de la promoción de cinco (5) locomotoras o motores de desarrollo (Agricultura, Minero-energética, Infraestructura, Vivienda e Innovación) que afectarán, en mayor o menor medida, la permanencia e integridad del Capital Natural de Colombia generando una dicotomía entre ambiente y crecimiento económico (Gualdrón-Duarte *et al.*, 2013).

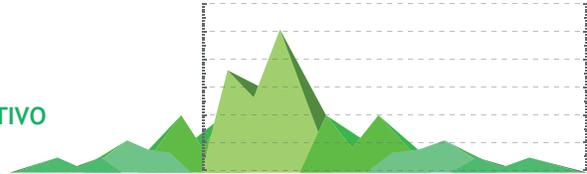
Precisamente por el balance y la interrelación que tiene esta dicotomía, se ha presentado una creciente necesidad de incorporar en las políticas de manejo y ordenamiento del territorio el valor de los ecosistemas con el fin de desarrollar políticas acertadas para el desarrollo integral del país (Gualdrón-Duarte *et al.*, 2013). Sin embargo, el valor del capital natural, es pobremente entendido y escasamente monitoreado, propiciando que los ecosistemas sean subvalorados por los mercados (Nelson y Daly, 2010) y los gobiernos (Raudsepp-Hearne *et al.*, 2010).

Una de las herramientas que se ha explorado con miras de corregir esta subvaloración, es la valoración económica de la biodiversidad. Sin embargo, lograr una aproximación a la valoración de los Servicios Ecosistémicos de los Andes colombianos, a través de estudios puntuales, es un proceso que se desarrolla paulatinamente, siendo un trabajo dispendioso y muy costoso, que requiere el levantamiento de una gran cantidad de información que no es posible asumir si se quiere determinar el capital natural que tiene Colombia; para poder incorporarlo en los planes de desarrollo inmediatos o al menos cercanos.

Frente a esta problemática existe una técnica conocida como transferencia de beneficios, que permite aprovechar el esfuerzo realizado en los estudios puntuales existentes para tener una primera aproximación a la valoración del resto de los ecosistemas, de una forma rápida y económica. Esta técnica consiste en la **“adaptación de los valores monetarios de bienes ambientales estimados en una investigación original (sitio de estudio), a un contexto similar (sitio de la política), donde se desconoce el valor”** (Rosenberger y Loomis, 2003; Osorio y Correa, 2004).

La transferencia de beneficios tiene la ventaja de basarse en un meta-análisis de los resultados de los estudios realizados a manera de síntesis estadística, lo que permite sintetizar la literatura de un tema particular, evaluar la hipótesis respecto a los efectos de las variables explotaría en la construcción de los valores de interés y usar el modelo estimado de meta-análisis para predecir valores estimados a través del tiempo y del espacio. (Bergstrom, 2006; Borenstein, 2009).

La mayoría de ejercicios de transferencia de beneficios suelen usar valores fijos o promedios, sin embargo la transferencia de funciones está orientada de una forma más técnica que la transferencia de valores fijos, ya que permite controlar las diferencias en el sitio de estudio y el sitio de intervención, examinar la heterogeneidad entre y dentro de los estudios, y buscar la medida de relación sistemática entre los valores de un estudio y los



atributos del estudio que generaron ese estimativo (Rosenberger y Loomis, 2001; Bergstrom, 2006; Osorio, 2006; Borenstein, 2009); permitiendo determinar funciones sensibles a las condiciones del sitio y arrojando valores más ajustados al contexto (Carriazo, 2003).

El presente estudio realizó una transferencia de beneficios a partir de la aplicación de valores medios y funciones de meta-regresión, con el fin de tener una aproximación al valor y una visión de la distribución de parte del capital natural, en el contexto de los Andes Colombianos.

1.2. METODOLOGÍA

Para la valoración de algunos de los servicios ecosistémicos en los Andes Colombianos por medio del método de transferencia de beneficios se realizaron dos aproximaciones, la primera por transferencia de valores medios y la segunda por transferencia de funciones de meta-regresión.

Se seleccionó a los Andes colombianos como el sitio de la política. Este se delimitó según los 14 Orobiomas del Mapa oficial del IGAC (2010). Estos biomas se encuentran en 24 departamentos y 836 municipios del país, ocupan cerca del 30% del territorio colombiano (300 mil km²) (Duque-Escobar, 2007), y sostiene cerca del 74% de la población del país (DANE, 2005).

Se realizó una recopilación de 58 estudios de valoración económica de servicios ecosistémicos adelantados en los Orobiomas de los Andes colombianos. Se seleccionaron trabajos de tesis de grado (pregrado, maestría y doctorado), informes técnicos y artículos científicos. De estos 58 estudios, se obtuvieron 121 valores (o medidas económicas de valoración) ya que en algunos estudios se usaba más de una metodología y se valoraba más de un ecosistemas o un servicio. De cada estudio se recopilieron 41 variables de las sugeridas en el Protocolo de Ruiz-Agudelo *et al.*, (2011), que se dividen en 5 tipos: a) Variables del tipo de estudio, b) Variables del tipo de servicio ecosistémico valorado, c) variables del método, d) variables del lugar y e) variables socioeconómicas.

Cada medida (por ejemplo: Disponibilidad a Pagar -DAP, Costos de Oportunidad -COP, Costos de Viaje - CV, entre otras) fue clasificada según el servicio ecosistémico valorado y el método usado con el fin de garantizar, una consistencia de los bienes evaluados y una consistencia en el tipo de medida; como lo sugiere Bergstrom (2006).

La consistencia en las condiciones biofísicas y socio-ambientales, se analizó con dos niveles de profundidad.

1. Inicialmente se buscó una consistencia ajustada al clasificar las medidas según el tipo de bioma de los Andes donde se realizó el estudio. Teniendo en cuenta esta clasificación y la del servicio ecosistémico valorado y el método implementado, se generaron 55 bloques de datos.
2. Posteriormente se realizó otra aproximación a la consistencia biofísica y socio-ambiental, al considerar a todos los Andes colombianos como un ecosistema homogéneo. De esta forma se conformaron 20 bloques según el tipo de método y el servicio valorado.



Se garantizó una consistencia temporal y espacial al homogeneizar los valores monetarios reportados en cada estudio como: valor del servicio, desviación estándar, ingreso promedio de la población, al valor presente de USD dólares de 2011; teniendo en cuenta la inflación anual y usando la tasa de cambio de \$1793.47 pesos colombianos por 1 dólar USD que se reportó (para Colombia) en Septiembre de 2011. De las misma forma, estas medidas fueron homogeneizadas a la misma escala espacial, expresando el valor reportado por cada estudio, en dólares por hogar/mes y dólares por ha/mes. Esta transformación se realizó teniendo en cuenta el número de hogares y de hectáreas reportadas, en cada estudio de referencia.

Por último, los estudios fueron espacializados por medio de la asignación de una coordenada geográfica asociada al lugar donde se desarrolló. Sobre estos estudios se realizó un análisis de la representatividad a lo largo del territorio nacional, de los métodos usados y de los servicios ecosistémicos valorados.

La transferencia se realizó usando el escenario de valores aleatorios que reconocen la variabilidad entre y dentro de los estudios para el meta-análisis (Borenstein *et al.*, 2009). Inicialmente se hizo un análisis del efecto resumen de cada bloque y posteriormente, en los casos que la información lo permitió, se desarrollaron las funciones de meta-regresión. De los 55 bloques con bioma específico, tan solo 9 bloques fueron susceptibles de ser sometidos a meta-análisis, debido a que los estudios que los componen presentan más de 3 valores y su respectivas varianzas. De la misma forma, de los 20 bloques formados para los Andes homogéneos, tan solo 5 fueron susceptibles de ser incluidos en el meta-análisis al presentar información completa.

En los casos que se pudo explorar un modelo de meta-regresión se usó la transformación $\text{Log}(x+1)$ para todas las variables, se eliminaron los datos extremos fuertes y se realizó el análisis exploratorio basado solo en 10 variables explicativas, por ser las que presentaban mayor información (altitud, área, Población del lugar, Ingreso, Hogar, Densidad de hogares, edad, educación, estrato y sexo).

La construcción de los modelos se realizó teniendo en cuenta todas las combinaciones posibles, en cada bloque, de las variables explicativas, contra los tipos de medida hogar/mes, ha/mes, o visita. **En total se realizaron 1367 modelos con todas las combinaciones posibles en todos los bloques posibles**, sin embargo **tan solo se analizaron 643 modelos** pertenecientes a los casos en que los bloques contenían más de cuatro medidas y el análisis de heterogeneidad demostró que la varianza observada es real y no reflejo de diferencias en la medición, como lo sugiere Borenstein *et al.*, (2009).

Se eligió el modelo que presenta el mejor ajuste a los datos, teniendo en cuenta el criterio de información de Akaike (AICc) para muestras pequeñas. El valor de AICc fue traducido en términos del peso que aporta cada modelo al bloque (W_i) y el radio de evidencia del ajuste (ERVI) (Burnhan y Anderson, 2003). El radio de evidencia se usó para determinar cuántas veces se desempeña mejor el modelo seleccionado frente a otro posible competidor (Burnhan y Anderson, 2003).

Se eligieron 3 modelos que se transfirieron a los Andes colombianos. Se seleccionó un modelo para la Disponibilidad a Pagar por Agua, uno para la Disponibilidad a Pagar por Conservación y uno para la Disponibilidad a Pagar por Recreación. Las funciones de Disponibilidad de agua y conservación se transfirieron a nivel de municipio, teniendo en cuenta los datos del Censo DANE (2005) para cada municipio de la región de los andes. Las funciones de recreación se transfirieron a para todas las áreas protegidas de Colombia, usando el mapa de áreas protegidas de Vásquez y Serrano (2009).

Se hizo un análisis del porcentaje de error de cada valor transferido respecto a todos los valores que se tuvieron en cuenta en cada bloque.

1.3. RESULTADOS

Estado de la información disponible

El análisis de representatividad de información (revisión de estudios previos) para el área de estudio muestra que de los 14 biomas de los Andes, tan solo están representados 3 (Orobiomas alto, medio y bajo de los Andes), que suman el 86% del área de estudio. El bioma con mejor información es el Orobioma Medio de los Andes con más del 50% de los estudios disponibles, seguido del Orobioma Bajo de los Andes (26%) y el Orobioma Alto de los Andes (11%). Sin embargo, cuando se analiza la representatividad a escala de municipios, en los Andes colombianos, se observa que solo se han realizado estudios en el 4.48%. Los que más cuentan con información son: Medellín, Bogotá, Belmira y Encino (Figura 1).

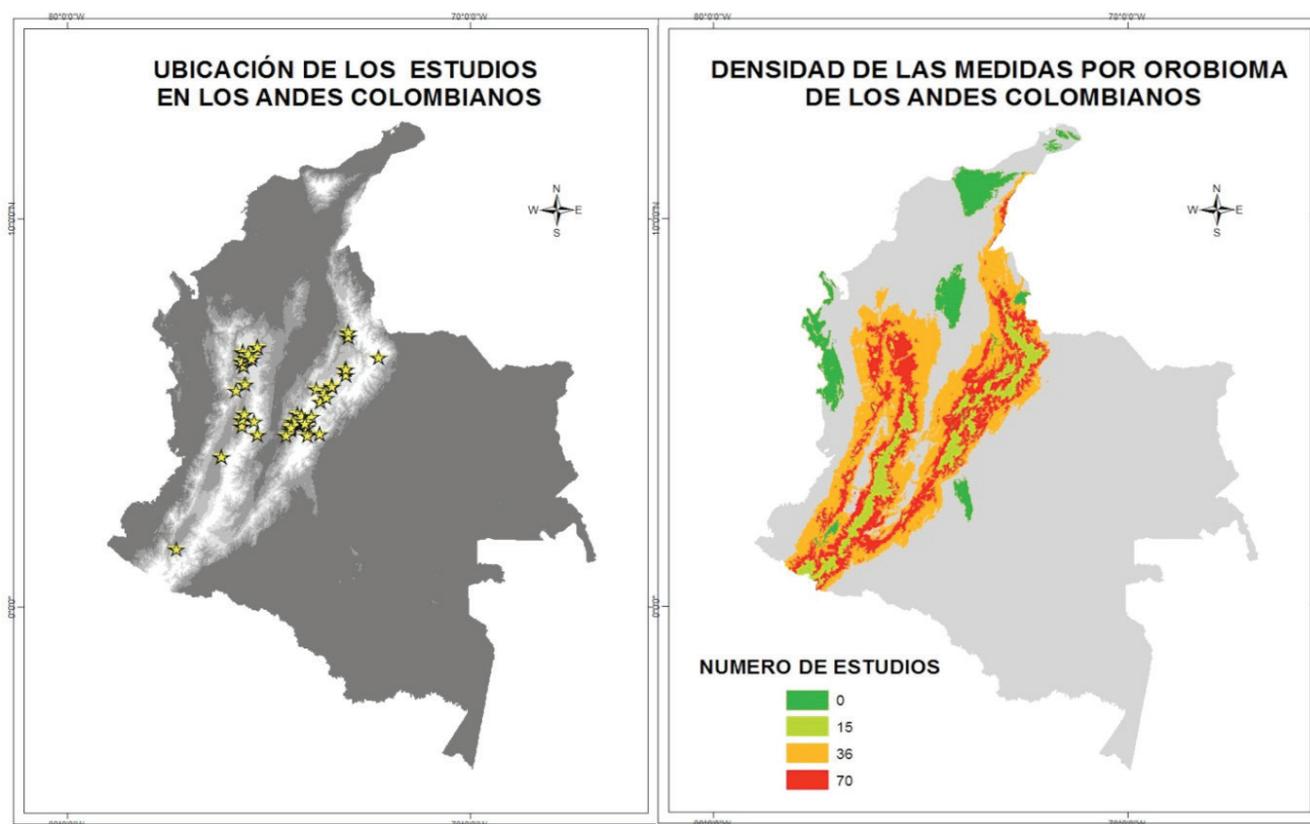


Figura 1. Ubicación y representatividad de las medidas, en los biomas de los Andes de Colombia

En la presente revisión se reportan 22 servicios ecosistémicos valorados, sin embargo no todos se encuentran igualmente representados. Se observó una gran tendencia al desarrollo de estudios sobre disponibilidad de agua (oferta) y potencial de recreación (belleza escénica). La mayoría de los servicios evaluados en Colombia, reportan menos de 5 medidas. Registramos la aplicación de 13 métodos de valoración, el más usado es la transferencia de beneficios, seguido de la Valoración Contingente con la medida de disponibilidad a pagar (DAP), el costo directo, el costo de viaje, el costo de oportunidad, y los costos evitados. Las medidas reportadas por medio de transferencia de beneficios fueron descartadas para evitar transferir lo transferido. Del total de las 95 variables explicativas reportadas, en el total de estudios disponibles para Colombia, tan solo se consideraron 10 variables por ser las más comunes y soportadas.



Transferencia de valores medios

- **Disponibilidad de Agua (oferta)**

El meta-análisis de los bloques estrictos que valoraron la Disponibilidad de Agua, muestra que el efecto promedio es mayor cuando se usa la metodología del costo de oportunidad y cuando se hace la valoración por hectárea. La aproximación al valor de este servicio es mayor en el Orobioma Medio de los Andes, seguido del Orobioma Bajo de los Andes y por último (es menor) en el Orobioma Alto; esta situación se explica dado que en las partes altas las comunidades disfrutan directamente de un servicio de buena calidad y en mayores abundancias, mientras que las comunidades de las partes bajas sufren los efectos de contaminación y escasez que generan los de arriba. Además, se debe considerar el efecto de las grandes ciudades ubicadas en las partes medias (de los andes) que afecta directamente la medida de disponibilidad a pagar (por concentrar la mayor función de demanda declarada. Figura 2).

Los valores resumen de la disponibilidad a pagar por bioma oscilan entre \$0,43 y \$4,83 dólares del 2011 por hogar al mes, y \$0,06 y \$5,57 dólares del 2011 por hectárea al mes.

A pesar de existir una mayor disponibilidad a pagar, por disponibilidad de agua en la parte media de los Andes, su monto no alcanza a cubrir el costo de oportunidad que tiene una hectárea en las partes altas para proveer el servicio (Co= \$461,702 dólares del 2011/ha –vs- Dap = \$2,42 + 0,5 dólares del 2011/ha).

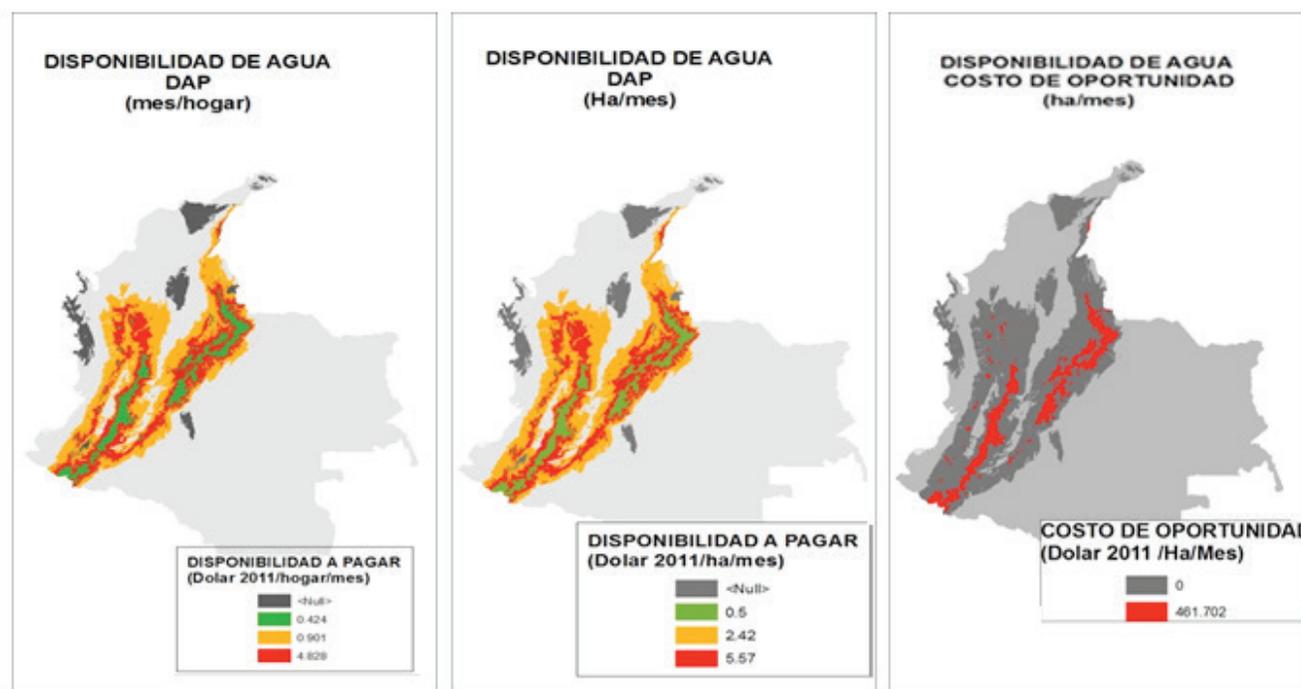


Figura 2. Espacialización de los valores hallados por transferencia de valores medios para la disponibilidad de agua, en los Orobiomas andinos evaluados.

- **Recreación (belleza escénica).**

El meta-análisis de los bloques que valoraron el servicio de recreación mostró, que el mayor efecto promedio de los estudios se presenta en el Orobioma Alto de los Andes (\$10,049 dólares del 2011/visita), seguido del Orobioma bajo (8,88 dólares del 2011/visita) y finalmente, la menor valoración se otorga en el Orobioma Medio (3,79 dólares del 2011/visita). **El efecto promedio de la disponibilidad a pagar por recreación en el Orobioma alto es casi 3 veces mayor que en el Orobioma medio.** En el caso de la recreación, no se observan grandes diferencias entre los valores otorgados por los diferentes métodos usados, a pesar de sus diferencias conceptuales (Figura 3).

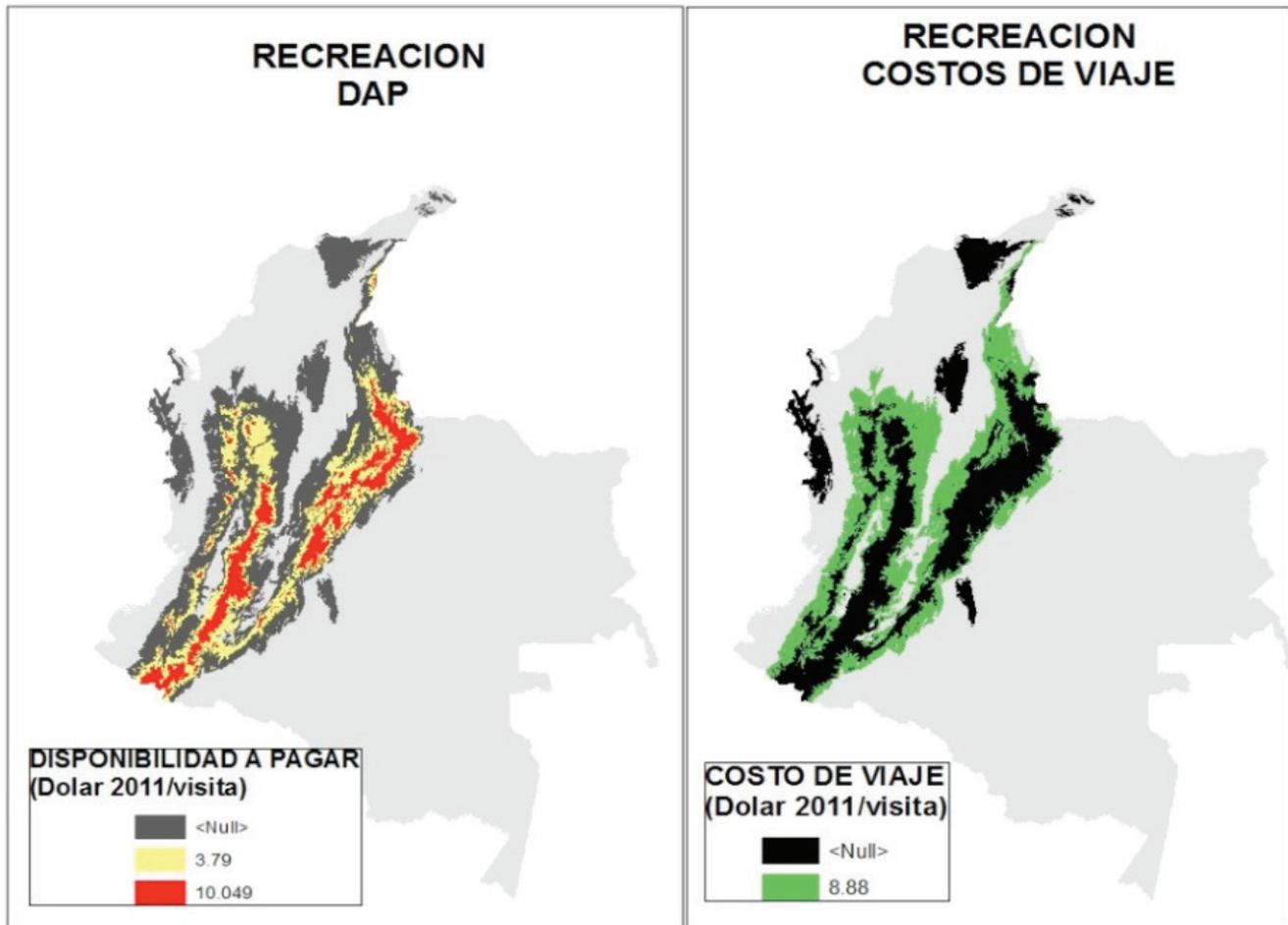


Figura 3. Espacialización de los valores hallados por transferencia de valores medios para la recreación, en los Andes Colombianos.

- **Conservación (valor de legado y existencia)**

El meta análisis realizado para el servicio ecosistémico de opción de conservación en el Orobioma Medio de los Andes, desde la disponibilidad a pagar, evidenció que el valor a pagar por hectárea (\$13.960,68 dólares del 2011/visita) es más de tres mil veces mayor de lo que se está dispuesto a pagar por hogar (\$3.999 dólares del 2011/visita). Estos valores por hectárea, están altamente influenciados por valores extremos provenientes de los estudios 12 y 13 que se realizaron para los humedales de Bogotá, donde se tiene en cuenta a toda la población de la capital (más 7 millones de habitantes con cerca de millón y medio de hogares) lo que hace que la disponibilidad a pagar por hectárea sea extremadamente alta.



La aproximación al valor del servicio de conservación (valores de legado y existencia) es mucho mayor que la hallada para los demás servicios, reflejando que la conservación empaqueta bajo su nombre todo un conjunto de beneficios incluyendo valores de existencia y legado. En la figura 4, se observa que se está más dispuesto a pagar por conservar lugares altos, debido al número de servicios esenciales que proveen y que las comunidades perciben como de mayor importancia.

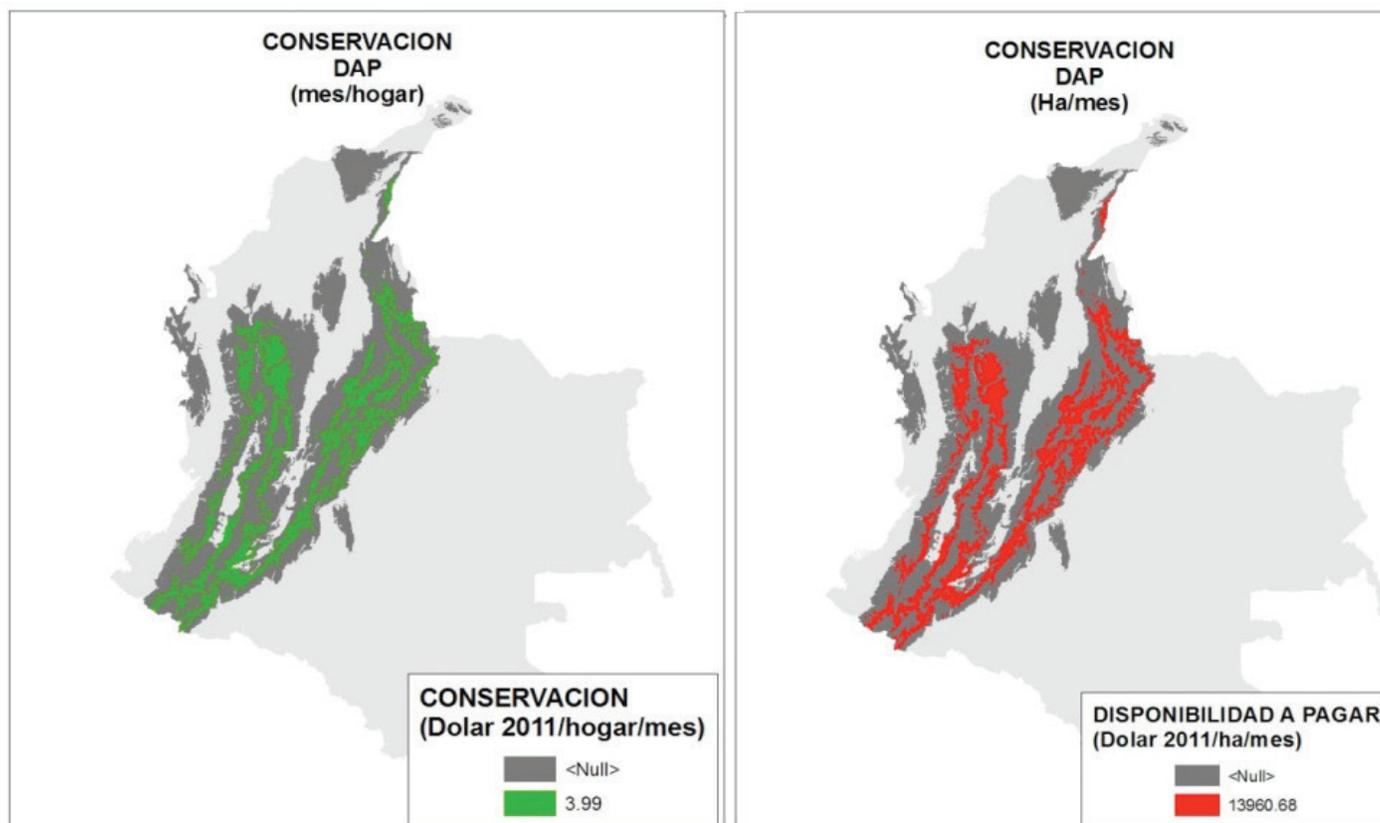
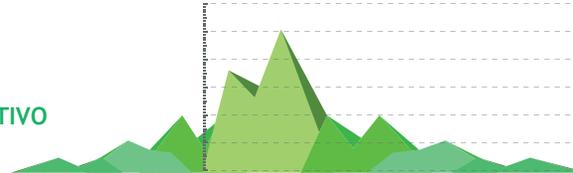


Figura 4. Espacialización de los valores hallados por transferencia de valores medios, para conservación

El valor total de los servicios ecosistémicos (que se pudieron abordar en este estudio) para los Orobiomas de los Andes, valorados por el método de transferencia de valores medios a partir de la línea base analizada ascienden a **\$105.775'974.313,69 dólares del 2011**. De estos el valor de la disponibilidad de agua en los Andes asciende a **\$76'501.474,83 dólares del 2011**, el de servicio de recreación asciende a **\$ 70'664.446,7 dólares del 2011**, y el valor que se está dispuesto a pagar por conservación (las comunidades del Orobioma Medio de los Andes) asciende **\$ 105.628'808.392,20 dólares del 2011** (Tabla 1).

Si tenemos en cuenta solamente los servicios ecosistémicos estrictos (Agua y Recreación), tenemos que el valor de estos para los Orobiomas valorados en los Andes colombianos, corresponde a **\$147'165.921,49 dólares del 2011**.



OROBIOMA	Extensión en (Ha)	DAP POR AGUA		DAP POR RECREACIÓN		DAP CONSERVACIÓN		TOTAL OROBIOMAS DE LOS ANDES
		valor medio USD 2011/ha/mes	valor Orobioma USD 2011	valor medio USD 2011/ha/mes	valor Orobioma USD 2011	valor medio USD 2011/ha/mes	valor Orobioma USD 2011	
Orobioma bajo de los Andes	14'035.898	\$ 2,43	\$ 34'107.232,14					\$34'107.232,1
Orobioma medio de los Andes	7'566.165	\$ 5,57	\$ 42'143.539,05	\$ 3,79	\$28'675.765,4	\$13.960,68	\$105.628'808.392,20	\$105.699'627.696,60
Orobioma alto de los Andes	4'178.394	\$ 0,06	\$ 250.703,64	\$10,05	\$ 41'988.681,3			\$ 42'239.384,9
TOTALES		\$	76'501.474,83	\$	70'664.446,7	\$105.628'808.392,20		\$105.775'974.313,69

Tabla 1. Valoración de los Orobiomas de los Andes a través de la transferencia del efecto promedio. Los valores se expresan en dólares del 2011.

Al comparar los valores hallados en cada Orobioma contra los valores de los estudios involucrados en el análisis, se observó que el mayor error de transferencia está en el costo de oportunidad (CO) por hectárea seguido del mes, los demás errores no superan el 100% (Tabla 2). Vemos que el porcentaje de error está relacionado con la cantidad de datos que se consideraron y la dispersión de los mismos. Para la Disponibilidad de agua, los mayores errores se presentaron en comparación con los estudios de los Orobiomas Medios y Bajos. En la recreación los mayores errores están relacionados con los estudios del Orobioma Medio y Alto.

ERROR PROMEDIO		
DISPONIBILIDAD DE AGUA	DAP MES	62.6%
	DAP HA	51.9%
	CO MES	558.3%
	CO HA	1.024.2%
RECREACIÓN	DAP VISITA	51.5%
	CV VISITA	49.27%

Tabla 2. Errores promedio de la trasferencia del efecto promedio.

Transferencia de funciones para los bloques de la región de los Andes como una región homogénea

- Funciones halladas para la disponibilidad de agua (Oferta)**

Entre los 511 modelos probados los que revelaron un mejor desempeño, a la luz de la línea base nacional, fueron los que consideran la edad y el sexo.

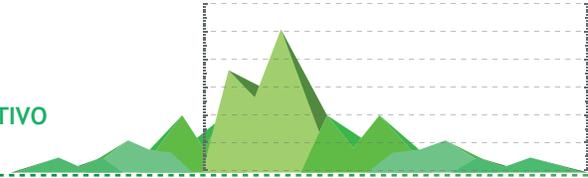
$$\text{Disponibilidad a pagar por agua} \left(\frac{ha}{mes} \right) = 0.306 \log(edad + 1) + 0.056$$

El modelo que explica la disponibilidad a pagar por hectárea en función de la edad es el más parsimonioso de todos (aicc=17,84), seguido de cerca por el que usa el sexo (aicc= 17,913). Estos dos modelos recogen el 29% de los pesos relativos del todos los modelos ($W_i = 0,148 + 0,142$) y explican el 43% de la varianza de los datos (R^2).

La relación de la edad y el sexo con la disponibilidad a pagar por disponibilidad de agua por ha/mes, muestra una correlación negativa con el sexo ($R_s = -0,8$) y positiva pero menor con la edad ($R_s=0,33$), lo que nos indica que a menor cantidad de hombres la disponibilidad a pagar es mayor; es decir las mujeres están más dispuestas a pagar por el servicio, sobre todo si tienen mayor edad.

- Funciones halladas para la recreación (Belleza escénica)**

En total se probaron 73 modelos, las variables explicativas que se incluyeron en los modelos fueron: la altura (msnm), el área, el ingreso y la población del lugar. Las funciones de meta-regresión halladas para el servicio



de recreación muestran que los modelos que explican la valoración de la recreación en términos del área o la altitud (msnm), son los que presentan un mejor desempeño y son los más parsimoniosos. Luego generalizando, bajo la luz de la información analizada en la línea base nacional, se puede describir que la disponibilidad a pagar depende del área.

$$\text{Disponibilidad a pagar por visita} = 0.085 \text{Log}(\text{Area} + 1) + 1.371$$

Bajo la información analizada se observa que en estos modelos la relación de la disponibilidad a pagar por visita con el área es positiva ($R_s=0,60$), indicando que a media que el área que brinda el servicio de recreación es mayor, la disponibilidad a pagar por el acceso a ella es mayor.

- **Funciones halladas para la conservación (valor de legado y existencia)**

Los modelos hallados para la disponibilidad a pagar por conservar, contemplaron las variables explicativas altitud (msnm), área, población del lugar, hogar y densidad del hogar, debido a la escasez de datos en las variables. Los modelos que presentaron el mejor desempeño fueron los que explican la disponibilidad a pagar por conservar en términos de las variables relacionadas con la cantidad de habitantes.

$$\text{Disponibilidad a pagar por conservar} = 0.845 \log(\text{hogar} + 1) - 3.293$$

Donde se presenta una relación positiva con la población ($R_s= 0,798$), es decir que cuando se presenta una mayor concentración de población la disponibilidad por conservar es mayor.

Al aplicar la transferencia de funciones seleccionadas, por tener el mejor desempeño, a los municipios de los Andes colombianos, se observa la distribución de valores de la figura 5.

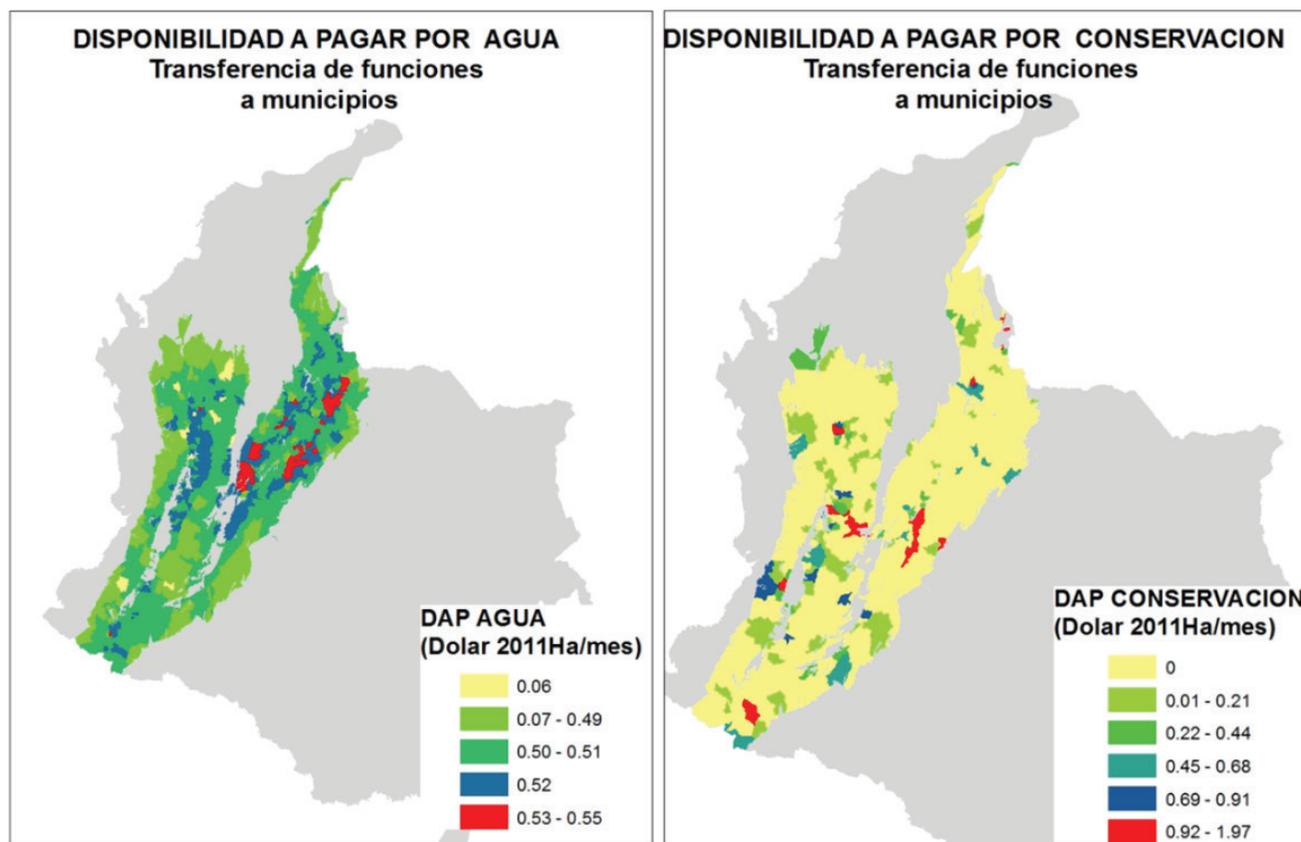


Figura 5. Valoración de los Andes colombianos según la transferencia de funciones aplicadas a los municipios. a) Disponibilidad a pagar por agua, b) Disponibilidad a pagar por conservación.

Se encontró que la disponibilidad a pagar por el agua es muy variable a lo largo de los municipios de los Andes, concentrando los mayores valores en la cordillera oriental, mientras que en la disponibilidad a pagar por conservación se concentran en las grandes ciudades (Figura 5 b en rojo: Bogotá, Medellín, Pasto, Ibagué, Bucaramanga, Cúcuta, Cali y Manizales).

Por su parte las funciones para la recreación fueron transferidas a las áreas protegidas de Colombia ya que en estas áreas se concentra el servicio de recreación natural. Los valores hallados nos muestran una mayor valoración a las áreas de orden nacional sobre las regionales y locales (Figura 6).

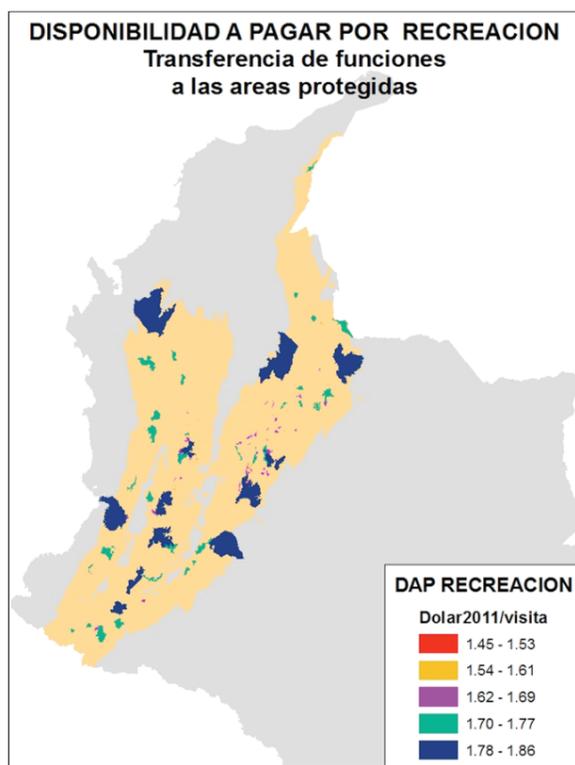


Figura 6. Valores hallados para las áreas protegidas de Colombia, por el servicio ecosistémico de recreación. A través de la transferencia de funciones. a) Disponibilidad a pagar por visita.

Esta transferencia de valores nos permite hallar un valor indicativo de estos servicios específicos, bajo las restricciones de la línea base nacional, para los ecosistemas de los Andes colombianos; el cual asciende a \$338.937'632.975,54 dólares del 2011. El mayor aporte es de la disponibilidad a pagar por la conservación, mientras que la disponibilidad a pagar por agua solo asciende a \$ 1.190'115.047, 11 dólares del 2011 (Tabla 3).

SERVICIO EVALUADO	VALOR TOTAL (USD 2011)
DISPONIBILIDAD AGUA	\$ 1.190'115.047,11
CONSERVACIÓN	\$ 337.747'517.928,43
TOTAL ANDES COLOMBIANOS	\$ 338.937'632.975,54 *

Tabla 3. Valoración total de los Andes Colombianos. Se extrapolaron los servicios que son valorados a nivel de hectárea. * El servicio de recreación no se pudo extrapolar a hectárea para introducir en el valor total; ya que la recreación se valora por visitas y no existe un estimativo, desde la línea base nacional, que permita conocer la cantidad de visitas promedio anuales por área protegida Nacional, Local y Regional.

El análisis de los errores de los valores hallados contra los estudios involucrados, muestra que los errores hallados en las funciones de meta-regresión son más altos que los hallados por el valor medio (Tabla 4). Esto se debe a la escasa significancia de las ecuaciones halladas, influenciadas por la restricción del número de estudios, la variabilidad de los mismos y la cantidad de información disponible en las variables explicativas.

MEDIDA	%PROMEDIO ERROR
DAP* DISPONIBILIDAD DE AGUA	187,73 %
DAP CONSERVACIÓN	101,93 %
DAP RECREACIÓN ÁREA	74%
CV * RECREACIÓN ÁREA	67,58 %

Tabla 4. Errores promedio hallados a través de la transferencia de funciones. Errores promedio hallados por medio de la transferencia de funciones. DAP* - Disponibilidad a Pagar. CV* - Costos de Viaje.

1.4. DISCUSIÓN

Limitaciones Metodológicas

La evaluación de los estudios permitió analizar la calidad de la información disponible en Colombia (a la fecha de este estudio – año 2012), conocer los avances que ha desarrollado el país, determinar los vacíos de información y aportar a la discusión sobre el camino a recorrer, hacia el futuro de la valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos.

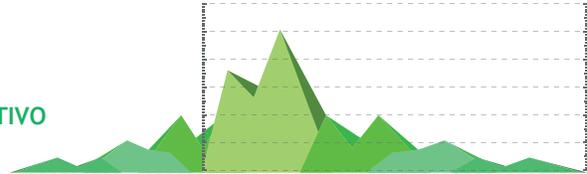
La determinación del valor global de los ecosistemas colombianos es un reto complejo, debido a la dificultad en las síntesis de los estudios, la gran variabilidad de los mismos, y a la falta de experiencias documentadas de valoración de servicios ecosistémicos y ecosistemas.

La síntesis de los ejercicios de valoración en el país (hasta la fecha de revisión del presente estudio – año 2012) se enfrenta al inconveniente de la presentación, obtención y variabilidad de los datos. Los estudios revisados tiene el problema de la alta variabilidad, por lo que es difícil desarrollar una trasferencia de beneficios a partir de modelos económicos estrictos como SUT o WSUT¹ basados en la teoría de la utilidad. Para desarrollar estos modelos se necesita información sobre las características socioeconómicas de los individuos y del servicio ecosistémico, que en muchos de los casos no se reporta (Bergstrom y Taylor, 2006).

Por lo tanto el modelo de aproximación usado fue el modelo NSUT² el cual presenta variables exploratorias relacionadas con la teoría económica pero las conexiones entre estas variables y la subyacente función de utilidad no es explícitamente especificada; sin embargo este modelo tiene la ventaja de incorporar variables de múltiples fuentes de información científica que enriquecen el marco de formación de preferencias y que de otra forma nunca serian tenidas en cuenta por el modelo estricto de la teoría de la utilidad (Spash y Vatn, 2006). A pesar de optar por el modelo más enriquecedor y no tan estricto, aun es largo el camino que queda por recorrer, para lograr tener un marco más completo, con variables ambientales, ya que en la mayoría de los estudios revisados se ha dejado de abordar otras opciones en la modelación que pueden arrojar luces más certeras sobre la real provisión de servicios ecosistémicos, sus interrelaciones y retroalimentación (Nelson *et al.*, 2009).

1 SUT=strong structural utility theoretic approach, WSUT=weak structural utility theoretic approach.

2 NSUT= Non-structural utility theoretic approach



También se presenta el reto impuesto por la baja representatividad de los ejercicios de valoración en los andes colombianos. Tan solo se cuenta con valoraciones para 3 de los 14 Orobios de los Andes, lo que limita el análisis a escalas menores como ecosistemas, coberturas e incluso municipios (ya que solo el 4.48 % de los municipios presentan estudios), imponiendo riesgos de errores de regionalización al hacer la transferencia de beneficios (Rosenberger y Stanley, 2006). Esta región sostiene el 74% de la población colombiana (DANE, 2005), en donde megaproyectos de infraestructura como presas, viaductos, y la presión minera imponen un gran reto a la conservación de los relictos ecosistémicos; por lo que es de vital importancia contemplar mejores aproximaciones a los valores ecosistémicos en el desarrollo de las políticas sectoriales de desarrollo que se llevan a cabo en la región.

La obtención del valor económico total presenta otra limitación, los estudios se ha centrado en servicios derivados del agua, en especial en la disponibilidad de agua para las poblaciones, desconociendo por otro lado servicios como los culturales, e incluso servicios de provisión y regulación como la pesca, la madera, la leña, la polinización, el control biológico, entre otros. La información que se reporta sobre los 22 servicios valorados en Colombia es tan dispar e incompleta, que tan solo para tres servicios (Disponibilidad de agua, recreación y conservación) fue posible realizar un meta-análisis; evidenciando aún más el largo camino que queda por recorrer antes de aproximarnos a un valor económico total.

Estas deficiencias y vacíos (de la información en Colombia) pueden inducir a los tres errores planteados por Rosenberger y Stanley (2006): errores de uniformidad, error de medición relacionado con la representatividad de la información y errores de regionalización. La variación en las condiciones de los ecosistemas dentro de una misma cobertura o unidad de análisis (errores de uniformidad) es suficiente para producir grandes errores en el ajuste de la predicción, sin embargo los errores de muestreo y de extrapolación de estudios provenientes de pequeñas regiones (errores de generalización) también pueden conducir a reducciones adicionales en el poder de ajuste de los datos primarios (Eigenbrod *et al.*, 2010). Estos tipos de errores intentaron ser compensados, en este estudio, por la forma en que se planteó el bloqueo de la información.

Los riesgos de errores de regionalización fueron controlados al tener en cuenta solo estudios que se hallan realizado para los ecosistemas de los Andes colombianos. Sin embargo, la escala de los biomas sigue siendo muy amplia por lo que sigue existiendo el riesgo de regionalización, siendo aún mayor en los casos en que se consideraron los Andes como un solo sistema homogéneo. El riesgo por errores de medición se intentó restringir al analizar y tratar con precaución los datos atípicos provenientes de estudios realizados en lugares particularmente diferentes al resto de la información. Además, se generaron bloques de estudios que aplicaran el mismo método de valoración, esta separación evita comparar medidas que provengan de diferentes funciones de utilidad (Bergstrom y Taylor, 2006). Sin embargo, al interior de cada método de valoración usado existen otras factores metodológicos o decisiones a juicios de cada investigador que no son reportados de forma exhaustiva en los estudios, por lo que el error sigue siendo importante (Rosenberger y Stanley 2006).

Considerando lo anterior, es de interés de la presente publicación generar algunas recomendaciones frente a los requerimientos de información necesarios para hacer una transferencia de beneficios de tal forma que los estudios que se generen puedan ser aprovechados al máximo y garanticen los tres tipos de consistencia necesaria para reducir los riesgos de error (Johnston, *et al.*, 2006).



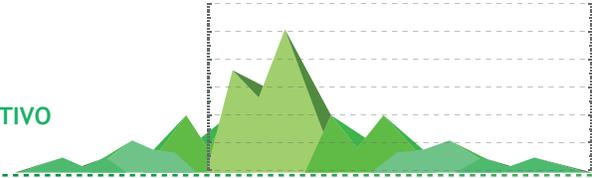
Como primera medida se propone la creación de una base de datos en línea para la valoración de los ecosistemas de Colombia, que permita la estandarización de la información colectada por medio de protocolos metodológicos estrictos. Con este espacio, para la organización de los trabajos de valoración, se busca la unidad nacional y la generación de información conjunta, comparable y robusta; permitiendo desarrollar transferencias con modelos más ajustados y generando resultados más fiables para ser incluidos en las políticas de desarrollo del país, al mismo tiempo que se aporta al desarrollo de estudios, a través de múltiples contextos que proporcionen una mejor comprensión de los sistemas tropicales y de las preferencias de los usuarios en países en vías de desarrollo (McComb *et al.*, 2006).

La aplicación de la transferencia de beneficios aplicada a los Andes Colombianos.

La aplicación de la transferencia de beneficios para los Andes colombianos tuvo tres propósitos: resumir y evaluar los estudios de valoración existentes y disponibles, determinar variables que influyen los valores, y usar predicciones basadas en modelos meta-analíticos. Cada una de estas etapas depende del grado de precisión y el nivel de información con que se cuente, ya que **“la transferencia puede ser tan exacta como los estudios primarios”** (Brookshire y Neill, 1992; Wilson y Hoehn, 2006). Por lo tanto, según el análisis y las limitaciones de la información, el nivel predictivo de la transferencia de beneficios se ve comprometido; así que solamente se puede generar una aproximación para comprender los patrones de valor otorgado a los servicios ecosistémicos a lo largo de los Andes colombianos, y desarrollar una comparación de magnitud entre los resultados obtenidos por diferentes métodos.

En el primer análisis se consideró a los Andes como sistemas heterogéneos influenciados por las variaciones altitudinales y las condiciones bióticas que de una u otra forma condicionan las prácticas y características socioculturales. Esta aproximación permitió generar medidas más ajustadas, este tipo de transferencia asumió un error de uniformidad al representar de manera continua el valor en los Orobionomas (Rosenberger y Stanley, 2006), sin embargo la intención fue mostrar una aproximación a la distribución de los valores (Loomis y Rosenberger, 2006). Las diferencias en los órdenes de magnitud revelaron que el mayor bienestar asociado a la disponibilidad de agua se encuentra en el Orobionoma medio de los Andes, donde el requerimiento del recurso enfrenta las mayores presiones por densidades demográficas y donde la orografía de altas pendientes no permite la acumulación del mismo. Este patrón en la medida de bienestar se ve reflejado tanto en la aproximación a nivel de hogar/mes como por ha/mes. Los valores revelados reflejan una desigualdad en el mercado al compararlos con el costo de oportunidad de una hectárea en el Orobionoma alto de los Andes, de donde proviene el servicio, ya que el costo no alcanza a ser compensado por la disponibilidad a pagar en Orobionomas de menor altitud.

Esta desigualdad aparente del mercado puede ser subsidiada al reconocer que una hectárea no presta únicamente un servicio sino que su conservación representa una provisión de servicios empaquetados. En otras palabras, la conservación de una hectárea de determinado Orobionoma aporta a una gran variedad de servicios ecosistémicos. Luego cuando se analizó la medida de bienestar reflejada en la disponibilidad por conservar una hectárea, el valor revelado es mucho mayor; reflejando que en el imaginario del individuo, la conservación de un ecosistema es altamente valorada por que comprende una mayor variedad de beneficios.



Esta medida de bienestar también encierra al servicio ecosistémicos recreación ya que la disponibilidad a pagar por conservación es considerablemente mayor. La espacialización nos refleja que el mayor bienestar asociado a la recreación se encuentra en el Orobioma Alto de los Andes. Lo que refleja los niveles de preferencia por el disfrute y el conocimiento de los Orobiomas altos donde se presentan los páramos que son lugares reconocidos a nivel nacional por su importancia para la sostenibilidad de las comunidades (oferta hídrica, etc.), su gran cantidad de endemismos biológicos, su importancia cultural y su inigualable belleza escénica (Morales *et al*, 2008).

El uso de modelos sensibles espacialmente al sitio de los estudios, generó estimaciones agregadas que revelaron la variabilidad espacial de las transferencias por valores medios, permitiendo de esta forma la identificación de sitios prioritarios de oferta y demanda de servicios ecosistémicos (Bateman *et al.*, 2006; Eigenbrod *et al.*, 2010) que pueden orientar el desarrollo de futuras estrategias para el mantenimiento de servicios ecosistémicos claves (Naidoo *et al.*, 2008). Por ejemplo, los mapas hallados por la transferencia de funciones permitieron discriminar entre las ofertas de servicio de recreación, centrando la mayor valoración para las áreas de carácter nacional. De la misma forma, se observó la variabilidad de la medida de bienestar por conservación la cual concentra la demanda en las grandes ciudades.

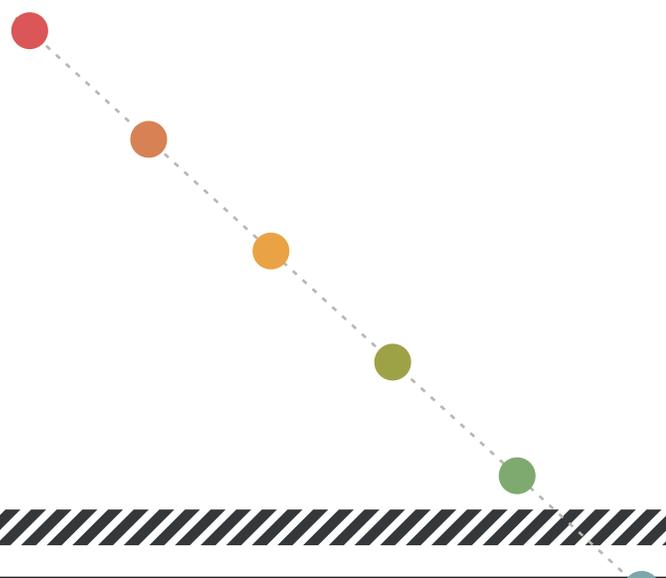
Se encontró que variables socioeconómicas como el sexo, la edad, la población, influyen fuertemente en los modelos hallados para la valoración de la disponibilidad del agua y de la conservación. Extrañamente variables que se esperaban determinantes como el ingreso no fueron importantes debido a que en la mayoría de los estudios disponibles los ingresos se aproximan al salario mínimo, por lo tanto bajo esta similitud otras variables demográficas fueron determinantes. La edad y el sexo revelaron que las mujeres y las personas adultas tienen mayores disponibilidades a pagar, lo que se explica en que las mujeres tiene mayor conciencia y preferencia por el bienestar del hogar y a medida que se aumenta en edad se suele tener hijos y se piensa en el bienestar futuro de ellos por lo que se es más susceptible a pagar por servicios ecosistémicos. (Chaves, 2009). La densidad de la población fue primordial en la disponibilidad a pagar por conservación, al punto que la mayor proporción se centró en las grandes ciudades. Esto es un indicativo del bienestar percibido en las poblaciones urbanas, lo que refleja el potencial de generar políticas de compensación para otros ecosistemas a partir de esta disponibilidad en las grandes ciudades. Por el contrario, las variables físicas como la altitud y el área son las que condicionan la valoración de los servicios de recreación, reflejando que la valoración de la recreación depende de los atributos que el lugar posee y no responde a condiciones socioeconómicas. La preferencia o mayor valoración de zonas con gran área refleja que mayores áreas pueden ofrecer mayores atractivos que áreas pequeñas, a su vez la valoración de la recreación a mayor altitud en los Andes colombianos refleja una fuerte preferencia hacia los páramos.

Finalmente la aproximación al valor económico de los servicios ecosistémicos considerados para los Andes colombianos, arroja valores de entre 106 a 339 mil millones de dólares del 2011 (brutos sin corrección de tasas de descuento), que aun son una subestimación del valor económico total ya que no considera la gran gama de servicios ecosistémicos provistos por los Andes colombianos.

La variabilidad de estos valores evidencia que la elección de diferentes métodos, para hacer la transferencia tienen un efecto significativo en el valor estimado (Johnston *et al.*, 2006). A través del método de transferencia de funciones se halló una mayor valoración que por el método de valores medios; siendo evidente, una vez más, que al considerar la variabilidad espacial se obtiene una valoración más puntual de los servicios ecosistémicos.

A pesar de estas diferencias, el análisis de órdenes de magnitud de los valores presentó resultados que permiten desarrollar mercados de compensación, ya que los montos hallados pueden generar un mercado entre los sectores demandantes y oferentes. Sin embargo, estos valores proxy aun subestiman el valor real de los ecosistemas de los Andes, ya que solo (por las limitaciones antes expuestas) se consideraron algunos servicios ecosistémicos.







2. PRESENTACIÓN

La Estrategia Capital Natural de Colombia inicio en el año 2010 con la finalidad de aportar al conocimiento del Capital Natural del país, y a su adecuada incorporación en la implementación de políticas y proyectos de desarrollo socioeconómico.

Colombia, a pesar de su reconocida diversidad natural, enfrenta el reto de alcanzar el desarrollo económico fundamentado en el manejo sustentable de sus recursos naturales y de los servicios que proveen los ecosistemas. El actual Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2010-2014, 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) que afectarán, en mayor o menor medida, la permanencia e integridad del Capital Natural de Colombia generando una dicotomía entre ambiente y crecimiento económico.

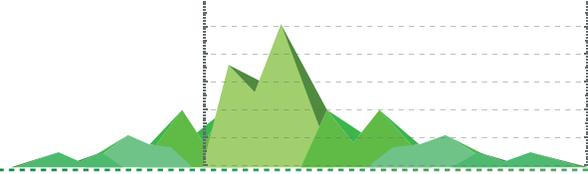
Es precisamente por el balance y las interrelaciones de esta dicotomía, que se ha presentado una creciente necesidad de incorporar en las políticas de manejo y ordenamiento del territorio el valor de los ecosistemas, buscando implementar acciones acertadas para el desarrollo integral del país. Sin embargo, el valor del Capital Natural sigue siendo pobremente entendido, generando que los ecosistemas sean subvalorados por los mercados y los gobiernos (Nelson y Daly, 2010; Raudsepp-Hearne et al., 2010).

Como parte de este esfuerzo de conocimiento, Conservación Internacional Colombia adelantó (desde el año 2010) un proceso de recopilación, análisis crítico y sistematización de información disponible sobre investigaciones en valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos. Este ejercicio pretendía responder a las preguntas: ¿Qué sabemos de valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos en el país?, ¿Cómo se han adelantado los estudios de valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos en Colombia?, ¿Cuáles bienes y servicios se han valorado económicamente?, ¿Qué técnicas se han usado en estos ejercicios de valoración?, ¿en cuales regiones de Colombia se han adelantado estudios?, ¿hay información suficiente, desde esta visión, para apoyar las decisiones de manejo ecosistémico en Colombia?, ¿Cómo y para que, usar la información disponible?.

Si bien desde los años 90's se ha venido trabajando en la valoración de los servicios ecosistémicos del país, la mayoría de los esfuerzos de investigación se han desarrollado al nivel de trabajos de grado (pregrado y maestría principalmente) y consultorías, los cuales no han sido ampliamente difundidos ni publicados (Seppelt et al., 2011). Por esta razón su identificación, análisis y validación fue un trabajo dispendioso, que tomo alrededor de dos años. La evaluación de los estudios permitió, analizar la calidad de la información disponible en Colombia (a la fecha de cierre de este estudio – año 2012), conocer los avances que ha desarrollado el país, determinar los vacíos de información y aportar a la discusión sobre el futuro de la valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos.

La definición del valor global de los ecosistemas colombianos configura un reto complejo, sintetizar y analizar críticamente la información disponible es un primer paso en esta tarea. Esperamos aportar a la construcción de conocimiento en esta temática tan compleja y controversial para Colombia, abordando el análisis desde procedimientos metodológicos estadísticos, rigurosos y novedosos.

Los resultados presentados para la región de los Andes colombianos son discutidos a la luz de las limitaciones de la información disponible, presentando valores síntesis para algunos de los servicios ecosistémicos de la región, y formulando recomendaciones para el desarrollo de futuros estudios de valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos en Colombia.



3. INTRODUCCIÓN

La extracción de recursos de los ecosistemas, el aumento de la población, el crecimiento económico, los patrones de consumo y las políticas de desarrollo a partir de los recursos naturales, han incrementado la presión sobre el Capital Natural alterando así la provisión de servicios ecosistémico, disminuyendo el bienestar humano e imponiendo grandes costos económicos políticos, sociales y culturales (Costanza y Daly, 1992; Irwin y Ranganathan, 2007; Seppelt *et al.*, 2011).

Colombia a pesar de su gran diversidad natural no ha sido ajena a este proceso ya que enfrenta el reto de lograr el desarrollo económico fundamentado en el manejo sustentable de sus recursos naturales y los servicios que proveen los ecosistemas. De hecho, el actual Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2010-2014, 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) que afectarán, en mayor o menor medida, la permanencia e integridad del Capital Natural de Colombia generando una dicotomía entre ambiente y crecimiento económico.

Es precisamente por el balance y la interrelación que tiene esta dicotomía que se ha presentado una creciente necesidad de incorporar en las políticas de manejo y ordenamiento del territorio el valor de los ecosistemas con el fin de desarrollar políticas acertadas para el desarrollo integral del país. Sin embargo, el valor del capital natural, es pobremente entendido y escasamente monitoreado, generando que los ecosistemas sean subvalorados por los mercados y los gobiernos (Nelson y Daly, 2010; Raudsepp-Hearne *et al.*, 2010).

Una de los instrumentos que se ha explorado, en miras a corregir esta subvaloración, es la valoración económica de la biodiversidad, la cual busca estimar el valor de los bienes y servicios ecosistémicos por medio de una **“apreciación monetaria de la ganancia o la pérdida de bienestar asociado al mejoramiento o el deterioro del medio ambiente.”** (Pérez y Aguirre, 2000). De tal forma la valoración económica se convierte en una estrategia adicional para la conservación de los ecosistemas, en el marco de las políticas de manejo (IAvH, 1997).

En el intento por valorar los servicios ecosistémicos de los Andes colombianos se han aplicado muchos estudios para intentar determinar el valor que la sociedad otorga a los bienes y servicios derivados de los ecosistemas, se ha usado el método de valoración contingente (Bullón, 1996; Arango, 1999; Pinzón, 1999; Camelo, 2008), valoración “conjoint” (Pérez y Aguirre, 2000), costos de viaje (Bullón, 1996; Rodríguez de Francisco, 2003), costos de oportunidad (Castillo, 2008), entre otros. Sin embargo su aplicación corresponde a estudios puntuales que no abarcan el amplio rango de ecosistemas de los Andes, por lo que la valoración no se ha realizado con un contexto de país (Buitrago, 2010).



Lograr determinar la valoración de los Andes por medio de estudios puntuales es un proceso que se desarrolla paulatinamente, siendo un trabajo dispendioso y muy costoso, que requiere el levantamiento de una gran cantidad de información puntual que conllevaría mucho tiempo y recursos, haciendo poco probable la tarea de determinar el capital natural que tiene Colombia; para su incorporación en los planes desarrollo y demás instrumentos de planificación.

Frente a esta problemática existe una técnica conocida como transferencia de beneficios, que permite aprovechar el esfuerzo realizado en los estudios puntuales existentes para tener una primera aproximación a la valoración del resto de los ecosistemas, de una forma rápida y económica. Esta técnica consiste en la **“adaptación de los valores monetarios de bienes ambientales estimados en una investigación original (sitio de estudio), a un contexto similar (sitio de la política), donde se desconoce el valor”** (Rosenberger y Loomis, 2003; Osorio y Correa, 2004).

La transferencia de beneficios tiene la ventaja de basarse en un meta-análisis de los resultados de los estudios realizados a manera de síntesis estadística, lo que permite sintetizar la literatura de un tema particular, evaluar la hipótesis respecto a los efectos de las variables explotaría en la construcción de los valores de interés y usar el modelo estimado de meta-análisis para predecir valores estimados a través del tiempo y del espacio (Bergstrom, 2006; Borenstein, 2009).

La mayoría de ejercicios de transferencia de beneficios suelen usar valores fijos o promedios, sin embargo la transferencia de funciones está orientada de una forma más técnica que la transferencia de valores fijos, ya que permite controlar las diferencias en el sitio de estudio y el sitio de intervención, examinar la heterogeneidad entre y dentro de los estudios, y buscar la medida de relación sistemática entre los valores de un estudio y los atributos del estudio que generaron ese estimativo (Rosenberger y Loomis, 2001; Bergstrom, 2006; Osorio, 2006; Borenstein, 2009); permitiendo determinar funciones sensibles a las condiciones del sitio y arrojando valores más ajustados al contexto (Carriazo, 2003).

En busca de esta valoración, en el contexto de los Andes colombianos, el presente estudio pretendió realizar una transferencia de beneficios a partir de la aplicación de valores medios y funciones de meta-regresión, con el fin de tener una aproximación al valor y una visión de la distribución de parte del capital natural de Colombia.



4. METODOLOGÍA

Para la valoración de servicios ecosistémicos en los Andes Colombianos a través del método de transferencia de beneficios, se siguieron los pasos propuestos en el Protocolo desarrollado por Ruiz *et al.*, (2011) (Figura 1).

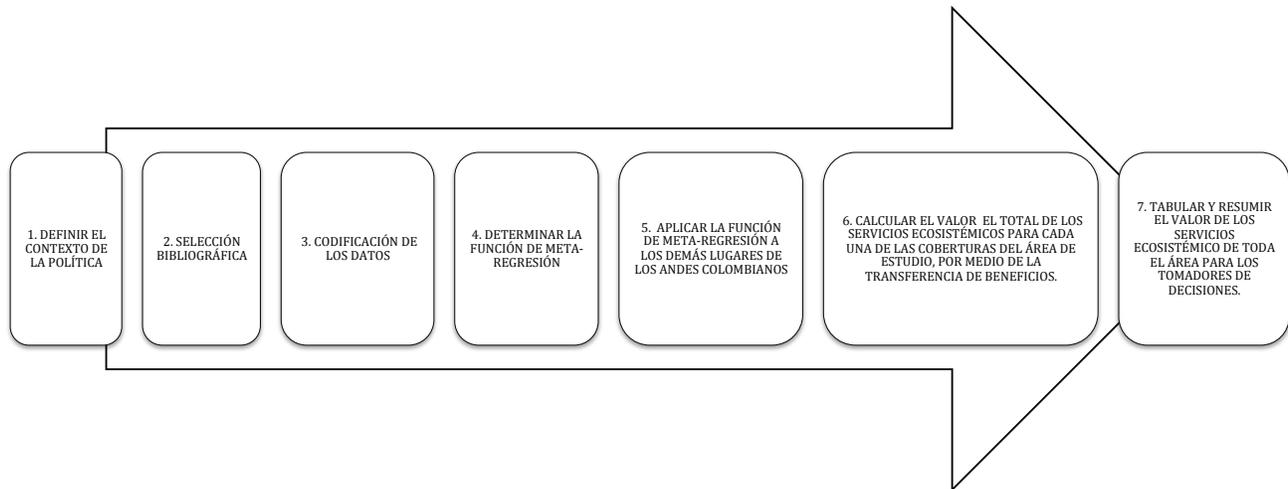


Figura 1. Diagrama metodológico para realizar una transferencia de beneficios propuesto por Ruiz *et al.*, (2011).

4.1. Elección Del Sitio De Política

Se seleccionó a los Andes colombianos como el sitio de la política. Este se delimitó según los 14 Orobiomas del Mapa de Ecosistemas Continentales Marinos Y Costeros de Colombia del IGAC (2010), dentro de los que se encuentran: Orobioma bajo de los Andes, Orobioma medio de los Andes, Orobioma alto de los Andes, Orobioma azonal de Cúcuta, Orobioma azonal del Río Dagua, Orobioma azonal del Río Sogamoso, Orobioma azonal del Valle del Patía, Orobioma de San Lucas, Orobioma de La Macarena, Orobioma del Baudó – Darién, Helobiomas Andinos, Orobioma bajo de la Sierra Nevada de Santa Marta y Macuira (SNSM - M), Orobioma medio de la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM) y Orobioma alto de la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM).

Estos biomas se encuentran en 24 departamentos y 836 municipios del país, que ocupan cerca del 30% del territorio colombiano (300 mil km²) (Duque-Escobar,2007), y sostiene cerca del 74% de la población del país (DANE, 2005).

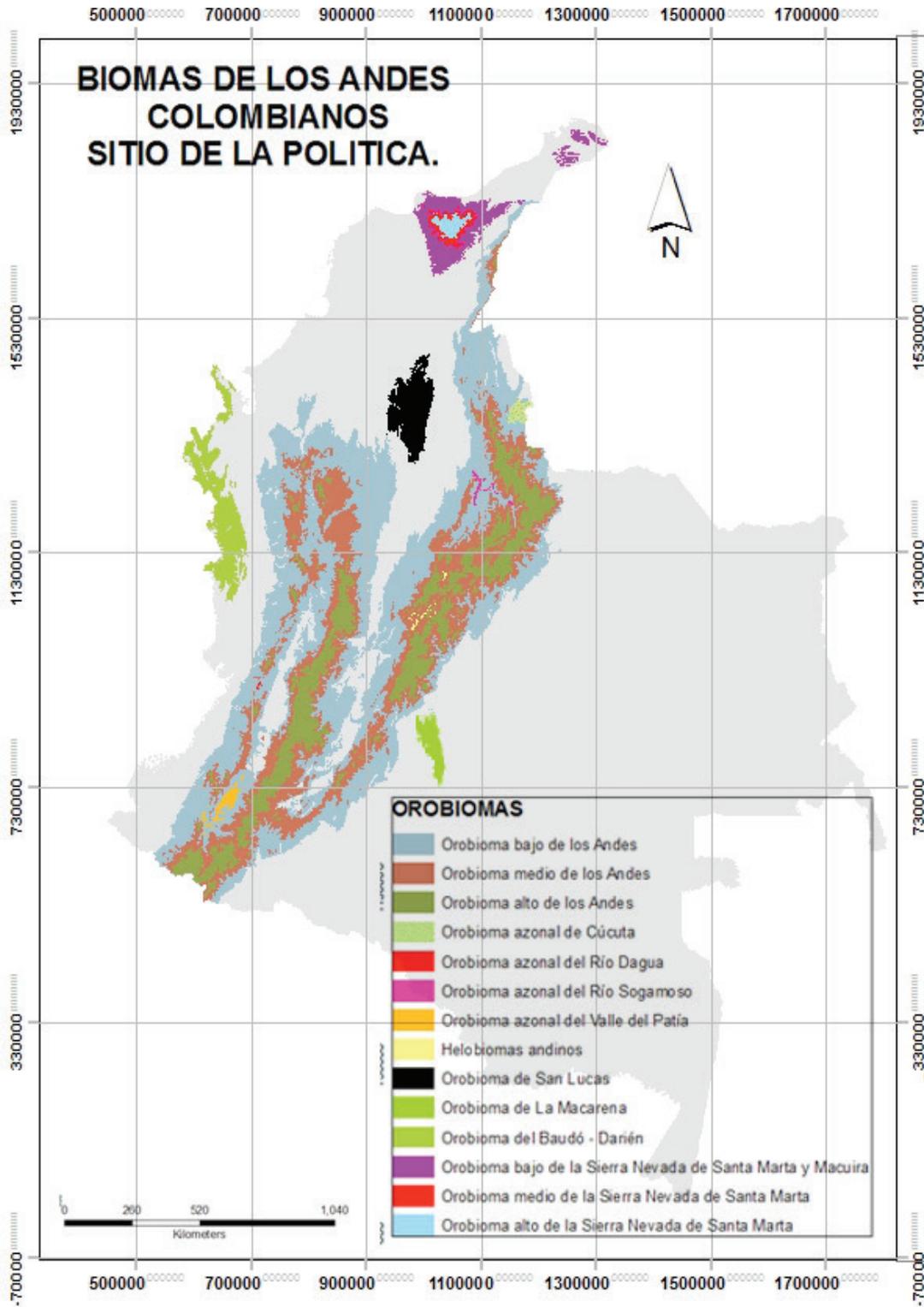
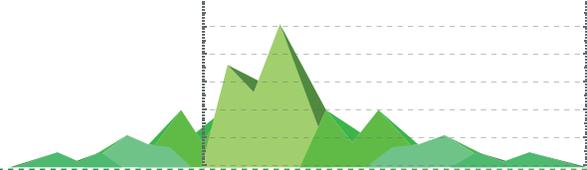


Figura 2. Sitio de la Política. Biomas de los Andes Colombianos. (IGAC, 2010)



4.2. Recopilación de estudios

Se realizó una recopilación de 58 estudios de valoración económica de servicios ecosistémicos adelantados en los Orobimas de los Andes colombianos (Anexo 1), por medio de búsquedas en bases de datos en línea, visitas a universidades, ONGs e Instituciones del estado. Se seleccionaron trabajos de tesis de grado (pregrado, maestría y doctorado), informes técnicos institucionales y artículos científicos; considerando que estos estudios tienen rigurosidad metodológica y procesos de evaluación por pares. De estos 58 estudios se obtuvieron 121 valores (o medidas económicas de valoración), ya que en algunos estudios se usaba más de una metodología y se valoraba más de un ecosistemas o un servicio.

4.3. Codificación de las variables

De cada estudio se recopilaron 41 variables de las sugeridas en el Protocolo de Ruiz-Agudelo *et al.*, (2011), que se dividen en 5 tipos: a) Variables del tipo de estudio, b) Variables del tipo de servicio ecosistémico valorado, c) variables del método, d) variables del lugar y e) variables socioeconómicas (Anexo 1).

Cada medida (por ejemplo: Disponibilidad a Pagar -DAP, Costos de Oportunidad –COP, Costos de Viaje – CV, entre otras) fue clasificada según el servicio ecosistémico valorado y el método usado con el fin de garantizar, una consistencia de los bienes evaluados y una consistencia en el tipo de medida; como lo sugiere Bergstrom (2006)

La consistencia en las condiciones biofísicas y socio-ambientales, se analizó con dos niveles de profundidad.

- Inicialmente se buscó una consistencia ajustada al clasificar las medidas según el tipo de bioma de los Andes donde se realizó el estudio. Teniendo en cuenta esta clasificación y la del servicio ecosistémico valorado y el método implementado, se generaron 55 bloques de datos.
- Posteriormente se realizó otra aproximación a la consistencia biofísica y socio-ambiental, al considerar a todos los Andes colombianos como un ecosistema homogéneo. De esta forma se conformaron 20 bloques según el tipo de método y el servicio valorado.

Se garantizó una consistencia temporal y espacial al homogenizar los valores monetarios reportados en cada estudio como: valor del servicio, desviación estándar, ingreso promedio de la población, al valor presente de USD dólares de 2011; teniendo en cuenta la inflación anual y usando la tasa de cambio de \$1793.47 pesos colombianos por 1 dólar USD que se reportó (para Colombia) en Septiembre de 2011. De las misma forma, estas medidas fueron homogenizadas a la misma escala espacial, expresando el valor reportado por cada estudio, en dólares por hogar/mes y dólares por ha/mes. Esta transformación se realizó teniendo en cuenta el número de hogares y de hectáreas reportadas, en cada estudio de referencia.

Por último, los estudios fueron espacializados por medio de la asignación de una coordenada geográfica asociada al lugar donde se desarrolló. Sobre estos estudios se realizó un análisis de la representatividad a lo largo del territorio nacional, de los métodos usados y de los servicios ecosistémicos valorados. Lo anterior permitió percibir la cantidad de información que puede ser considerada para una aproximación a la valoración de los ecosistemas de los Andes colombianos, a través de una posible transferencia de beneficios.

4.4. Meta-análisis

4.4.1. Efectos Resumen De Los Bloques

A partir de este análisis y de la codificación de las variables, se seleccionaron los estudios que presentaron información suficiente para ser incluidos en un meta-análisis, de acuerdo a Borenstein *et al.* (2009). De los 55 bloques con bioma específico, tan solo 8 bloques fueron susceptibles de ser sometido a meta-análisis, debido a que los estudios que los componen presentan más de 2 valores y su respectivas varianza (Tabla 1).

#	BLOQUE	BIOMA	MÉTODO	SERVICIO	N
1	OAA_DAP_DAGUA	Orobioma alto de los Andes	Valoración Contingente (DAP)	Disponibilidad de Agua	3
2	OAA_DAP_RECREA	Orobioma alto de los Andes	Valoración Contingente (DAP)	Recreación	4
3	OBA_CV_RECREA	Orobioma bajo de los Andes	Costo de Viaje	Recreación	2
4	OBA_DAP_DAGUA	Orobioma bajo de los Andes	Valoración Contingente (DAP)	Disponibilidad de Agua	9
5	OMA_CO_DAGUA	Orobioma medio de los Andes	Costo de Oportunidad	Disponibilidad de Agua	2
6	OMA_DAP_CONSERVA	Orobioma medio de los Andes	Valoración Contingente (DAP)	Conservación (valor de legado y existencia)	3
7	OMA_DAP_DAGUA	Orobioma medio de los Andes	Valoración Contingente (DAP)	Disponibilidad de Agua	4
8	OMA_DAP_RECREA	Orobioma medio de los Andes	Valoración Contingente (DAP)	Recreación	3

Tabla 1. Bloques sometidos a meta-análisis teniendo en cuenta tipo de bioma

De la misma forma de los 20 bloques formados para los Andes homogéneos, tan solo 5 fueron susceptibles de ser incluidos en el meta-análisis por presentar información completa (Tabla 2).

#	BLOQUE	MÉTODO	SERVICIO	N
1	DAP_REC	Valoración Contingente (DAP)	Recreación	7
2	DAP_DAGUA	Valoración Contingente (DAP)	Disponibilidad de Agua	16
3	DAP_CON	Valoración Contingente (DAP)	Conservación (valor de legado y existencia)	4
4	CV_REC	Costo de viaje	Recreación	4
5	CO_DAGUA	Costo de oportunidad	Disponibilidad de Agua	2

Tabla 2. Bloques sometidos a meta-análisis sin tener en cuenta tipo de bioma.



Para desarrollar el meta-análisis se eligió el modelo de valores aleatorios que 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, por lo que se reconoce variabilidad entre y dentro de los estudios (Borenstein *et al.*, 2009).

Bajo este modelo se computó el efecto promedio de los valores (M) por hogar/mes y ha/mes, y en los casos de valorar la recreación se computó el efecto promedio M para el valor de la visita. Para este cómputo se le asignó un peso (Wi) a cada estudio según la suma de las dos variabilidades. De la misma forma se probó la hipótesis nula que hay diferencias entre los efectos promedio, con un 95 % de confianza.

Una vez definido el efecto promedio (M), se evaluó la heterogeneidad de cada bloque por medio de las estadísticas Q, T², I². La estadística Q refleja la tasa de variación observada en contraste con la esperada. T² es la varianza del efecto promedio (M) o también entendido como la varianza entre los estudios, e I² refleja la cantidad de varianza que es explicada por diferentes condiciones entre los estudios y no solo por errores en las mediciones. Todos los cálculos fueron desarrollados según la metodología propuesta por Borenstein *et al.*, (2009), en el lenguaje de programación R.

$$M = \frac{\sum_{i=1}^k Wi * Yi}{\sum_{i=1}^k Wi} \quad Wi = \frac{1}{V_{Yi}} \quad V_{Yi} = V_{xi} + T^2$$

$$T^2 = \frac{Q-df}{c} \quad Q = \sum_{i=1}^k Wi * Yi^2 - \frac{(\sum_{i=1}^k Wi Yi)^2}{\sum_{i=1}^k Wi} \quad df = k - 1$$

$$C = \sum Wi - \frac{\sum Wi^2}{\sum Wi} \quad I^2 = \left(\frac{Q-df}{Q}\right) \times 100\%$$

Vxi= Varianza de cada estudio.

Figura 3. Ecuaciones utilizadas en el Meta-análisis de cada bloque. Tomadas de Borenstein *et al.*,(2009).

4.4.2. Metarregresiones

Para obtener los modelos explicativos por medio de las funciones de meta-regresión, se usó la transformación Log (x+1) para todas las variables, se eliminaron los datos extremos fuertes y se realizó el análisis exploratorio basado solo en 10 variables explicativas; por ser las que presentaban mayor información. En la Tabla 3 se presentan la descripción de cada variable con sus estadísticas descriptivas.

	DESCRIPCIÓN	PROMEDIO	DES.VEST	MIN	MAX
MSNM	Altitud	2566.30	680.86	600	4000
ÁREA	Hectáreas en consideración	15501.89	52156.02	6	306000
POBLA.LUGAR	# de habitantes o visitantes	451194.97	1504058.48	17.76	7000000
INGRESO	Ingreso promedio por individuo (IPC)	4668.54	23044.52	104.26	144686.98
HOGAR	# de hogares considerados	95100.60	325180.33	45	1532870
DENS.HOGAR	# de habitantes en el hogar	5.32	2.20	1.50	14.69
EDAD	promedio de edad	1413.96	7156.92	0	37225



	DESCRIPCIÓN	PROMEDIO	DES.VEST	MIN	MAX
EDUCACIÓN	Promedio de la educación (índice de 1-5) 1-sin educación 2-primaria 3-secundaria 4-tecnico 5-profesional	2.86	0.78	1.59	4.37
ESTRATO	promedio del estrato (1-6)	3.45	1.20	2.05	5
SEXO	porcentaje de hombres	0.62	0.09	0.47	0.86
MES_HOGAR	dolar 2011/hogar/mes	3054.29	14484.59	0.02	103378.92
HA_MES	dolar 2011/ha/mes	4882.68	23908.24	0.00	163110.95
VISITA	dolar 2011 /visita	20.23	41.79	1.56	151.79

Tabla 3. Estadísticas descriptivas de las variables explicativas seleccionadas para la meta-regresión.

La construcción de los modelos se realizó teniendo en cuenta todas las combinaciones posibles (de las variables explicativas) en cada bloque, contra los tipos de medida hogar/mes, ha/mes, o visita. En total se realizaron 1367 modelos con todas las combinaciones posibles en todos los bloques posibles, sin embargo solo se analizaron 643 modelos pertenecientes a los casos en que los bloques contenían más de cuatro medidas y el análisis de heterogeneidad demostró que la varianza observada es real y no reflejo de diferencias en la medición como lo sugiere Borenstein *et al.*, (2009) (Tabla 4).

BLOQUES	DESCRIPCION DEL BLOQUE	N. MODELOS
DAP_DAGUA(ha/mes)	Valoración contingente _Disponibilidad de Agua	511
DAP_REC (Visita)	Valoración contingente_ Recreación	29
DAP_CON (Ha)	Valoración contingente_ Conservacion	103
TOTAL		643

Tabla 4. No de modelos realizados por los bloques seleccionados según I²

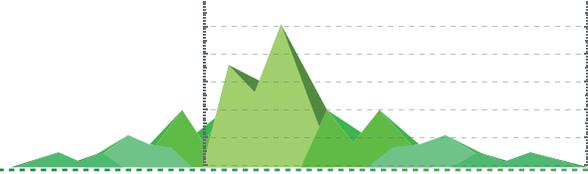
Se eligió el modelo que presenta el mejor ajuste a los datos, teniendo en cuenta el criterio de información de Akaike (AICc) para muestras pequeñas. También se analizó la medida de ajuste R^2 y la significancia de la regresión y los coeficientes. EL R^2 mide la proporción de la varianza explicada entre estudios. Este valor se obtiene a partir de la suma de cuadrados del error (SCE) y de la suma de cuadrados total (SCT), a partir de la ecuación:

$$R^2 = 1.0 - \frac{SCE}{SCT}$$

Donde:

SCE = La suma de cuadrados de las distancias de los puntos a la curva de mejor ajuste determinada por regresión

SCT= La suma de cuadrados de las distancias de los puntos desde una línea horizontal correspondiente a la media de todos los valores de Y.



El criterio de información (AIC), combina la teoría de máxima verosimilitud, la teoría de la información teórica y la entropía de información. Este criterio tiene en cuenta los cambios en la bondad de ajuste a partir de la función de la máxima verosimilitud, y las diferencias en el número de parámetros entre dos modelos (Posada *et al.*, 2007), y es definido por la siguiente ecuación:

$$AIC = -2 \times \log(lik) + 2K$$

Donde:

Lik=Máxima Verosimilitud.

K= Numero de parámetros

Debido a los pocos estudios en cada bloque, se realizó la corrección para muestras pequeñas ya que presentan un mejor desempeño en estos casos (Burnhan y Anderson, 2003)

$$AICc = AIC + \frac{2K(K+1)}{n-K-1}$$

Este valor de AICc fue traducido en términos del peso que aporta cada modelo al bloque (W_i) y el radio de evidencia del ajuste (ERVI), el cual compara el AIC de un modelo analizado contra el AIC de otro modelo en competencia (Burnhan y Anderson, 2003).

$$ERVI.AIC = AIC \text{ del modelo} / AIC \text{ del siguiente mejor modelo}$$

El radio de evidencia se usó para determinar cuántas veces se desempeña mejor el modelo seleccionado frente a otro posible competidor (Burnhan y Anderson, 2003).

4.5. Transferencia

4.5.1. Transferencia de valores medios (Efecto promedio)

Se realizó una transferencia de valores medios para los 9 bloques en los que no fue posible desarrollar un meta-análisis, que contemplan la separación por Orobioma. Se transfirió el valor del efecto promedio en cada caso.



4.5.2. Transferencia de funciones

Finalmente se eligieron 3 modelos que se transfirieron a los Andes colombianos. Se seleccionó un modelo para la Disponibilidad a Pagar por Agua y uno para la Disponibilidad a Pagar por Conservación y uno para la Disponibilidad a Pagar por Recreación.

Las funciones de Disponibilidad de agua y conservación se transfirieron a nivel de municipio, y se tuvieron en cuenta los datos del Censo DANE (2005).

Las funciones de recreación se transfirieron a todas las áreas protegidas de Colombia. Se usó el mapa de áreas protegidas de Vásquez y Serrano (2009).

4.6. Valoración de los servicios ecosistémicos de los Andes Colombianos

Para determinar el valor total de cada servicio evaluado para los Andes colombianos, se multiplicó los valores hallados por el área en hectáreas de cada Orobioma. En el caso de las funciones que se transfirieron a nivel de municipio, se multiplicó el valor hallado por el área en hectáreas de cada municipio.

De la misma forma se desarrolló un análisis del porcentaje de error de cada valor transferido, respecto a todos los valores que se tuvieron en cuenta en cada bloque. Se determinó el porcentaje de error como:

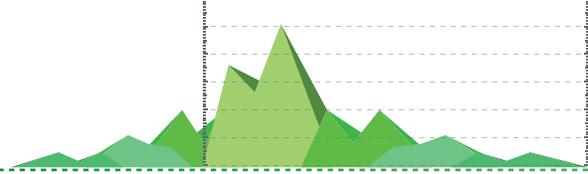
$$\% \text{ ERROR} = \frac{(\text{valor real} - \text{valor hallado})}{\text{valor real}} * 100$$

5. RESULTADOS

5.1. Estado de la información disponible

El set de estudios que se compiló se caracterizó por su heterogeneidad, presentando muchos vacíos en términos de la representatividad en el área de estudio, la representatividad de los servicios valorados y la información reportada.

El análisis de representatividad de información (revisión de estudios previos) para el área de estudio muestra que de los 14 biomas de los Andes, tan solo están representados 3 (Orobiomas alto, medio y bajo de los Andes), que suman el 86% del área de estudio. El bioma con mejor información es el Orobioma Medio de los Andes con más del 50% de los estudios disponibles, seguido del Orobioma Bajo de los Andes (26%) y el Orobioma Alto de los Andes (11%) (Figura 4).



En cuanto a la representatividad por departamentos de los Andes, se observó que el 44% tiene al menos un estudio. Cundinamarca reporta el mayor número con más del 30% de los estudios disponibles, seguido por Boyacá, Antioquia y Santander. Otros departamentos que cuentan con información de valoraciones económicas son Nariño, Quindío, y Risaralda. Cuando se analiza la representatividad a escala de municipios, se observa que solo se han realizado estudios en el 4.48%. Los que más cuentan con información son: Medellín, Bogotá, Belmira y Encino.

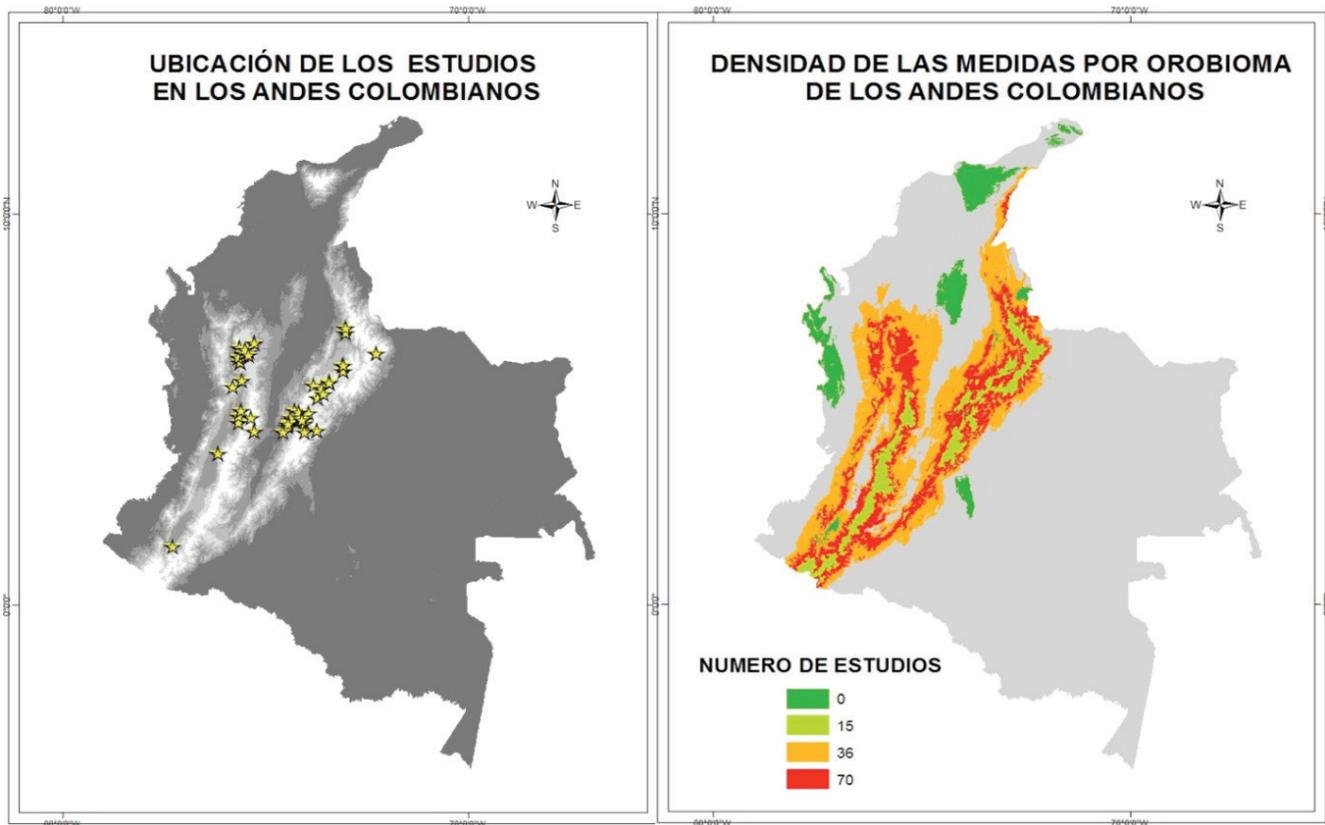


Figura 4. Ubicación y representatividad de las medidas, en los biomas de los Andes de Colombia

En la presente revisión se reportan 22 servicios ecosistémicos valorados, sin embargo no todos se encuentran igualmente representados. Se observó una gran tendencia al desarrollo de estudios sobre disponibilidad de agua (oferta) y potencial de recreación (belleza escénica). La mayoría de los servicios evaluados en Colombia, reportan menos de 5 medidas; de hecho la mitad de los servicios valorados presentan solo una medida, en muchos casos obtenida a través de transferencia de beneficios (Figura 5).

Se registró la aplicación de 13 métodos de valoración económica, el más usado es la transferencia de beneficios, seguido de la Valoración Contingente con la medida de disponibilidad a pagar (DAP), el costo directo, el costo de viaje, el costo de oportunidad, y los costos evitados (Figura 5). Las medidas reportadas por medio de transferencia de beneficios fueron descartadas para evitar transferir lo transferido.

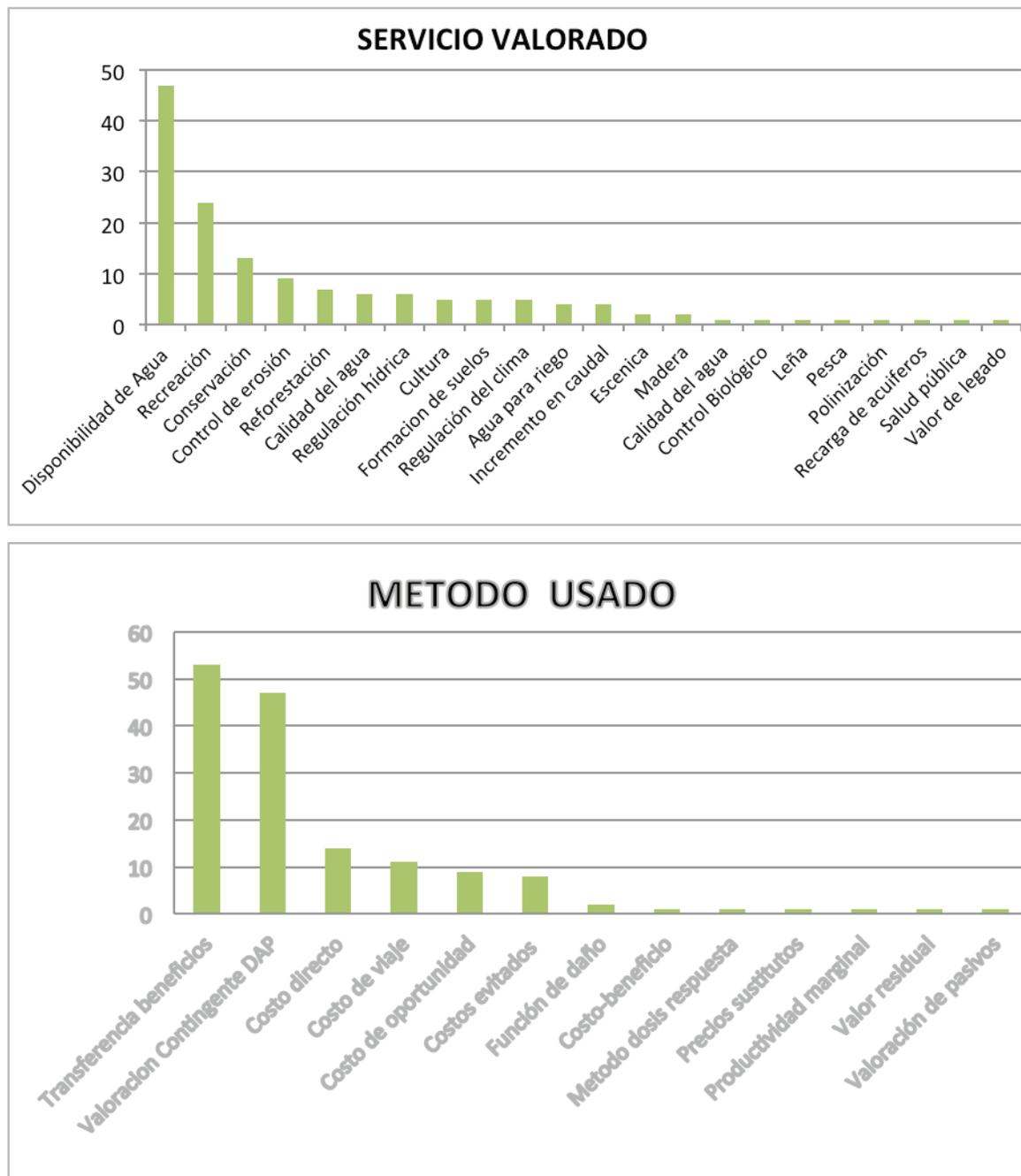
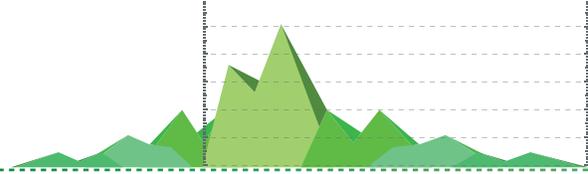


Figura 5. Servicios ecosistémicos valorados y metodología usadas, en los estudios disponibles para Colombia.

Debido a la variabilidad, no solo de los diferentes métodos usados, sino en la forma de aplicación de los mismos, se presentaron vacíos de información en las variables explicativas que son reportadas en cada estudio. Si bien la literatura considera variables que deben ser centrales al aplicar cada método de valoración, estas no se encuentran en todos los estudios, limitando la información susceptible de incluir en los análisis de regresión.



Del total de las 95 variables explicativas reportadas, en el total de estudios disponibles para Colombia, tan solo se consideraron 10 variables por ser las más comunes y soportadas (área, altitud -msnm, ingreso promedio per cápita, la cantidad de hogares, la edad, la educación, el sexo, estrato socioeconómico, densidad de habitantes por hogar y la población afectada). La forma en que estas variables son reportadas en los estudios es muy diversa, algunos generan rangos, otros traducen a presencia-ausencia (0/1) y otros reportan el valor en bruto o el valor medio; por lo que se desarrolló un índice para homogeneizar cada variable.

Las variables con menores vacíos de información fueron: el área, la altitud (msnm), el número de hogares considerados, la población del lugar, el ingreso, la educación y el sexo (Figura 6).

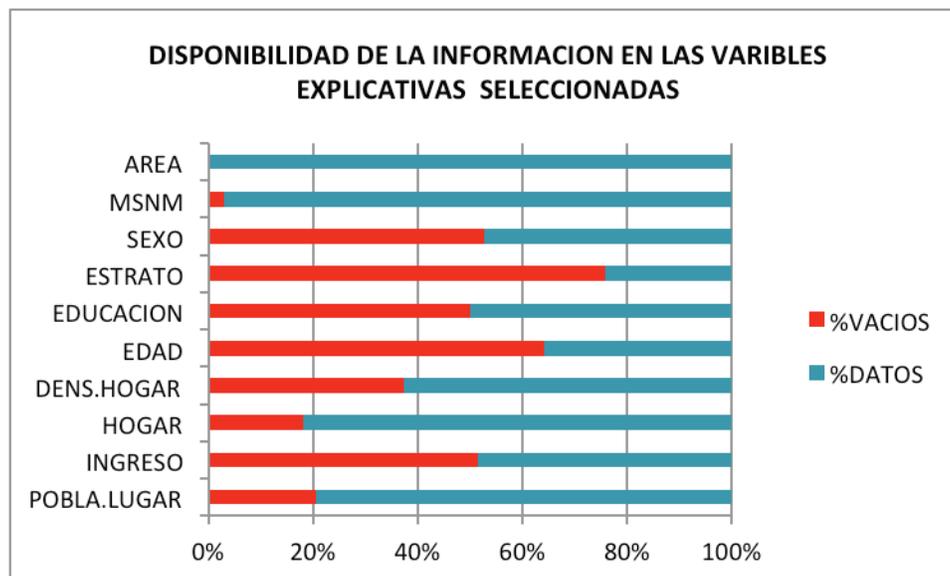


Figura 6. Disponibilidad de información, en las variables explicativas.

5.2. Meta-análisis

5.2.1. Bloques restringidos por bioma

La escasez de medidas que presentan información completa es evidente cuando se dividen por bloques. El bloque compuesto por más medidas (**OBA_DAP_DAGUA**) solo tiene 9 datos, y los demás no superan las 5 medidas (Tabla 1); esto dificultó la partición de los datos para la calibración y validación, por lo que no se realizó y cada efecto promedio fue hallado con el total de datos de cada bloque. Si embargo, el ajuste de los modelos se evaluó por medio del porcentaje de error.



5.2.1.a. Disponibilidad de Agua (Oferta hídrica)

El meta-análisis de los bloques estrictos que valoraron la Disponibilidad de Agua muestra que el efecto promedio es mayor, cuando se usa la metodología del costo de oportunidad y cuando se hace la valoración por hectárea. Estas altas valoraciones presentan los rangos de intervalos de confianza más amplios, lo que puede estar influenciado por los pocos estudios disponibles y la gran variabilidad de las medidas (Tabla 5, Figura 7g).

En los bloques que usan la Disponibilidad a Pagar (DAP) se observa que la aproximación al valor por este servicio es mayor en el Orobioma Medio de los Andes, seguido del Orobioma Bajo de los Andes y por último es menor en el Orobioma Alto; tanto para la valoración por hogares como por hectáreas (Tabla 5, Figura 7,a,b,c, d, e, f). Los valores resumen de la disponibilidad a pagar por bioma, oscilan entre \$0,43 y \$4,83 dólares del 2011 por hogar al mes, y \$0,06 y \$5,57 dólares del 2011 por hectárea al mes.

El meta-análisis también reveló que la variabilidad entre las medidas, en la mayoría de los casos, de la Disponibilidad a Pagar es 0 ($T^2=0$), es decir que las diferencias entre las medidas corresponden a valores estocásticos y no a diferencias de sitio entre las variables.

Los únicos casos donde la varianza entre los estudios es real, son los que evaluaron los costos de oportunidad ($I^2 =96.88$); donde la variabilidad se puede explicar en más de un 90% por factores de sitio; y en el caso de la Disponibilidad a Pagar por hectárea en el Orobioma Medio de los Andes (I^2 hectárea=69.27), en donde la variabilidad se pude explicar en más de un 69% por condiciones del sitio (Tabla 5). Sin embargo, el hecho que los casos de costos de oportunidad solo reporten dos medidas, limita la posibilidad de someter estos bloques a una meta-regresión con la finalidad de reconocer que factores de sitio son los que afectan la valoración.

DISPONIBILIDAD DE AGUA							
MES /HOGAR		HECTÁREA/MES					
BLOQUE	OAA_DAP_DAGUA	OBA_DAP_DAGUA	OMA_DAP_DAGUA	OAA_DAP_DAGUA	OBA_DAP_DAGUA	OMA_DAP_DAGUA	OAA_CO_DAGUA
n	3	9	4	3	9	4	2
M	0.43	0.90	4.83	0.06	2.43	5.57	461.70
IC 95%	(0.26 a 0.58)	(-0.05 a 1.85)	(1.93 a 7.71)	(0.03 a 0.079)	(0.17 a 4.67)	(-6.73 a17.87)	(37.8 a 885.51)
P	0.68	0.98	0.85	0.67	1.00	0.02*	0*
Q	0.78	1.89	0.81	0.81	0.86	9.76	32.01
T ²	0	0	0	0	0	90.84	90680.83
I ²	0	0	0	0	0	69.27	96.88

Tabla 5. Efectos promedios en dólares del 2011 y sus estadísticas para la Disponibilidad de Agua. En negrilla bloque que se explica por condiciones de sitio.* Efecto estadísticamente significativo. N=número de estudios, M = valor resumen o efecto promedio, IC 95%= Intervalos de confianza con el 95%, P= valor p prueba de hipótesis, Q= tasa de variación observada en contraste con la esperada. T² es la varianza del efecto promedio, I²= porcentaje de variación explicada por factores de sitio.

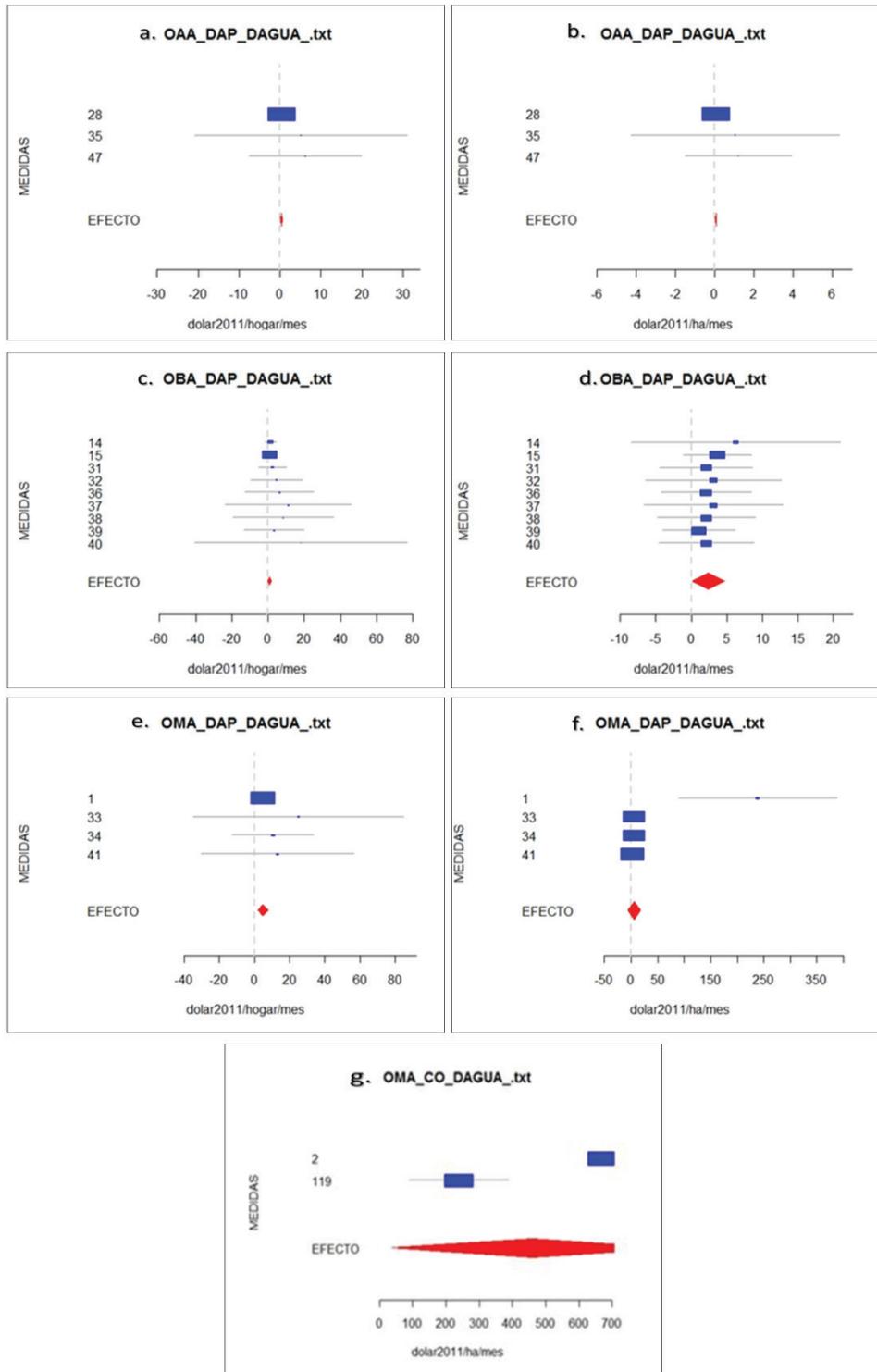


Figura 7. Efectos promedio y estudios hallados para cada uno de los bloques de valoración de Disponibilidad de Agua por tipo de bioma y medida, en hogar/mes y hectárea/mes.



a) Orobioma Alto-DAP hogar/mes, b) Orobioma Alto-DAP hectárea/mes, c) Orobioma bajo-DAP, hogar/mes, d) Orobioma bajo-DAP hectárea/mes, e) Orobioma medio-DAP hogar/mes, f) Orobioma medio-DAP hectárea/mes, g) Orobioma medio-Costo de oportunidad (CO) hectárea/mes. En rojo se observa el valor promedio hallado, en azul cada una de las medidas contempladas, en gris los intervalos de confianza de las medidas. El tamaño de las medidas corresponde al peso asignado a cada estudio.

5.2.1.b. Recreación (Belleza escénica).

El meta-análisis de los bloques que valoraron el servicio de recreación mostró que el mayor efecto promedio de los estudios se presenta en el Orobioma Alto de los Andes, seguido del Orobioma Bajo, la menor valoración se otorga en el Orobioma Medio. El efecto promedio de la Disponibilidad a Pagar (DAP) por recreación en el Orobioma Alto es aproximadamente 3 veces mayor que en el Orobioma Medio (Tabla 6, Figura 8). Se observa que hay varianza entre las medidas y que esta varianza corresponde en más del 77% a factores particulares de los sitios de los estudios, por lo que son susceptibles de realizar una meta-regresión que permita identificar un modelo con las variables de sitio para tratar de explicar la valoración. Sin embargo, por la limitación en la cantidad de medidas, estos bloques no pudieron ser sometidos a una meta-regresión.

En el caso de la recreación, no se observan diferencias significativas entre los valores otorgados por los diferentes métodos usados, a pesar de sus diferencias conceptuales y supuestos metodológicos.

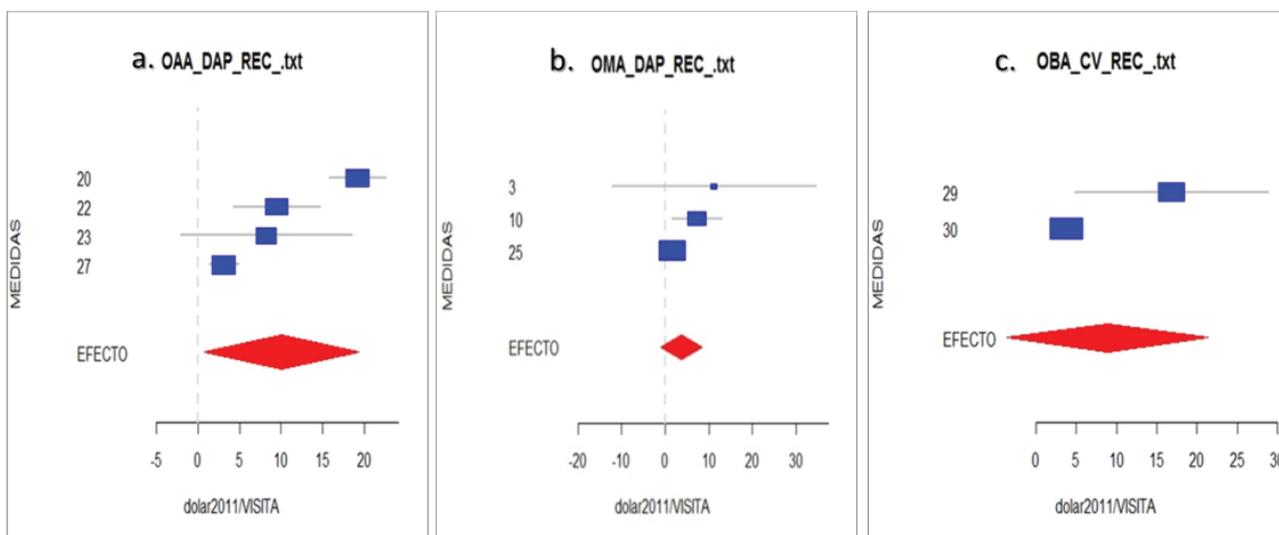


Figura 8. Efectos promedio en dólares del 2011 por visita y estudios hallados para cada uno de los bloques de valoración de Recreación (belleza escénica). a) Orobioma Alto-DAP, b) Orobioma medio-DAP c) Orobioma bajo-Costo de viaje (CV). En rojo se observa el valor promedio hallado, en azul cada una de las medidas contempladas, en gris los intervalos de confianza de las medidas. El tamaño de las medidas corresponde al peso asignado a cada estudio.



RECREACIÓN			
VISITA			
BLOQUE	OAA_DAP_REC_	OBA_CV_REC_	OMA_DAP_REC_
N	4	2	3
M	10.049	8.88	3.79
IC 95%	(0.74 a 19.35)	(-3.60 a 21.38)	(-0.98 a 8.57)
P	0*	0.036*	0.123
Q	66.489	4.402	4.188
T ²	81.592	65.919	9.276
I ²	95.488	77.282	52.242

Tabla 6. Efectos promedios en dólares del 2011 y sus estadísticas para la recreación por visita. * Efecto estadísticamente significativo. N=número de estudios, M = valor resumen o efecto promedio, IC 95%= Intervalos de confianza con el 95%, P= valor p prueba de hipótesis, Q= tasa de variación observada en contraste con la esperada. T² =es la varianza del efecto promedio, I²= porcentaje de variación explicada por factores de sitio.

5.2.1.c. Conservación (valor de legado y existencia)

El meta análisis realizado para el servicio ecosistémico de opción de conservación, entendido como una representación del valor de legado y existencia, para el Orobionia Medio de los Andes y por el método de valoración contingente evidenció, que el valor de Disponibilidad a Pagar (DAP) por hectárea es más de tres mil veces mayor de lo que se está dispuestos a pagar por hogar. Estos altos valores por hectárea están altamente influenciados por valores extremos provenientes de los estudios 12 y 13 que se realizaron para los humedales de la ciudad de Bogotá, donde se tiene en cuenta a toda la población de la capital (más 7 millones de habitantes con aproximadamente un millón y medio de hogares) lo que hace que la Disponibilidad a Pagar por hectárea sea exageradamente alta. En este caso es recomendable usar solo los valores por hogar, más no los de hectárea.

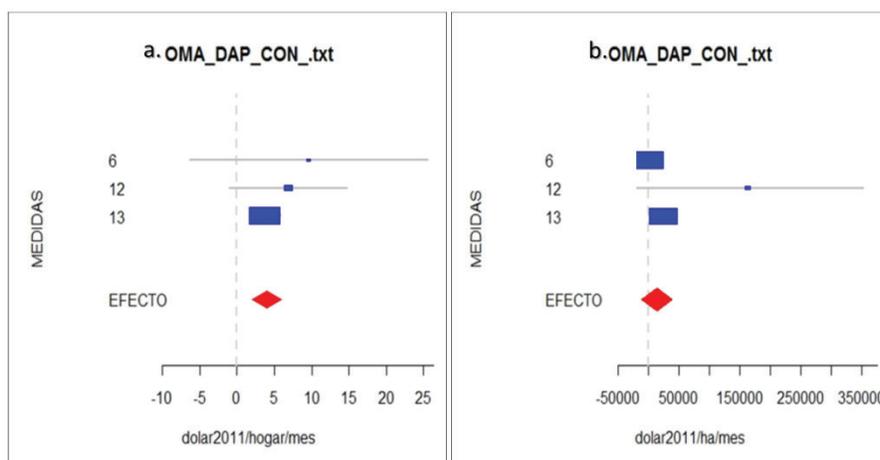


Figura 9. Efectos promedio en dólares del 2011 y estudios hallados para cada uno de los bloques de valoración de la Conservación. a) Orobionia Medio-DAP, hogar/mes, b), Orobionia Medio-DAP, hectárea/mes. En rojo se observa el valor promedio hallado, en azul cada una de las medidas contempladas, en gris los intervalos de confianza de las medidas. El tamaño de las medidas corresponde al peso asignado a cada estudio.

En este caso la varianza entre los estudios solo es real en la valoración de las hectáreas y esta varianza se explica en un 86% por condiciones de sitio (Tabla 7). Sin embargo, ninguno de estos bloques es susceptible de ser sometido a meta-regresión por tener menos de 4 estudios por bloque.

CONSERVACIÓN		
	HECTÁREA/MES	HOGAR/MES
BLOQUE	OMA_DAP_CO	OMA_DAP_CO
N	3	3
M	13960.68	3.999
IC 95%	(-11025.8 a 38947)	(2.01 a 5.98)
P	0.00*	0.60
Q	14.97	1.03
T ²	3.08E+08	0
I ²	86.64	0

Tabla 7. Efectos promedios en dólares del 2011 y sus estadísticas para la conservación por hectárea y hogar. * Efecto estadísticamente significativo. N=número de estudios, M = valor resumen o efecto promedio, IC 95%= Intervalos de confianza con el 95%, P= valor p prueba de hipótesis, Q= tasa de variación observada en contraste con la esperada. T² =es la varianza del efecto promedio, I²= porcentaje de variación explicada por factores de sitio.

A pesar que no todos estos efectos promedios son estadísticamente significativos se consideró que la significancia estadística está estrechamente relacionada con el número de datos, por lo que se determinó, asumiendo las limitaciones de la disponibilidad de información, que el efecto promedio hallado es un buena aproximación a un valor medio que asume el universo muestral de los estudios en cada uno de los bloques; por lo que este valor se usó para las trasferencias de valores medios a partir de meta-análisis.

5.2.2. Meta-análisis de bloques, considerando a la región de los Andes como una unidad homogénea

5.2.2.a. Disponibilidad de agua (Oferta hídrica)

El análisis de los valores resumen de la disponibilidad de agua, cuando se consideran los Andes como un ecosistema homogéneo, aumentan los números de estudios por bloque haciendo más contundente el análisis de significancia estadística ($P < 0.05$); pero se mantienen las mismas proporciones que cuando se restringe el análisis para cada uno de los biomas. El Costo de Oportunidad es 20 veces mayor que la Disponibilidad a Pagar por hogar y 57 veces mayor por hectárea (Tabla 8, Figura 10), prevaleciendo la constante de mayores valores por Costo de Oportunidad que por Disponibilidad a Pagar.

Los valores hallados por Disponibilidad a Pagar en los Andes homogéneos son muy similares a los del Orobioma Alto de los Andes (0,45 dólares del 2011/hogar/mes y 1,75 dólares del 2011/hectárea/mes), la diferencia es que ahora los efectos promedio si son estadísticamente significativos comprobando la hipótesis que son diferentes a 0 (Tabla 8).

DISPONIBILIDAD DE AGUA				
Hogar/mes			Hectárea/mes	
Bloque	DAP_DAGUA_	CO_DAGUA	DAP_DAGUA_	CO_DAGUA
N	16	2	16	2
M	0.45	8.921	1.075	461.702
IC 95%	(0.27 a 0.56)	(0.64 a 7.19)	(0.035 a 2.28)	(37.8 a 885.5)
P	0.00*	0.02*	0.040*	0.02*
Q	5.28	19.34	17.39	32.01
T ²	0	33.78	0.77	90680.83
I ²	0	94.83	13.769	96.88

Tabla 8. Efectos promedios en dólares del 2011 y sus estadísticas para la disponibilidad de agua por hectárea y hogar.* Efecto estadísticamente significativo. N=número de estudios, M = valor resumen o efecto promedio, IC 95%= Intervalos de confianza con el 95%, P= valor p prueba de hipótesis, Q= tasa de variación observada en contraste con la esperada. T² =es la varianza del efecto promedio, I²= porcentaje de variación explicada por factores de sitio.

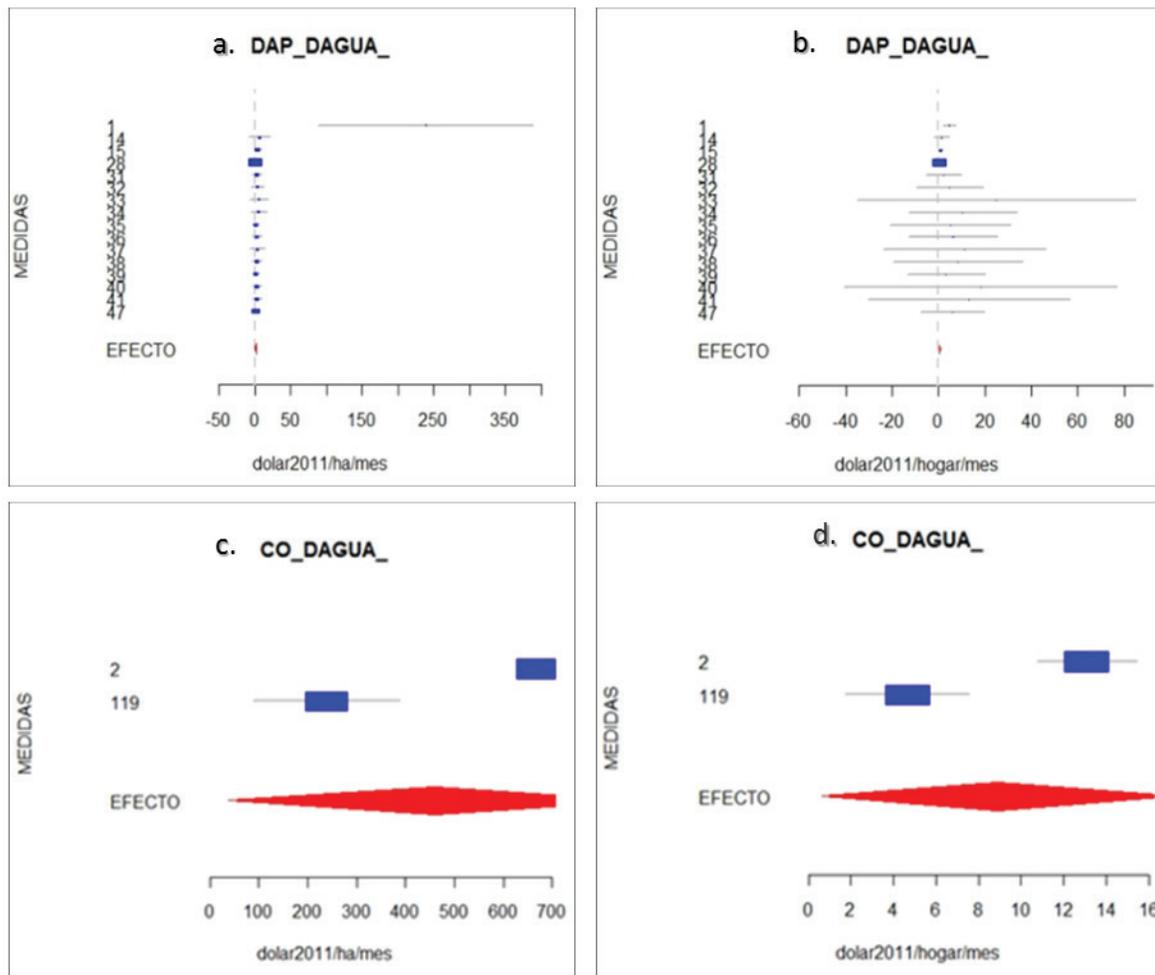


Figura 10. Efectos promedio de los valores de disponibilidad de agua para los Andes homogéneos para cada uno de los bloques de valoración. a) Disponibilidad a pagar por hogar/mes, b) Disponibilidad a Pagar por hectárea/mes c) Costo de Oportunidad hogar /mes d) Costo de Oportunidad hogar /mes. En rojo se observa el valor promedio hallado, en azul cada una de las medidas contempladas, en gris los intervalos de confianza de las medidas. El tamaño de las medidas corresponde al peso asignado a cada estudio.

5.2.2.b. Recreación (Belleza escénica)

Cuando se analiza la valoración del servicio de recreación en los Andes como un ecosistema homogéneo, se observa que existe un cambio en los valores hallados en comparación con los bloques divididos por biomas. Los valores de costo de viaje aumentaron en casi el doble, y ahora para todos los casos se confirma la hipótesis de efecto resumen diferente a 0.

Para los Andes las valoraciones promedio halladas por medio del Costo de Viaje son casi el doble de lo que las personas están dispuestas a pagar por el servicio (DAP=8,06 dólares del 2011 visita, CV=15,68 dólares del 2011 /visita) (Tabla 9). Los intervalos de confianza, aunque son más reducidos que en los bloques por biomas, siguen siendo muy amplios (DAP=0,74 a 19,35 dólares del 2011 /visita, CV=1,85 a 29,5 dólares 2011/ visita) evidenciando una amplia variabilidad entre los estudios. Esta variabilidad es corroborada por los análisis de la varianza explicada sobre la varianza real (T^2 y I^2), en ambos casos la variación de los datos es explicada en más de un 89% por los factores del sitio, sin embargo por la limitación de los datos solo se pudo llevar a cabo la meta-regresión en el caso de la Disponibilidad a Pagar (Tabla 9)

RECREACIÓN		
BLOQUE	DAP_REC_	CV_REC_
n	7	4
M	8.06	15.68
IC 95%	(3.17 a 12.94)	(1.85 a 29.5)
P	0.00*	0.01*
Q	108.33	28.87
T²	32.33	140.36
I²	94.46	89.61

Tabla 9. Efectos promedios en dólares del 2011 y sus estadísticas para la recreación por visita. En negrilla bloques que pueden ser sometidos a meta-regresión. *Efecto estadísticamente significativo. N=número de estudios, M = valor resumen o efecto promedio, IC 95%= Intervalos de confianza con el 95%, P= valor p prueba de hipótesis, Q= tasa de variación observada en contraste con la esperada. T^2 =es la varianza del efecto promedio, I^2 = porcentaje de variación explicada por factores de sitio.

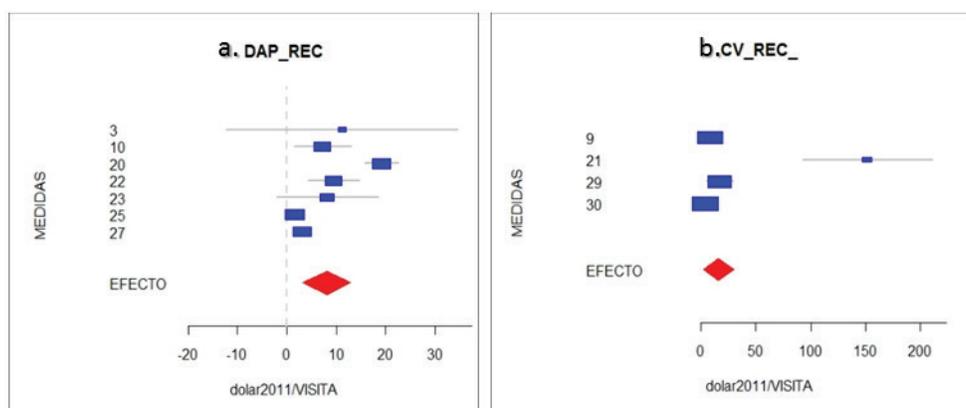
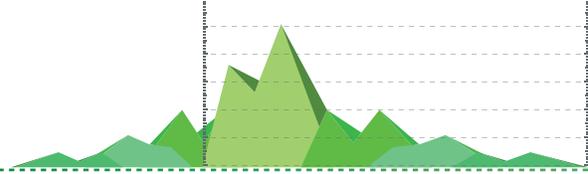


Figura 11. Efectos promedio de los valores de recreación para los Andes homogéneos. a) Disponibilidad a pagar por visita, b), Costo de viaje por visita. En rojo se observa el valor promedio hallado, en azul cada una de las medidas contempladas, en gris los intervalos de confianza de las medidas. El tamaño de las medidas corresponde al peso asignado a cada estudio.



5.2.2.c. Conservación (valor de legado y existencia)

La valoración por conservación de los Andes es 55 veces mayor cuando se expresan los valores por hectárea/mes que cuando se expresan por hogar/mes. En ambos casos las medidas son estadísticamente significativas, corroborando la hipótesis que el valor promedio hallado es diferente a 0 (Tabla 10, Figura 12).

Tan solo en la valoración por hectárea, es posible afirmar que la variabilidad depende en un 81 % de los factores de sitio ($I^2 = 81$). Solo este bloque fue sometido a un análisis de meta-regresión, con el fin de determinar que variables están influyendo en esta variación.

En comparación con el análisis adelantado para cada uno de los biomas se observa, que el sesgo provocado por los estudios de la ciudad de Bogotá (estudios 12 y 13 – Anexo 1), en la valoración por hectárea se reduce, cambiando el valor de \$13.960,68 a \$ 223,14 dólares del 2011 por hectárea.

CONSERVACIÓN		
	HOGAR/MES	HECTÁREA/MES
	DAP_CON_	DAP_CON_
N	4	4
M	4.00	223.14
IC 95%	(2.05 a 5.96)	(-558.6 a 1004.9)
P	0.00*	0.029*
Q	1.03	15.89
T ²	0	297142.76
I ²	0	81.12

Tabla 10. Efectos promedios en dólares del 2011 y sus estadísticas para la conservación. En negrilla bloques que pueden ser sometidos a meta-regresión.* Efecto estadísticamente significativo. N=número de estudios, M = valor resumen o efecto promedio, IC 95%= Intervalos de confianza con el 95%, P= valor p prueba de hipótesis, Q= tasa de variación observada en contraste con la esperada. T² =es la varianza del efecto promedio, I²= porcentaje de variación explicada por factores de sitio.

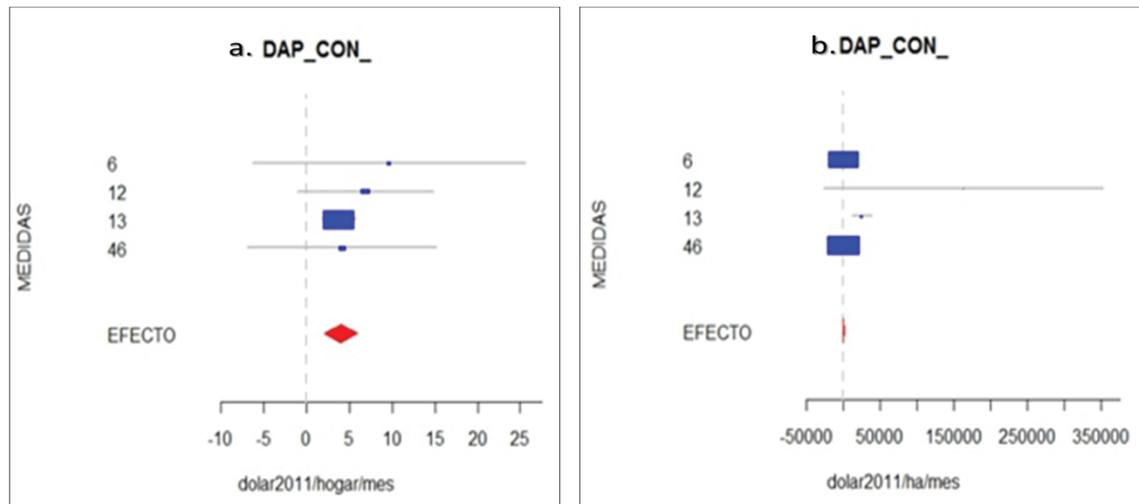


Figura 12. Efectos promedio de los valores de conservación para los Andes homogéneos. a) Disponibilidad a pagar por hogar/mes, b), Disponibilidad a pagar por hectárea/mes. En rojo se observa el valor promedio hallado, en azul cada uno de las medidas contempladas, en gris los intervalos de confianza de las medidas. El tamaño de las medidas corresponde al peso asignado a cada estudio

5.3. Funciones de meta-regresión

5.3.1. Funciones halladas para la disponibilidad de agua (Oferta hídrica)

Para hallar las funciones que describen la Disponibilidad a Pagar en los Andes colombianos, se analizó únicamente el bloque de **DAP_DAGUA (ha/mes)** para los Andes homogéneos ya que la cantidad de datos en el bloque **OMA_DAP_DAGUA** no permitió que se llevara a cabo el índice de Akaike.

De los 511 modelos probados, los que mostraron un mejor desempeño, a la luz de la línea base nacional, fueron los que consideran a la edad y al sexo.

$$\text{Disponibilidad a pagar por agua} \left(\frac{\text{ha}}{\text{mes}} \right) = 0.306 \log(\text{edad} + 1) + 0.056^*$$

$$\text{Disponibilidad a pagar por agua} \left(\frac{\text{ha}}{\text{mes}} \right) = -37.00 \log(\text{sexo} + 1) + 18.586^\dagger$$



El modelo que explica la Disponibilidad a Pagar por hectárea en función de la edad es el más parsimonioso de todos (aicc=17,84) seguido de cerca por el que usa el sexo (aicc= 17,913). Estos dos modelos recogen el 29% de los pesos relativos del todos los modelos ($W_i = 0,148 + 0,142$) y explican el 43% de la varianza de los datos (R^2) (Tabla 10).

Modelo	n	K	p	R ²	R ² adjust	aicc	W _i	Eviratio
EDAD ha_mes	13	2	0.014	0.439	0.388	17.841	0.148	
SEXO ha_mes	13	2	0.014	0.436	0.384	17.913	0.142	1.037
DENSHOGAR EDAD ha_mes	13	3	0.018	0.519	0.423	20.164	0.046	3.196
INGRESO EDAD ha_mes	13	3	0.219	0.517	0.421	20.220	0.045	3.286
DENSHOGAR SEXO ha_mes	13	3	0.019	0.507	0.408	20.500	0.039	3.780
INGRESO SEXO ha_mes	13	3	0.228	0.497	0.396	20.752	0.034	4.286
MSNM SEXO ha_mes	13	3	0.602	0.458	0.350	21.719	0.021	6.954
MSNM EDAD ha_mes	13	3	0.604	0.451	0.342	21.878	0.020	7.137
HOGAR EDAD ha_mes	13	3	0.744	0.451	0.341	21.888	0.020	7.566
HOGAR SEXO ha_mes	13	3	0.744	0.451	0.341	21.895	0.019	7.594
POBLALUGAR EDAD ha_mes	13	3	0.649	0.450	0.341	21.902	0.019	7.619
POBLALUGAR SEXO ha_mes	13	3	0.649	0.450	0.340	21.902	0.019	7.620
EDAD SEXO ha_mes	13	3	0.019	0.439	0.327	22.174	0.017	7.679

Tabla 11. Estadísticas de desempeño de modelos hallados para la DAP por disponibilidad de Agua. Se presentan 13 casos de 511 a manera de comparación. En negrilla el modelo seleccionado. n=número de estudios, p=significancia estadística *modelo significativo con $\alpha = 0.05$, K=número de parámetros involucrados, aicc= criterio Akaike con corrección a muestras pequeñas, W_i= peso relativo del modelo, Eviratio= Radio de evidencia de desempeño del modelo seleccionado frente a los demás modelos.

La parsimonia de estos modelos es evidente cuando se compara el radio de evidencia (Eviratio) con los modelos que le siguen, ya que al considerar otra variable o la iteración entre variables (msnm, hogar, población, etc.) el desempeño es menor. Por ejemplo, el modelo de la edad es tan solo 1,037 veces mejor que el sexo, pero 3,2 veces mejor que la interacción entre la edad con la densidad del hogar. De hecho, los modelos seleccionados son 7,68 veces mejor que el modelo que considera las dos variables (Tabla 11).

La relación de la edad y el sexo con la Disponibilidad a Pagar por agua por ha/mes, nos muestra una correlación negativa con el sexo ($R_s = -0,8$) y positiva pero menor con la edad ($R_s = 0,33$), lo que nos indica que a menor cantidad de hombres la disponibilidad a pagar es mayor, es decir las mujeres están más dispuestas a pagar por el servicio, sobre todo si tienen mayor edad (Tabla 12).

	MSNM	ÁREA	POBLACIÓN LUGAR	INGRESO	HOGAR	DENSIDAD HOGAR	EDAD	EDUCACIÓN	SEXO
HA/MES	0.179	0.045	0.698	0.408	0.747	-0.272	0.329	0.123	-0.803

Tabla 12. Correlaciones de Spearman de las variables explicativas frente a la Disponibilidad a Pagar por ha/mes.



5.3.2. Funciones halladas para la recreación

Para hallar las funciones que explican la variabilidad de las medidas relacionadas con la recreación se realizaron meta-regresiones para la Disponibilidad a Pagar por recreación para los Andes homogéneos (**DAP_REC**). En total se probaron 73 modelos, las variables explicativas que pudieron ser incluidas en los modelos, fueron la altura (msnm), el área, el ingreso y la población del lugar.

Las funciones de meta-regresión halladas para el servicio de recreación muestran que los modelos que explican la valoración de la recreación en términos del área o la altitud (msnm), son los que presentan un mejor desempeño y son los más parsimoniosos. Estos modelos compiten muy de cerca (ya que el área es tan solo 1,9 veces mejor) con el que considera la altitud, y son más de un millón de veces mejores que el modelo que considera la relación entre las dos variables (Eviratio = $1 \hat{=} 244.671,243$) (Tabla 13).

De hecho entre los dos modelos se recoge el 100% del peso relativo, en comparación con el resto de opciones, teniendo casi dos veces más peso el modelo explicado en términos del área que el de la altitud (Tabla 13).

Modelo	n	K	p	R ²	R ² adjust	aicc	Wi	Eviratio
ÁREA VISITA	6	2	0.212	0.354	0.193	25.352	0.663	
MSNM VISITA	6	2	0.386	0.191	-0.011	26.705	0.337	1.967
MSNM ÁREA VISITA	6	3	0.349	0.532	0.220	53.421	0.000	1244671.243
POBLALUGAR VISITA	5	2	0.551	0.201	-0.198	Inf	0.000	Inf

Tabla 13 Estadísticas de desempeño de modelos hallados para la DAP por recreación. Se presentan 8 casos de 31 a manera de comparación. En negrilla el modelo seleccionado. n=número de estudios, p=significancia estadística *modelo significativo con $\alpha = 0.05$, K=número de parámetros involucrados, aicc= criterio Akaike con corrección a muestras pequeñas, Wi= peso relativo del modelo, Eviratio= Radio de evidencia de desempeño del modelo seleccionado en comparación a los demás modelos.

Generalizando, bajo la luz de información analizada de la línea base nacional, se puede escribir que la disponibilidad a pagar depende del área como se muestra a continuación:

$$\text{Disponibilidad a pagar por visita} = 0.085 \text{Log}(\text{Area} + 1) + 1.371^{\ddagger}$$

Bajo la información analizada se observa que en estos modelos, la relación de la Disponibilidad a Pagar por visita con el área es positiva ($R_s=0.60$), indicando que a media que el área que brinda el servicio de recreación es mayor la Disponibilidad a Pagar por el acceso a ella es mayor. De la misma forma, la relación con la altitud (msnm) es positiva ($R_s=0.42$), indicando que si el área se encuentra a mayor altitud mayor es la Disponibilidad de Pagar para acceder a la zona (Tabla 15).



	MSNM	ÁREA	POBLACIÓN LUGAR	INGRESO	HOGAR	DENSIDAD HOGAR	EDAD	EDUCACIÓN	SEXO
DAP visita	0.42	0.596	0.3671	0.473	-0.136	0.819	0.933	0.93	-0.67
CV visita	0.42	0.658	-0.23	0.20	0.34	-0.60	0.65	-0.045	0.63

Tabla 15. Correlaciones de Spearman (Rs), de las variables explicativas frente al costo de viaje por la visita.

5.3.3. Funciones halladas para la conservación (valor de legado y existencia)

Los modelos hallados para la Disponibilidad a Pagar por conservar, contemplaron las variables explicativas altitud (msnm), área, población del lugar, hogar y densidad del hogar, debido a la escasez de datos en las variables.

Los modelos que presentaron el mejor desempeño fueron los que explican la Disponibilidad a Pagar por conservar, en términos de las variables relacionadas con la cantidad de habitantes. De hecho este modelo acumula más del 40% de los pesos respecto a los demás (Wi). El modelo que contempla la cantidad de hogares del lugar, tiene un desempeño apenas 3,04 veces mejor que el segundo mejor que contempla la altitud (Eviratio) (Tabla 17).

Se observa que la interacción entre las dos variables (msnm, hogar) genera un peor desempeño que cuando se consideran las variables por si solas. Por ejemplo, la interacción es más de 1.176 veces peor que otros modelos (Tabla 17).

Modelo	n	K	p	R2	R2 adjust	aicc	Wi	Eviratio
HOGAR ha_mes	6	2	0.079	0.579	0.474	46.691	0.444	
MSNM ha_mes	6	2	0.187	0.387	0.234	48.943	0.144	3.084
DENSHOGAR ha_mes	6	2	0.732	0.033	-0.209	51.684	0.037	12.138
AREA ha_mes	6	2	0.945	0.001	-0.248	51.874	0.033	13.351
SEXO ha_mes	5	2	0.129	0.590	0.453	54.688	0.008	54.509
MSNM HOGAR ha_mes	6	3	0.008	0.970	0.950	60.832	0.000	1176.676

Tabla 17. Estadísticas de desempeño de modelos hallados para la Disponibilidad a Pagar por conservar. Se presentan 6 casos de 103 a manera de ilustración del ejercicio. En negrilla el modelo seleccionado. n=número de estudios, p=significancia estadística *modelo significativo con $\alpha=0.05$, K=número de parámetros involucrados, aicc= criterio Akaike con corrección a muestras pequeñas, Wi= peso relativo del modelo, Eviratio= Radio de evidencia de desempeño del modelo seleccionado en comparación a los demás modelos.



Por lo tanto, bajo la luz de la información analizada, la Disponibilidad a Pagar por conservar, se puede expresar como:

$$\text{Disponibilidad a pagar por conservar} = 0.845 \log(\text{hogar} + 1) - 3.293\$$$

Donde se presenta una relación positiva con la población ($R_s = 0,798$), es decir que cuando se presenta una mayor concentración de población la Disponibilidad por conservar es mayor. Inversamente la relación es negativa con la altitud ($R_s = -0,667$), cuando las personas se encuentran a menor altitud tienen mayor Disponibilidad a conservar que las que están en las partes altas (Tabla 18).

	MSNM	ÁREA	HOGAR	DENSHOGAR
DAP ha/mes	-0.667	-0.163	0.798	-0.243

Tabla 18. Correlaciones de Spearman de las variables explicativas frente la Disponibilidad a Pagar por conservar, en los andes colombianos.

5.4. Valoración de los servicios ecosistémicos de los Andes Colombianos. Transferencia de Valores.

5.4.1. Valores medios

Se realizó una transferencia de valores medios para los 9 bloques en los que fue posible desarrollar un meta-análisis. Se transfirió el valor del efecto promedio en cada caso.

En la figura 12 se evidencia que las Disponibilidades a Pagar por agua en las partes media y baja (de los andes) son mayores a las presentadas en las partes altas, probablemente relacionado a que en las partes altas la población disfruta directamente de un servicio de buena calidad y en abundancia, mientras que las personas en las partes bajas sufren los efectos de contaminación que dejan los de arriba. Se debe considerar el efecto que las grandes ciudades ubicadas en las partes medias de los Andes, generan en la medida de Disponibilidad a Pagar (por concentrar mayor función de demanda declarada). En las grandes ciudades los habitantes tienen mayor Disponibilidad a Pagar debido a la mayor dependencia de los recursos.

A pesar de esta mayor Disponibilidad a Pagar por disponibilidad de agua en la parte media de los Andes, su monto (declarado) no alcanza a compensar el Costo de Oportunidad que tiene una hectárea en las partes altas para proveer el servicio ($CO = 461,702$ dólares del 2011/ha –vs- $DAP = 2,42 + 0,5$ dólares del 2011/ha).

En conclusión, la relación de estos valores nos indica que los Orobomas Altos son mayormente valorados por el Costo de Oportunidad de prestar el servicio, que por la medida de bienestar de sus habitantes, reflejada en la Disponibilidad a Pagar.

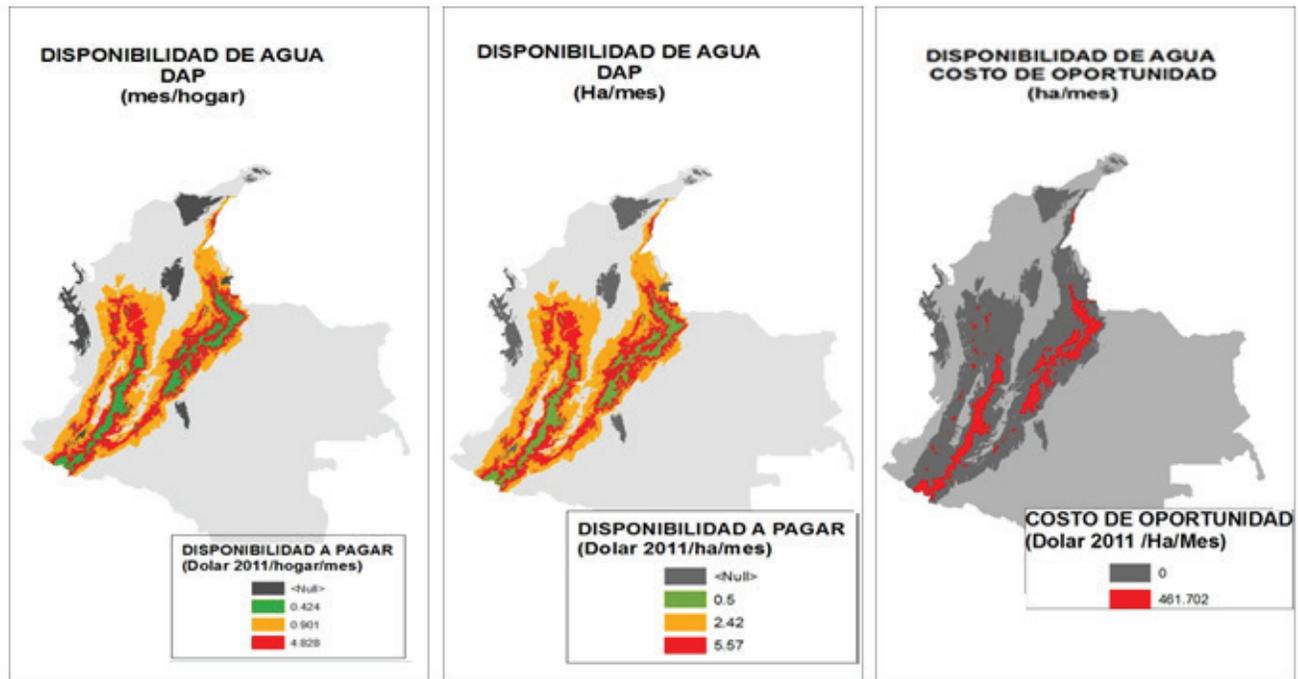
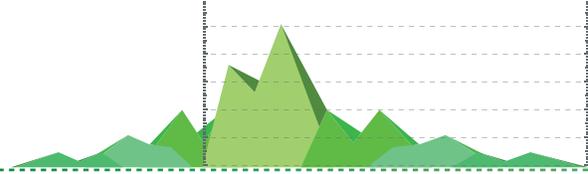


Figura 13. Espacialización de los valores hallados por Disponibilidad a Pagar por agua, en los Orobiomas evaluados.

La recreación (belleza escénica) se comporta diferente. La Disponibilidad a Pagar es mayor en el Orobioma Alto Andino, esto puede estar relacionado con el imaginario de conservación que se tiene sobre las partes altas y páramos de los andes colombianos (Figura 14).

El análisis de la conservación refleja, que esta empaqueta bajo su nombre todo un conjunto de beneficios incluyendo valores de existencia y legado. En la figura 15 se observa que (a la luz de la línea base nacional para los Andes) se está más dispuesto a pagar por conservar lugares altos, debido a la cantidad de servicios esenciales que proveen.

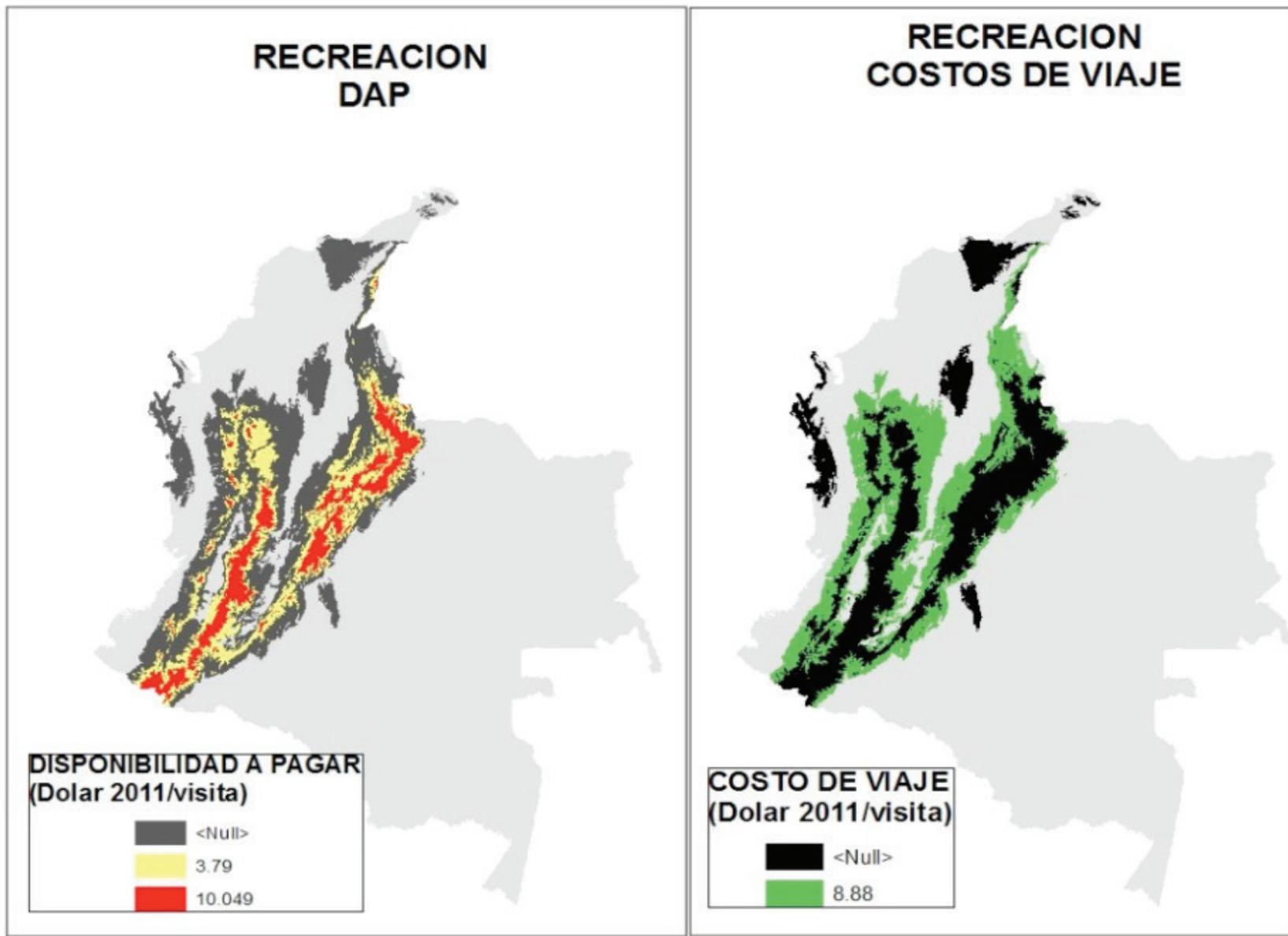


Figura 14. Espacialización de los valores hallados por recreación (belleza escénica)

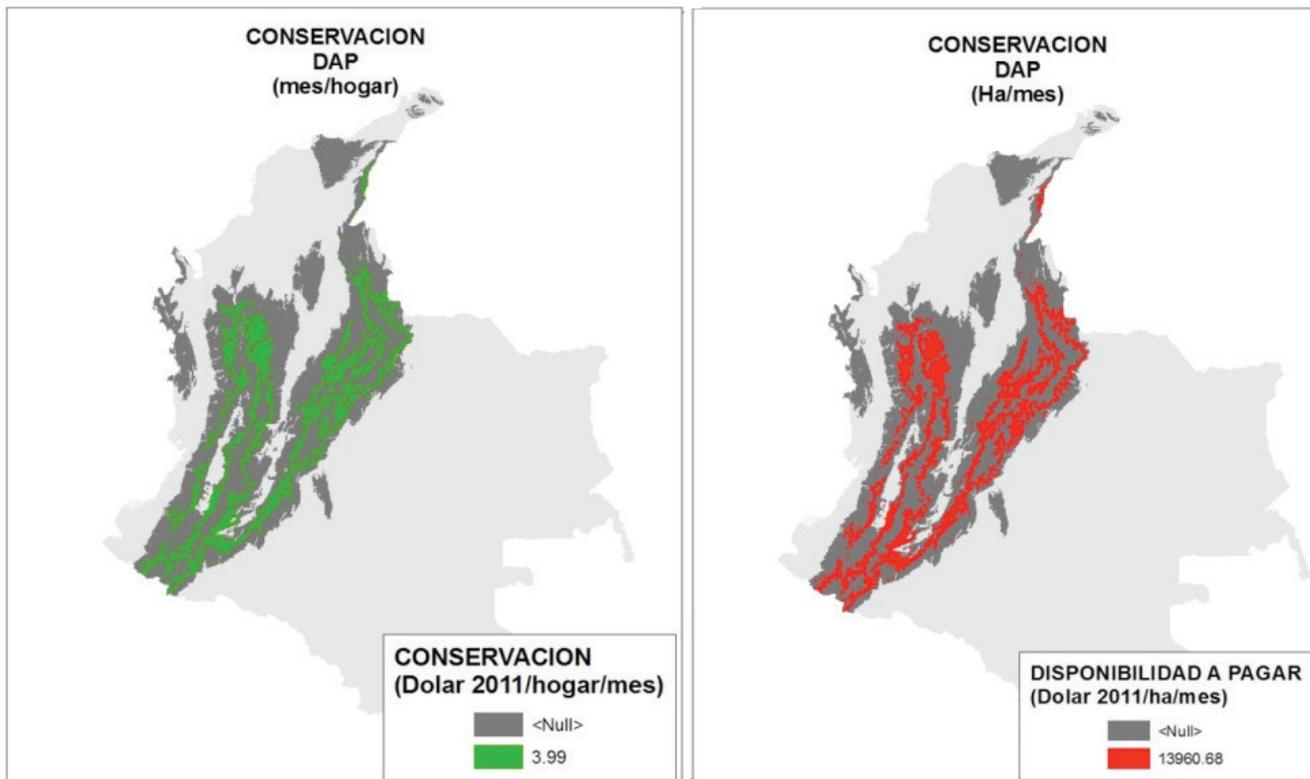
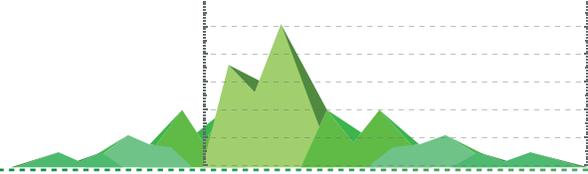


Figura 15. Espacialización de los valores hallados para conservación

Las relaciones entre la valoración de los diferentes servicios y los diferentes métodos aplicados, permite observar que hay una relación complementaria entre los diferentes servicios y sus Disponibilidades a Pagar; ya que las medidas expresadas, transferidas y analizadas (DAP, Costos de Viaje, etc.) son medidas de bienestar y se concentran en donde está la mayor demanda, reflejando el bienestar en la zona o área de concentración de la demanda. Si reconocemos la relación de dependencia entre la prestación de los servicios por los Orobiomas de las partes altas y el aprovechamiento de los mismos en las partes medias y bajas donde se concentra la mayoría de la población, observamos que el monto de la Disponibilidad a Pagar por conservación de los habitantes del Orobioma Medio cubre los costos de oportunidad de los Orobiomas Altos, lo que podría ser un buen indicativo para promover políticas de conservación entre estos Orobiomas.

En términos más concretos tenemos que las medidas de bienestar reveladas para los Orobiomas de los Andes colombianos ofrecen un valor indicativo del bienestar asociado a cada uno de los servicios. Al transferir el valor puntual por hectárea, de cada uno de los servicios valorados, y extrapolarlo al área total de los Orobiomas evaluados, se obtienen los valores que se presentan en la Tabla 19. El valor total de los servicios ecosistémicos (que se pudieron abordar en este estudio) para los Orobiomas de los Andes, valorados por el método de transferencia de valores medios a partir de la línea base analizada ascienden a **USD \$105.775'974.313,69 dólares del 2011**. De estos el valor de la disponibilidad de agua en los Andes asciende a **USD \$76'501.474,83 dólares del 2011**, el de servicio de recreación asciende a **USD \$ 70'664.446,7 dólares del 2011**, y el valor que se está dispuesto a pagar por conservación (las comunidades del Orobioma Medio de los Andes) asciende **USD \$ 105.628'808.392,20 dólares del 2011**.

Si tenemos en cuenta solamente los servicios ecosistémicos estrictos (Agua y Recreación), tenemos que el valor de estos para los Orobiomas valorados en los Andes colombianos, corresponde a **\$147'165.921,49 dólares del 2011**.



OROBIOMA	Extensión en (Ha)	DAP POR AGUA		DAP POR RECREACIÓN		DAP CONSERVACIÓN		TOTAL OROBIOMAS DE LOS ANDES
		valor medio USD 2011/ha/mes	valor Orobioma USD 2011	valor medio USD 2011/ha/mes	valor Orobioma USD 2011	valor medio USD 2011/ha/mes	valor Orobioma USD 2011	
Orobioma bajo de los Andes	14'035.898	\$ 2,43	\$ 34'107.232,14					\$34'107.232,1
Orobioma medio de los Andes	7'566.165	\$ 5,57	\$ 42'143.539,05	\$ 3,79	\$28'675.765,4	\$13.960,68	\$105.628'808.392,20	\$105.699'627.696,60
Orobioma alto de los Andes	4'178.394	\$ 0,06	\$ 250.703,64	\$10,05	\$ 41'988.681,3			\$ 42'239.384,9
TOTALES		\$	76'501.474,83	\$	70'664.446,7	\$105.628'808.392,20		\$105.775'974.313,69

Tabla 19. Valoración de los Orobiomas de los Andes, a través de la transferencia del efecto promedio. Los valores se expresan en dólares del 2011.



Errores promedio hallados, para la transferencia de valores puntuales.

Al comparar los valores hallados para cada Orobioma con los valores de los estudios involucrados en el presente análisis, se observó que el mayor error de transferencia está en el Costo de Oportunidad por hectárea seguido del mes, los demás errores no superan el 100% (Tabla 20). El porcentaje de error está relacionado con la cantidad de datos que se consideraron y la dispersión de los mismos.

Para la Disponibilidad de agua, los mayores errores se presentaron en comparación con los estudios de los Orobiomas Medios y Bajos. En la recreación los mayores errores están relacionados con los estudios del Orobioma Medio y Alto.

		ERROR PROMEDIO
DISPONIBILIDAD DE AGUA	DAP MES	62.6%
	DAP HA	51.9%
	CO MES	558.3%
	CO HA	1024.2%
REC- REACCIÓN	DAP VISITA	51.5%
	CV VISITA	49.27%

Tabla 20. Errores promedio de la transferencia del efecto promedio.

5.4.2. Transferencia de funciones

Al aplicar la transferencia de las funciones seleccionadas (por tener el mejor desempeño) a los Andes colombianos, se observa la distribución de valores de las figuras 16 y 17.

La Disponibilidad a Pagar por el agua es muy variable a lo largo de los municipios de los Andes, concentrando los mayores valores en la cordillera oriental.

La mayor Disponibilidad a Pagar por conservación se concentran en las grandes ciudades (Figura 16 en rojo: Bogotá, Medellín, Pasto, Ibagué, Bucaramanga, Cúcuta, Cali, Manizales).

Las funciones para la recreación fueron transferidas a las áreas protegidas de Colombia, ya que es en estas áreas donde se concentra el servicio de recreación natural (belleza escénica). Los valores hallados nos muestran una mayor valoración de las áreas de orden nacional, sobre las regionales y locales (Figura 17).

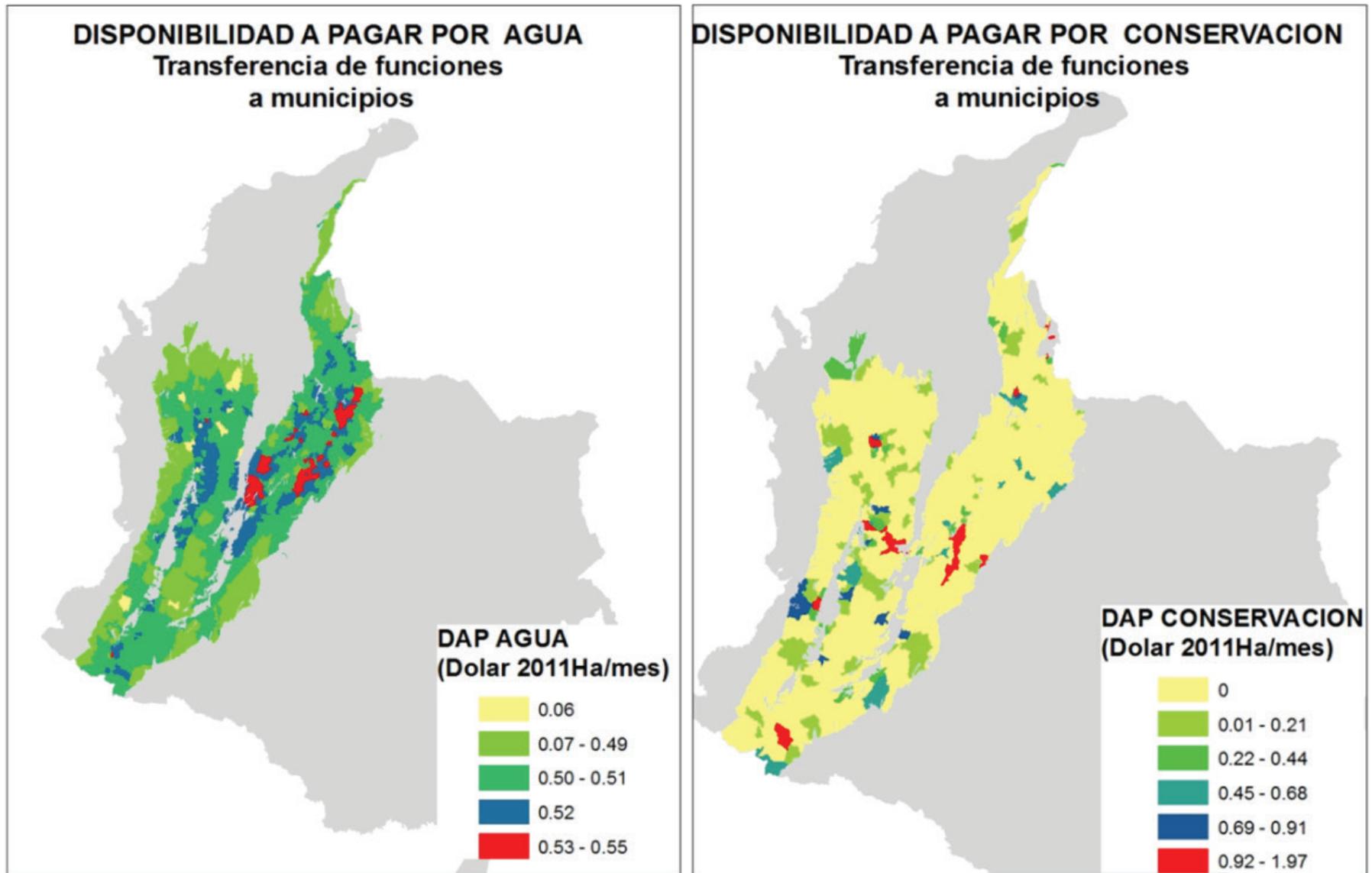


Figura 16. Valoración de los Andes colombianos según las funciones aplicadas a los municipios. a) Disponibilidad a Pagar por agua, b) Disponibilidad a Pagar por Conservación.

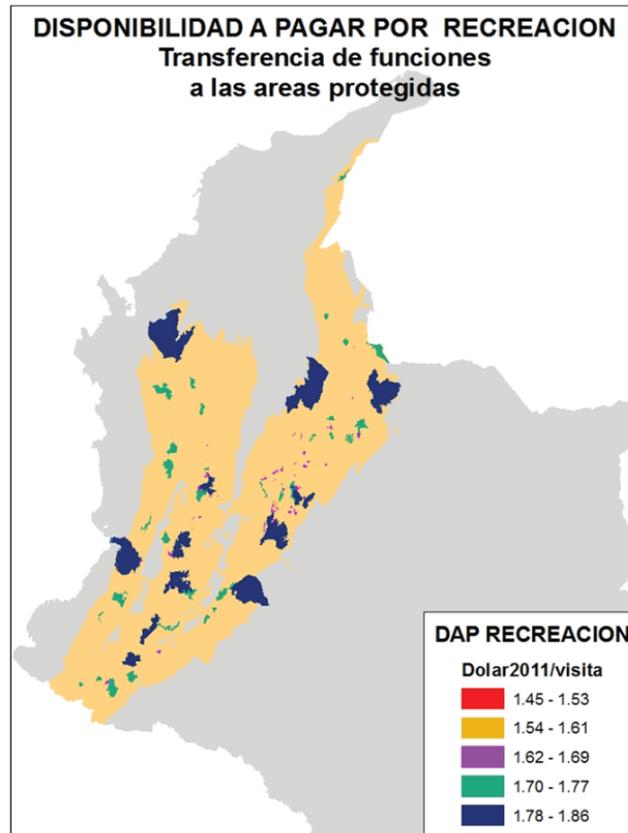


Figura 17. Valores hallados para las áreas protegidas de Colombia, por el servicio ecosistémico de recreación. A través de la transferencia de funciones. a) Disponibilidad a Pagar por visita.

Esta transferencia de valores nos permite hallar un valor indicativo de estos servicios específicos, bajo las restricciones de la línea base nacional, para los ecosistemas de los Andes colombianos; el cual asciende a **\$338.937'632.975,54 dólares del 2011**. El mayor aporte es de la Disponibilidad a Pagar por la conservación, mientras que la Disponibilidad a Pagar por agua solo asciende a **\$1.190'115.047,11 dólares del 2011 (Tabla 21)**.

SERVICIO EVALUADO	VALOR TOTAL (USD 2011)
DISPONIBILIDAD AGUA	\$ 1.190'115.047,11
CONSERVACIÓN	\$ 337.747'517.928,43
TOTAL ANDES COLOMBIANOS	\$ 338.937'632.975,54 *

Tabla 21. Valoración total de los Andes Colombianos. Se extrapolaron los servicios que son valorados a nivel de hectárea. * El servicio de recreación no se pudo extrapolar a hectárea para introducir en el valor total; ya que la recreación se valora por visitas y no existe un estimativo, desde la línea base nacional, que permita conocer la cantidad de visitas promedio anuales por área protegida Nacional, Local y Regional.



Errores promedio hallados para la transferencia de funciones.

El análisis de los errores de los valores hallados contra los estudios involucrados, muestra que los errores hallados en las funciones de meta-regresión son más altos que los hallados por el valor medio (Tabla 22). Esto se debe a la escasa significancia de las ecuaciones halladas, influenciadas por la restricción del número de estudios, la variabilidad de los mismos y la cantidad de información disponible en las variables explicativas.

MEDIDA	%PROMEDIO ER-ROR
DAP* DISPONIBILIDAD DE AGUA EDAD	187,73 %
DAP CONSERVACIÓN	101,93 %
DAP RECREACIÓN ÁREA	74%
CV* RECREACIÓN ÁREA	67.58 %

Tabla 22. Errores promedio hallados a través de la transferencia de funciones. DAP* - Disponibilidad a Pagar. CV* - Costos de Viaje.

6. DISCUSIÓN

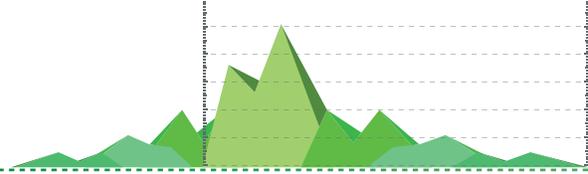
6.1. Limitaciones Metodológicas

La evaluación de los estudios permitió analizar la calidad de la información disponible en Colombia (a la fecha de este estudio – año 2012), conocer los avances que ha desarrollado el país, determinar los vacíos de información y aportar a la discusión sobre el camino a recorrer, hacia el futuro de la valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos.

La determinación del valor global de los ecosistemas colombianos es un gran reto y configura un complejo camino por recorrer, debido a la dificultad en las síntesis de los estudios, la gran variabilidad de los mismos, y a la falta de experiencias documentadas en valoración de servicios ecosistémicos. La síntesis de los ejercicios de valoración económica en el país se enfrenta al inconveniente de la presentación, obtención y variabilidad de los datos.

Si bien desde los años 90's se ha venido trabajando en la valoración de los servicios ecosistémicos del país, la mayoría de los esfuerzos de investigación se han desarrollado al nivel de trabajos de grado y consultorías, los cuales no son ampliamente difundidos ni publicados en revistas científicas indexadas (Seppelt et al., 2011). Por esta razón su conocimiento, análisis y validación es un trabajo muy dispendioso, lo que hace posible que en este análisis hayan quedado excluidos algunos estudios desarrollados en Colombia.

Los estudios revisados tiene el problema de la baja representatividad y la alta variabilidad, ya que las condiciones de los Andes colombianos son muy diversas; contando, bajo los mismos análisis, con estudios desarrollados en grandes ciudades y en poblaciones rurales pequeñas. Esta variabilidad de las condiciones de sitio se expresaron en valores extremos que debieron ser tratados con sumo cuidado, para reducir su influencia en la predicción; ya que transferencias de este tipo pueden no ser suficientemente precisas (Morrison y Bergland, 2006).



De la misma forma la presentación de los datos es muy diversa, muchos de los estudios revisados tienen como objetivos: innovaciones metodológicas, la formulación de un esquema de PSA (Pago Por Servicios Ambientales) o de alguna política de regulación, en los cuales la valoración es solo una etapa más del proceso de investigación. Es por esta razón, que no se reportan la información completa en los documentos disponibles. Por ejemplo, las estadísticas descriptivas, los detalles metodológicos y las características socioeconómicas de la población, rara vez son descritos y reportados en los estudios colombianos.

Además, la definición de las variables es arbitraria (Por ejemplo: rangos) lo que hace difícil el establecimiento de variables comunes para un meta-análisis. Futuros estudios deberán expresar una consistencia en las variables exploratorias de tal forma que sean comparables (Bergstrom y Taylor, 2006).

Por las anteriores limitaciones, es difícil desarrollar una transferencia de beneficios a partir de un modelo económico estricto como los modelos SUT o WSUT basados en la teoría de la utilidad, ya que para desarrollar estos modelos se necesitan las características socioeconómicas de los individuos, del servicio y de la información disponible, que en muchos casos no se reporta (Bergstrom y Taylor, 2006). Por lo tanto el modelo de aproximación usado fue el modelo NSUT, el cual presenta variables exploratorias relacionadas con la teoría económica, pero las conexiones entre estas variables y la subyacente función de utilidad no es explícitamente especificada. Este modelo tiene la ventaja de incorporar variables de múltiples fuentes de información científica que enriquecen el marco de formación de preferencias, y que de otra forma nunca serían tenidas en cuenta por el modelo estricto de la teoría de la utilidad (Spash y Vatn, 2006).

A pesar de optar por el modelo más enriquecedor y no tan estricto, aun es largo el camino que queda por recorrer, para contar con un marco más inclusivo con variables ambientales que reflejen mejor el valor de los servicios ecosistémicos del país. En la mayoría de los estudios revisados se han dejado de abordar otras opciones de modelación de información, que pueden arrojar luces nuevas y certeras sobre la real provisión de servicios ecosistémicos, sus interrelaciones y retroalimentación (Nelson et. al., 2009). En la actualidad, la mayoría de los estudios siguen aproximándose a los modelos de valoración por medio de funciones de regresiones logísticas, lineales o binomiales. Son pocos los estudios que usan otros tipos de modelación que tienen en cuenta las condiciones biofísicas como la cobertura, la hidrología, entre otras, y que son indispensables para el análisis de los problemas ecológicos complejos (McComb, et al., 2006; Rosenberger y Stanley, 2006).

Limitaciones por omisiones y vacíos de información.

Además de las limitaciones metodológicas se presenta el reto impuesto por la baja representatividad de los ejercicios de valoración a lo largo de los ecosistemas y biomas del país. Se evidencian omisiones totales de información para las regiones naturales del pacífico, Orinoquia, Amazonia y Caribe, fundamentales para el desarrollo del país, donde se están proyectando megaproyectos de desarrollo como biocombustibles, monocultivos de gran extensión de arroz, de caña y donde hay una fuerte influencia y prospección de la industria minera. Es de vital importancia adelantar investigaciones originales en estas regiones, y así incluir su valor en las propuestas de política de desarrollo socioeconómico.



La región Andina, a pesar de ser la mejor representada en los estudios disponibles, también presenta grandes vacíos de información. Esta sostiene el 74% de la población colombiana (DANE, 2005) a través de su Capital Natural, además de megaproyectos de infraestructura como presas, viaductos, y la presión minera, que imponen un gran reto a la conservación de los relictos ecosistémicos. Es importante contemplar los valores ecosistémicos en la implementación de las políticas de desarrollo económico que se llevan a cabo en la región. Sin embargo, aún se está lejos de tener valores totales para los ecosistemas de los Andes, por el momento (con el aporte y las limitaciones señaladas de esta contribución) se cuenta con valoraciones parciales para 3 de los 14 biomas de los Andes, lo que limita el análisis a escalas inferiores como ecosistemas y coberturas; solo el 4.48 % de los municipios reportan estudios, imponiendo riesgos de error relacionados con la regionalización al implementar una transferencia de beneficios (Rosenberger y Stanley, 2006).

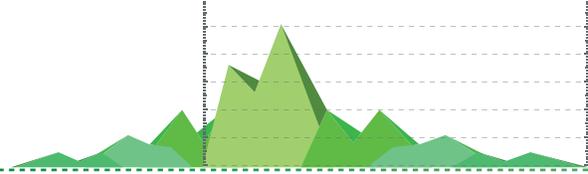
La obtención del valor económico total presenta otra limitación, ya que los estudios se ha centrado en servicios derivados del agua, en especial la disponibilidad de agua para las poblaciones humanas, desconociendo los servicios culturales, e incluso los de provisión y regulación como la pesca, la madera, la leña, la polinización, el control biológico, entre otros. De hecho, la información que se reporta en los 22 servicios valorados es tan dispar e incompleta que tan solo en tres servicios (Disponibilidad de agua, recreación y conservación, entendida como el valor de legado o de existencia) fue posible realizar un meta-análisis, evidenciando el largo camino que queda por recorrer antes de proponer un valor ecosistémico total. Estas deficiencias y vacíos pueden inducir los tres errores planteados por Rosenberger y Stanley (2006): error de uniformidad, error de medición relacionado a la representatividad de la información (error de muestreo) y error de regionalización.

Los errores de uniformidad se presentan por la asignación continua, a lo largo de una cobertura vegetal, de valores hallados en estudios puntuales. Los errores de uniformidad se derivan al considerar que los ecosistemas, en su extensión total, presentan condiciones biofísicas invariantes; evitando el reconocimiento de los hotspots o sitios específicos y prioritarios, para la oferta de un servicio ecosistémico particular (Eigenbrod et al., 2010).

El error de muestreo se presenta por los sesgos impuestos en la representatividad de los estudios seleccionados y/o disponibles, para una transferencia de beneficios (Rosenberger y Stanley, 2006). Contar un número reducido de estudios aumenta el riesgo de este error (Eigenbrod et al., 2010) y comparar estudios provenientes de lugares con características de sitio contrastantes, como las ciudades y las poblaciones rurales, aumenta la variabilidad de las condiciones de muestreo induciendo una menor precisión (Morrison y Bergland, 2006).

El error de regionalización consiste en extrapolar valores obtenidos a escalas muy pequeñas a escalas mayores. Los estudios puntuales solo representan las condiciones de un lugar específico, mas no las de toda la región; se ha demostrado que las relaciones presentes en los ecosistemas tienen variaciones geográficas importantes (Anderson et al., 2009; Eigenbrod et al., 2010).

La variación en las condiciones de los ecosistemas dentro de una misma cobertura o unidad de análisis (errores de uniformidad), es suficiente para generar errores en el ajuste de la predicción. Los errores de muestreo y de extrapolación de estudios provenientes de pequeñas regiones (errores de generalización), conducen reducciones adicionales en el poder de ajuste de los datos primarios (Eigenbrod et al., 2010).



Estos tipos de errores fueron compensados (en el presente estudio) a través de la forma en que se planteó el bloqueo estadístico de la información. Los riesgos de error de regionalización fueron controlados al considerar solo los estudios desarrollados en ecosistemas de los Andes colombianos, no se tuvo en cuenta estudios de otros países andinos. Se controlaron las diferencias entre los biomas con el fin de reducir la variabilidad atribuible a las características socioeconómicas y biofísicas propias de los sitios de estudio, versus los sitios de política. A pesar de estos esfuerzos, la escala de los biomas sigue siendo muy amplia, por lo que sigue existiendo riesgo de error de regionalización, potenciándose en los análisis que consideran los Andes como un único sistema homogéneo.

El riesgo por errores de medición (error de muestreo) se restringió, al analizar con precaución los datos atípicos provenientes de estudios realizados en lugares particularmente diferentes. Se generaron bloques de estudios que aplicaran el mismo método de valoración, esta separación evitó comparar medidas provenientes de diferentes funciones de utilidad (Bergstrom y Taylor, 2006). Sin embargo, al interior de cada método de valoración usado existen otros factores metodológicos o decisiones a juicios de cada investigador que no son reportados de forma exhaustiva en los estudios disponibles, por lo que el error sigue siendo importante (Rosenberger y Stanley, 2006). Johnston et al., (2006) concluyen que estos errores se pueden eliminar con más estudios, o identificando las asunciones metodológicas realmente correctas, sin embargo es más plausible la primera opción que la segunda.

Considerando lo anterior, la presente publicación pretende formular algunas recomendaciones frente a los requerimientos de información necesarios para adelantar una transferencia de beneficios, de tal forma que los estudios que se generen puedan ser aprovechados al máximo garantizando los tres tipos de consistencia necesaria para reducir los riesgos de error (Johnston, et al., 2006).

Como primera recomendación se propone, la creación de una base de datos en línea que contenga la información de estudios de valoración de los ecosistemas de Colombia, permitiendo la estandarización de la información compilada mediante la aplicación de protocolos metodológicos estrictos (ANEXO 3). Estas bases de datos se han desarrollado en otros países mostrando buenos resultados, por ejemplo el ERVI “Environmental Valuation Reference Inventory” que cuenta hoy con cerca de 1500 estudios (ERVI, 1997); la base de datos “Envalue database” cuenta con 400 estudios (NSW EPA, 1995); la base Ecosystem Services que cuenta con cerca de 300 estudios (Natural Capital Project, 2012) y la base de datos Review of Externality con 200 estudios (Institute of Studies for the Integration of Systems, 2002). La creación de estas bases de información ha permitido, que el acceso a los datos en bruto alimente modelos específicos para regiones puntuales a partir de datos agrupados, reduciendo así los errores por regionalización (Loomis y Rosenberger, 2006).

Con esta plataforma para la compilación de investigaciones en valoración, se busca que la información conjunta sea comparable y robusta, permitiendo el desarrollo de transferencias con modelos más ajustados y generando resultados fiables para ser incluidos en las políticas de desarrollo de Colombia. Además, se aportaría a la construcción de estudios en múltiples contextos proporcionando una mejor comprensión de los sistemas tropicales, y de las preferencias de los usuarios en países en vías de desarrollo (McComb et al., 2006).

Loomis y Rosenberger (2006) proponen que los reportes de información deben ser alentados por incentivos institucionales, bancos de datos, premios anuales para estudios de políticas pertinentes, entre otros, de tal forma que los investigadores y editores busquen publicar su información considerando la posibilidad de una futura transferencia de beneficios. En otras palabras “El pensamiento creativo es necesario para poner en práctica los



incentivos que estimulen la generación de datos empíricos suministrando la materia prima necesaria para la transferencia de beneficios” (Wilson y Hoehn, 2006).

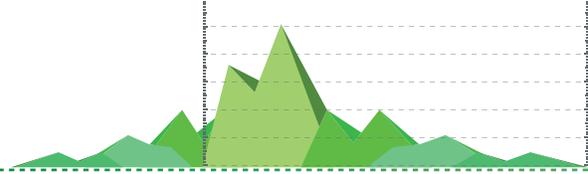
6.2. La aplicación de la transferencia de beneficios aplicada a los Andes Colombianos.

La aplicación de la transferencia de beneficios para los Andes colombianos tuvo tres propósitos: 1) - resumir y evaluar los estudios de valoración adelantados en el país, 2) - determinar variables que influyen los valores reportados, y 3) – Aplicar predicciones basadas en modelos meta-analíticos. Cada una de estos propósitos está condicionado por el grado de precisión y el nivel de información con que se cuente, ya que “la transferencia puede ser tan exacta como los estudios primarios” (Brookshire y Neill, 1992; Wilson y Hoehn, 2006). Por lo tanto, según al análisis y las limitaciones de la información, el nivel predictivo de la transferencia de beneficios se ve comprometido. Considerando lo anterior, en este estudio se generó una aproximación para entender los patrones de valor otorgado a los servicios ecosistémicos a lo largo de los Andes colombianos, haciendo una comparación entre los resultados obtenidos por diferentes métodos.

La transferencia realizada se presenta a través de una espacialización de los valores, más no es un valor predictivo propiamente dicho, así la señal emitida (desde este estudio) a los tomadores de decisiones debe ser entendida como de ilustración y aproximación al valor del capital natural de los Andes colombianos. A pesar de estas restricciones, el presente análisis acarrea una ventaja sobre los estudios de valoración primaria, al considerar el contexto general de país (Loomis y Rosenberger, 2006).

El análisis de la valoración en el contexto de Colombia, consideró a los Andes como un sistema heterogéneo e influenciado por las variaciones altitudinales y bióticas que condicionan las prácticas y las características socio culturales. Por ejemplo, se consideró la diferencia entre un agricultor de los páramos colombianos (Orobioma alto de los Andes) cuyo sistema productivo predominante es la papa y cebolla, contra un agricultor de tierras bajas (Orobioma bajo de los Andes) cuyo sistema productivo predominante es café, frutales, caña, etc. Es decir, se comprendió la diversidad de los ecosistemas y de las comunidades de los Andes, buscando la mayor similitud entre los sitios de los estudios y los sitios de las políticas, generando medidas más ajustadas. Sin embargo, la cantidad de estudios disponibles para cada uno de los bloques fue tan pequeña, que no fue posible desarrollar el componente predictivo del modelo meta-regresivo. La transferencia se realizó de manera gruesa con los valores hallados por el efecto resumen del meta-análisis de cada bloque, mostrando un valor continuo a modo de generalización que se debe entender como una medida indicativa de bienestar ajustada a regiones biogeográficas comparables entre ellas, asumiendo un error de uniformidad (Rosenberger y Stanley, 2006).

Las diferencias en los órdenes de magnitud de los valores, revelaron que el mayor bienestar asociado a la disponibilidad de agua se encuentra en el Orobioma Medio de los Andes, donde el requerimiento del recurso enfrenta las mayores presiones por densidades demográficas y donde la orografía de altas pendientes no permite la acumulación del mismo. Este patrón en la medida de bienestar se ve reflejado tanto en la aproximación a nivel de hogar/mes, como por ha/mes. Los valores revelados muestran una desigualdad en el mercado al compararlos con el costo de oportunidad de una hectárea en el Orobioma Alto de los Andes, de donde proviene el servicio, ya que este no alcanza a ser compensado por la Disponibilidad a Pagar proveniente de Orobiotomas de menor altitud.



Esta aparente desigualdad del mercado puede ser subsidiada al reconocer que una hectárea no presta un solo servicio, sino que su conservación representa una provisión de múltiples servicios asociados. En otras palabras, la conservación de una hectárea de determinado Orobioma aporta a una gran variedad de servicios ecosistémicos. Cuando se analiza la medida de bienestar reflejada en la Disponibilidad por Conservar una hectárea, se observa que el valor revelado es mucho mayor reflejando que, en el imaginario del individuo, la conservación de un ecosistema es altamente valorada por que comprende una gran variedad de beneficios e interrelaciones.

Los resultados del análisis evidencian, que el mayor bienestar asociado a la recreación se encuentra en el Orobioma Alto de los Andes. Reflejando los niveles de preferencia por el disfrute y el conocimiento de los Orobiomas Altos (donde ocurren los páramos), lugares reconocidos a nivel nacional por su importancia para la sostenibilidad de las comunidades humanas (oferta hídrica), su nivel de endemismos biológicos, su gran importancia cultural y su inigualable belleza escénica (Morales et al, 2008).

La comparación de la magnitud en la transferencia de los valores de los servicios analizados, permitió buscar aproximaciones que representaran las diferencias espaciales de los mismos, de tal forma que no se incurra en valores continuos para regiones tan amplias. Se identificaron los sitios que concentran la oferta y la demanda de los servicios, y las variables que influyen fuertemente en la variabilidad de estos valores (Naidoo et al., 2008; Eigenbrod et al., 2010). El uso de modelos sensibles espacialmente al sitio de los estudios, generó estimaciones agregadas que revelaron de mejor forma la variabilidad espacial de las transferencias por valores medios; permitiendo la identificación de áreas prioritarias (Bateman et al., 2006; Eigenbrod et al., 2010).

Los modelos hallados se alimentaron con la agrupación de información disponible considerando a los Andes Colombianos como un sistema homogéneo, y aunque se esperaba una mejora por el incremento en el número de estudios por bloque, aun la información fue tan deficiente que se presentaron mayores errores de transferencia por este método que por el método anterior. Sin embargo, esta aproximación brindó luces para entender la variabilidad que tienen las medidas de valoración a través de sistemas heterogéneos como los Andes colombianos.

A partir de esta transferencia se generó una imagen espacial de la distribución de los valores. Estos mapas son de gran importancia ya que, al conocer la concentración de la oferta y la demanda, se pueden plantear estrategias para el mantenimiento de servicios ecosistémicos clave (Naidoo et al., 2008). Debido a la ausencia de datos primarios en la mayoría de los lugares, estos mapas de distribución de servicios ecosistémicos son una buena aproximación (Naidoo et al., 2008). Por ejemplo, los mapas hallados por la transferencia de funciones permitieron discriminar entre las ofertas de servicio de recreación, centrando la mayor valoración para las áreas protegidas de carácter nacional. De la misma forma, se observa la variabilidad de la medida de bienestar por conservación, concentrando la demanda en las grandes ciudades.

La variabilidad espacial en los mapas de distribución, responde a las variables que explican las medidas de valoración. En la mayoría de los modelos se encontró una baja significancia estadística en las variables predictivas, esta situación debe ser entendida como un reflejo de la deficiencia de los datos y no como una falta de efecto (Smith y Huang, 1995; Bowland y Beghin, 2001; Walsh et al., 1992).



VARIABLES SOCIOECONÓMICAS COMO EL SEXO, LA EDAD Y LA POBLACIÓN, INFLUYEN FUERTEMENTE EN LOS MODELOS HALLADOS PARA LA VALORACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE AGUA Y LA CONSERVACIÓN. LA VARIABLE INGRESO NO FUE DETERMINANTE EN LOS ANÁLISIS, DEBIDO A QUE EN LA MAYORÍA DE LOS ESTUDIOS ESTE DATO SE APROXIMA AL SALARIO MÍNIMO VIGENTE; BAJO ESTA SIMILITUD, OTRAS VARIABLES (COMO LAS DEMOGRÁFICAS) FUERON DETERMINANTES. LA EDAD Y EL SEXO REVELARON QUE LAS MUJERES Y LAS PERSONAS ADULTAS TIENEN MAYOR DISPONIBILIDAD A PAGAR, LO QUE SE EXPLICA EN QUE LAS MUJERES TIENE MAYOR CONCIENCIA Y PREFERENCIA POR EL BIENESTAR DEL HOGAR (CHAVES, 2009).

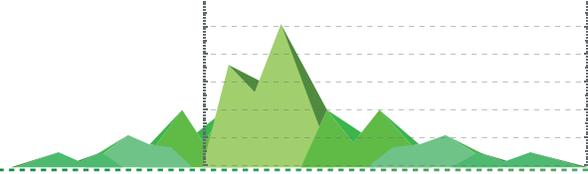
LA DENSIDAD DE LA POBLACIÓN EXPLICA LA DISPONIBILIDAD A PAGAR POR CONSERVACIÓN, AL PUNTO QUE LA MAYOR PROPORCIÓN SE CENTRÓ EN LAS GRANDES CIUDADES. REFLEJANDO EL POTENCIAL DE DESARROLLAR POLÍTICAS DE COMPENSACIÓN PARA ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS, A PARTIR DE ESTA DISPONIBILIDAD.

LAS VARIABLES FÍSICAS COMO LA ALTITUD Y EL ÁREA SON LAS QUE CONDICIONAN LA VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS DE RECREACIÓN (A LA LUZ DE ESTE ANÁLISIS), EVIDENCIANDO SU DEPENDENCIA A LOS ATRIBUTOS DEL LUGAR Y NO A LAS CONDICIONES SOCIOECONÓMICAS. LA PREFERENCIA DE ZONAS CON GRAN ÁREA, INDICA QUE MAYORES ÁREAS PUEDEN OFRECER MAYORES ATRACTIVOS. LA VALORACIÓN DE LA RECREACIÓN A MAYOR ALTITUD EN LOS ANDES COLOMBIANOS, REFLEJA UNA FUERTE PREFERENCIA HACIA LOS PÁRAMOS. ESTA PREFERENCIA HACIA LAS ZONAS ALTAS TAMBIÉN FUE OBSERVADA EN LA TRANSFERENCIA DE VALORES MEDIOS.

FINALMENTE LA APROXIMACIÓN AL VALOR ECONÓMICO DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS CONSIDERADOS PARA LOS ANDES COLOMBIANOS, ARROJA VALORES DE ENTRE 106 A 339 MIL MILLONES DE DÓLARES DEL 2011 (BRUTOS SIN CORRECCIÓN DE TASAS DE DESCUENTO), QUE AÚN SON UNA SUBESTIMACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO TOTAL YA QUE NO CONSIDERA LA GRAN GAMA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PROVISTOS POR LOS ANDES COLOMBIANOS.

LA VARIABILIDAD DE ESTOS VALORES EVIDENCIA QUE LA ELECCIÓN DE DIFERENTES MÉTODOS, PARA HACER LA TRANSFERENCIA, TIENEN UN EFECTO SIGNIFICATIVO EN EL VALOR ESTIMADO (JOHNSTON ET AL., 2006). A TRAVÉS DEL MÉTODO DE TRANSFERENCIA DE FUNCIONES SE HALLÓ UNA MAYOR VALORACIÓN QUE POR EL MÉTODO DE VALORES MEDIOS; SIENDO EVIDENTE, UNA VEZ MÁS, QUE AL CONSIDERAR LA VARIABILIDAD ESPACIAL SE OBTIENE UNA VALORACIÓN MÁS PUNTUAL DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS.

A PESAR DE ESTAS DIFERENCIAS, EL ANÁLISIS DE ÓRDENES DE MAGNITUD DE LOS VALORES PRESENTÓ RESULTADOS QUE PERMITEN DESARROLLAR MERCADOS DE COMPENSACIÓN, YA QUE LOS MONTOS HALLADOS PUEDEN GENERAR UN MERCADO ENTRE LOS SECTORES DEMANDANTES Y OFERENTES. SIN EMBARGO, ESTOS VALORES PROXY AUN SUBESTIMAN EL VALOR REAL DE LOS ECOSISTEMAS DE LOS ANDES, YA QUE SOLO (POR LAS LIMITACIONES ANTES EXPUESTAS) SE CONSIDERARON ALGUNOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS.



7. LITERATURA CITADA

Anderson, B.J., Armsworth, P.R., Eigenbrod, F., Thomas, C.D., Gillings, S., Heinemeyer, A., Roy, D.B. y Gaston, K.J. 2009. Spatial covariance between biodiversity y other ecosystem service priorities. *Journal of Applied Ecology*. 46, 888–896.

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.

Bateman I.J., B. Day, S. Georgiou y I. Lake. 2006. The aggregation of environmental benefit values: Welfare measures, distance decay y total WTP. *Ecological Economics*, Vol. 60. No 2. P. 450-460.

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.

Brookshire, D.S. y Neill, H.R. 1992. Benefit transfers — conceptual y empirical issues. *Water Resources Research*. 28 3. 651–655.

Bowland, B. y Beghin, J. 2001. Robust estimates of value of a statistical life for developing economies. *J. Policy Model*. Vol. 23. 386–396.

Bullón, 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.

Buitrago A. 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. Convenio Conservación Internacional Colombia - Fondo Para La Acción Ambiental Y La Niñez. Bogotá. P. 41.



Burnhan K, y Anderson. D. 2003. Model selection y multimodel inference. A practical Information-Theoretic Approach. Second Edition Springer. New York. P. 486.

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., A. M. Ibáñez, et al. 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 Socio economía Ambiental. P.126.

Chavez, A y Pérez, O. 2009. "Análisis y Diseño de un sistema de PSA por la protección del agua en la microcuenca la colorada, Municipio de Arcabuco Departamento de Boyacá". Trabajo de Grado en economía: Universidad de La Salle. 124 p.

Correa, F. 2006. "La tasa social de descuento y el medio ambiente." Lecturas de Economía. Vol. 64. P. 91-116.

Costanza, R., y H. E. Daly. 1992. Natural capital y sustainable development. Conservation Biology. 6: 37-16.

DANE. 2005. Censo General. Perfil Colombia. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Colombia. http://www.dane.gov.co/files/censo2005/perfiles/perfil_nal.pdf

Duque-Escobar G. 2007. Aspectos geofísicos de los andes de Colombia. Desafío de la población de los andes. 1er Congreso Internacional de Desempeño Humano en Altura. Noviembre 22 de 2007. Manizales- Colombia. Disponible en: <http://www.galeon.com/geomecanicaalturas.htm>.

Eigenbrod F, P. R. Armsworth, B. J. Anderson, A. Heinemeyer d, S. Gillings, D. B. Roy, C. D. Thomas, K. y J. Gaston. 2010. Error propagation associated with benefits transfer-based mapping of ecosystem services. Biological Conservation. 143. P. 2487–2493.



ERVI. 2007. "Environmental Valuation Reference Inventory" develop by Civita, P., Filion F., Frehx, J. y Jay.M. Disponible en www.ervi.ca

Gualdrón-Duarte, J., M. H. Olaya-Rodríguez R. A. Klappe, J. N. Urbina-Cardona, C. Bello, C. E. Cadena-Vargas L-F. Madriñan y C. A. Ruíz-Agudelo. 2013. En prep. Implementation Of The Ecosystem Services Approach In Public Policy: Colombia's Natural Capital Strategy.

IGAC. 2010. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Escala 1:500000. Proyecto "mejora de los sistemas de cartografía del territorio colombiano". República de Colombia.

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.

Institute of Studies for the Integration of Systems. 2002. Review of Externality Data. RED. European Commission. Research Directorate. Bruselas. Disponible en: <http://www.isis-it.net/red>

Irwin, F. y Ranganathan, J. 2007. Restoring Nature's Capital An Action Agenda to Sustain Ecosystem Services. World Resources Institute. ISBN 978-1-56973-641-8.

Johnston, R. J., Besedin, E. Y. y Ranson, M. H. 2006. Characterizing the effects of valuation methodology in function-based benefits transfer. *Ecological Economics*. Vol. 60. No. 2. p. 407-419.

Loomis, J.B. y Rosenberger, R.S. 2006. Reducing barriers in future benefit transfers: Needed improvements in primary study design y reporting. *Ecological Economics*. Vol. 60. No. 2. P. 343-350.

McComb, G., Lantz, V., Nash, K. y Rittmaster, R. 2006. International valuation databases: Overview, methods y operational issues. *Ecological Economics*. Vol. 60. No 2. P. 461-472.

Morales M., Otero J., Van der Hammen T., Torres A., Cadena C., Pedraza C., Rodríguez N., Franco C., Betancourth J.C., Olaya E., Posada E. y Cárdenas L. 2008. Atlas de páramos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. 208 p.

Morrison M. y O. Bergland. 2006. Prospects for the use of choice modelling for benefit transfer. *Ecological Economics*. Vol. 60. No 2. p 420-428.



Naidoo, R., Balmford, A., Costanza, R., Fisher, B., Green, R.E., Lehner, B., Malcolm, T.R., y Ricketts, T.H., 2008. Global mapping of ecosystem services y conservation priorities. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Vol. 105. P. 9495–9500.

Natural Capital Project. 2012. Environmental Services Project Database. Stanford University's Woods Institute for the Environment, University of Minnesota's Institute on the Environment, The Nature Conservancy, World Wildlife Fund. Disponible en <http://www.naturalcapitalproject.org/database.html>

Nelson, E., Mendoza, G., Regetz, J., Polasky, S., Tallis, H., Cameron, D., Chan, K.M., Daily, G.C., Goldstein, J., Kareiva, P.M., Lonsdorf, E., Naidoo, R., Ricketts, T.H. y Shaw, M. 2009. Modeling multiple ecosystem services, biodiversity conservation, commodity production, and tradeoffs at landscape scales. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 7. 4–11.

Nelson, E. J. y G. Daly. 2010. Modelling ecosystem services in terrestrial systems. *F1000 Biology Reports*. 2010, 2:53.

NSW EPA. 1995. The ENVALUE environmental valuation database. Department of Environment y Climate Change. Australian Government. Disponible en: <http://www.environment.nsw.gov.au/envalueapp>

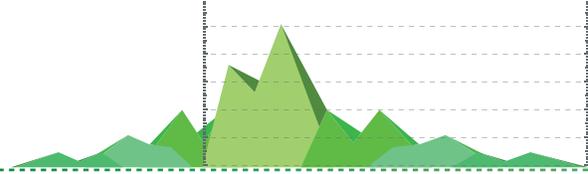
Osorio, J. D. y F. Correa. 2004. Valoración económica de costos ambientales: Marco conceptual y métodos de estimación. *Semestre Económico*. Vol. 13. Enero-Junio. P. 159-193.

Osorio, J. D. 2006. El método de transferencia de beneficios para la Valoración económica de servicios ambientales: Estado del arte y aplicaciones. *Semestre Económico*. Vol 9. P. 107-124.

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, 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.

Raudsepp-Hearne, C, Garry D. Peterson, Maria Tengö, Elena M. Bennett, Tim Holland, Karina Benessaiah, Graham K. MacDonald, y Laura Pfeifer. 2010. Untangling the Environmentalist's Paradox: Why Is Human Well-being Increasing as Ecosystem Services Degrade?. *BioScience*. September. 2010. Vol. 60 No. 8.



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.

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.

Rosenberger R.S y T.D. Stanley. 2006. Measurement, generalization y publication: Sources of error in benefits transfer y management. Ecological Economics. Vol. 60. p 372-378.

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. <https://docs.google.com/file/d/0BwvbL6AbT4QXd3EyWE9pNFBMVTQ/edit>. ISBN: 978-958-99731-4-1.

Seppelt, R., C. Dorman, F. Eppink, S. Lautenbach y S. Schmidt. 2011. A quantitative review of ecosystem service studies: approaches, shortcomings y the road ahead. Journal of applied Ecology . Vol. 48. P. 630-636.

Smith, V.K. y Huang, J.C. 1995. Can markets value air quality? A hedonic meta-analysis of hedonic property value models. J. Political Economic. Vol. 103. No 1. P. 209–227.

Spash, C.L. y Vatn, A. 2006. Transferring environmental value estimates: Issues y alternatives. Ecological Economics. Vol. 60. No 2. P. 379-388.

Vásquez H. y M. Serrano. 2009. Las áreas naturales protegidas de Colombia. Conservación Internacional-Fundación Biocolombia. Bogotá. P. 696.

Walsh, R.G., Johnson, D.M. y McKean, J.R. 1992. Benefit transfer of outdoor recreation demand studies, 1968–1988. Water Resour. Vol. 28. No 3. P. 707–713.



Wilson M. y J. P. Hoehn. 2006. Valuing environmental goods y services using benefit transfer: The state-of-the art y science. Ecological Economics. Vol. 60. No 2. p. 335-342.



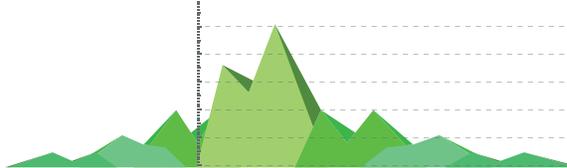
8. ANEXOS

Anexo 1. Variables recolectadas en cada Estudio

VARIABLE	UNIDAD EJEMPLO	DESCRIPCIÓN
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...)
SERVICIO ECOSISTÉMICO VALORADO		
SERV.ECO	Regulación de agua, suministro de agua, producción de suelo, recreación,...	Variable cualitativa: enuncia los bien y servicios valorados en cada estudio
VARIABLE DEPENDIENTE		
VALOR	(\$/ha/ servicio) pesos colombianos 2011 por Ha.	Variable cuantitativa: Valor determinado por servicio ambiental por hectárea ,hogar o persona
DESV	(ej: +/-1)	Variable cuantitativa: Desviación estándar del valor determinado
VARIABLES DE MÉTODO		
MÉTODO	(DAP, costo de viaje, valoración conjunt, costo de oportunidad, transferencia de beneficios...)	Variable cualitativa: es el nombre del método de valoración que se usó.
RECOLECCIÓN	(Entrevista, mail, teléfono, personales, secundarios..)	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 sustitutos, 0: si no
RELACIÓN	(lineal, logística, logarítmica, exponencial..)	Variable cualitativa: describe el tipo de relación que se encontró entre las variables dependientes y las independientes



VARIABLE	UNIDAD EJEMPLO	DESCRIPCIÓN
VALOR UNITARIO	(Día, Ha, hogar, persona, ...)	Variable cualitativa: describe la unidad para la que originalmente fue valorado el bien o servicio
AÑO	(1999,2010, ...)	Variable cualitativa: año en el cual fue desarrollado el estudio
VAR.INDEP	(ej: Ingreso, cobertura...)	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 la coordenada geográfica 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...)	Variable cualitativa SIG: Define el tipo de cobertura en el cual fue desarrollado el estudio, según el mapa de ecosistemas andinos
VARIABLES SOCIALES		
POBLA.PRIMARIA	(ej: 5000 Habitantes)	Variable cuantitativa: Número de personas afectadas directamente por el bien os servicio
POBLA.LUGAR	(ej: 15000 Habitantes)	Variable cuantitativa SIG: Número de personas de los municipios donde se lleva a cabo el estudio, puede ser especializada con herramienta SIG
DENS.POBLA	(ej: 2 hab/m2)	Variable cuantitativa SIG: Número de personas por unidad de área, esta variable puede ser especializada para los Andes colombianos con herramienta SIG
INGRESO	(ej: menor a un salario mínimo mensual)	Variable cuantitativa: Ingreso promedio por hogar o persona , 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 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



Anexo 2. Estudios incluidos en el análisis.

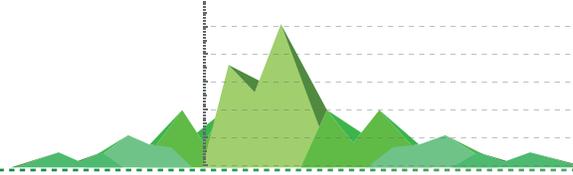
ID: MEDIDA	NOMBRE	AUTOR	AÑO	SERVICIO	MÉTODO	mes/hogar	ha/mes	VISITA	DESV mes/hogar	DESV ha/mes	DESV visita
1	VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS SERVICIOS HÍDRICOS Y DE BIODIVERSIDAD DEL CERRO LA JUDÍA	MARGARITA MARÍA DAZA DAZA, ANDREA NORIEGA MUÑOZ, DIEGO MIGUEL MURCIA ALBA	2009	Disponibilidad de Agua	DAP	4,655	238,605	NO APLICA	1,4919	76,476	NA
2				Disponibilidad de Agua	Costo de oportunidad	13,096	671,283	NO APLICA	1,2075	0,091	NA
3	DISPONIBILIDAD A PAGAR POR EL FLUJO DE BIENES Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS DERIVADOS DEL HUMEDAL DE CORDOBA, EN BOGOTÁ, D.C. CARRERA DE ECOLOGIA. FACULTAD DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y RURALES. BOGOTÁ, wPONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA. ECÓLOGO: 98.	MARTÍNEZ CAMELO FABIÁN ENRIQUE	2008	Recreación	DAP	11,176	276,625	NO APLICA	11,9917	296,825	NA
4				Regulación hídrica	DAP	7,955	196,896	NO APLICA	6,0894	150,728	NA
5				Recarga de acuíferos	DAP	4,777	118,238	NO APLICA	5,8564	144,959	NA
6				Conservación	DAP	9,593	237,446	NO APLICA	8,1593	201,963	NA
7				Cultura	DAP	7,745	191,713	NO APLICA	9,2193	228,199	NA
8				Valor de legado	DAP	10,201	252,496	NO APLICA	11,1297	275,488	NA
9	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. . BOGOTÁ, UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. MAGISTER EN ECONOMÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES: 59	BULLÓN GARCÍA V.	1996	Recreación	Costo de viaje	NO APLICA	NO APLICA	8,007	NA	NA	3,755
10				Recreación	DAP	NO APLICA	NO APLICA	7,222	NA	NA	2,981
12	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: 39.	PINZÓN BERMÚDEZ, J. A.	1999	Conservación	DAP	6,810	163110,94	NO APLICA	4,0476	96943,645	NA

APROXIMACIÓN A LA VALORACIÓN DE ALGUNOS DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICO DE LOS ANDES COLOMBIANOS, A PARTIR DE UNA TRANSFERENCIA DE BENÉFICOS POR META-ANÁLISIS.



Capital Natural
COLOMBIA

ID: MEDIDA	NOMBRE	AUTOR	AÑO	SERVICIO	MÉTODO	mes/hogar	ha/mes	VISITA	DESV mes/hogar	DESV ha/mes	DESV visita
13	VALORACION ECONÓMICA DE UN RECURSO NATURAL: EL CASO DEL HUMEDAL "JUAN AMARILLO" EN SANTAFÉ DE BOGOTÁ. FACULTAD DE ECONOMIA. BOGOTÁ, UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. MAGISTER EN ECONOMIA: 96.	ARANGO MARTÍNEZ LUZ ÁNGELA	1999	Conservación	DAP	3,715	24333,908	NO APLICA	1,0548	6909,424	NA
14	COMPONENTES PRINCIPALES DE UNA PROPUESTA DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES PARA EL MANEJO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DEL RÍO BARBAS QUINDIO, COLOMBIA	TEHELEN KATHERINE	2006	Disponibilidad de Agua	DAP	1,316	6,275	NO APLICA	1,5767	7,519	NA
15				Disponibilidad de Agua	DAP	0,762	3,633	NO APLICA	0,5194	2,477	NA
16				Disponibilidad de Agua	Costo directo	841,661	6081,494	NO APLICA	NA	NA	NA
19	VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS SERVICIOS RECREATIVOS DEL SANTUARIO DE FLORA Y FAUNA DE IGUAQUE	GUERRERO JOSE ANDRES	1996	Recreación	Costo de viaje	NO APLICA	NO APLICA	2,457	NA	NA	NA
20				Recreación	DAP	NO APLICA	NO APLICA	19,140	NA	NA	1,759
21	VALORACIÓN RECREACIONAL DEL PNN EL COCUY	VELÁZQUEZ J.	1996	Recreación	Costo de viaje	NO APLICA	NO APLICA	151,785	NA	NA	30,456
22				Recreación	DAP	NO APLICA	NO APLICA	9,466	NA	NA	2,678
23	VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS ATRIBUTOS AMBIENTALES PROVENIENTES DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS Y PAISAJÍSTICOS DE PARQUES NATURALES: EL CASO DEL PARQUE NACIONAL LOS NEVADOS, COLOMBIA	SANDOVAL GILBERTO	2001	Recreación	DAP	NO APLICA	NO APLICA	8,213	NA	NA	5,251
25	VALORACIÓN ECONÓMICA POR RECREACIÓN DEL PARQUE PUENTE DE SOPO	GISELLE FIORILLO OBANDO	1996	Recreación	DAP	NO APLICA	NO APLICA	1,564	NA	NA	0,345



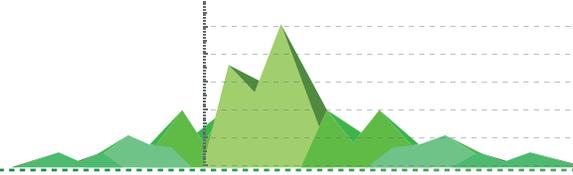
ID: MEDIDA	NOMBRE	AUTOR	AÑO	SERVICIO	MÉTODO	mes/hogar	ha/mes	VISITA	DESV mes/hogar	DESV ha/mes	DESV visita
26	VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS EFECTOS EN LA SALUD POR CAMBIOS DE LA CALIDAD DE AGUA DE LA CUENCA MEDIA DEL RÍO BOGOTÁ CASO QUEBRADA SANTA MARTHA DEL MUNICIPIO EL COLEGIO.	ORTIZ DE ORUE HAYDEE	1996	Calidad del agua (control sedimentos)	Método dosis respuesta	19,442	NO DATO	NO APLICA	0,0004	NA	NA
27	VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS CERROS DEL CHICÓ EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ	HERRADOR DORA ISABEL	1996	Recreación	DAP	NO APLICA	NO APLICA	3,132	NA	NA	0,911
28	“ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE PAGOS POR SERVICIOS AMBIENTALES POR LA PROTECCIÓN DEL AGUA EN LA MICROCUENCA LA COLORADA, MUNICIPIO DE ARCABUCO, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ”	PEREZ CARDENAS OSCAR E, CHAVES MEJIA ALVARO A.	2009	Disponibilidad de Agua	DAP	0,424	0,058	NO APLICA	0,0830	0,011	NA
29	VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS BENEFICIOS RECREACIONALES PROPORCIONADOS POR EL PARQUE DE LAS AGUAS EN EL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ. LECTURAS DE ECONOMÍA 56(ENERO-JUNIO): 110-131.	ORREGO SERGIO	2002	Recreación	Costo de viaje	NO APLICA	NO APLICA	16,833	NA	NA	6,154

APROXIMACIÓN A LA VALORACIÓN DE ALGUNOS DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICO DE LOS ANDES COLOMBIANOS, A PARTIR DE UNA TRANSFERENCIA DE BENÉFICOS POR META-ANÁLISIS.



Capital Natural
COLOMBIA

ID: MEDIDA	NOMBRE	AUTOR	AÑO	SERVICIO	MÉTODO	mes/hogar	ha/mes	VISITA	DESV mes/hogar	DESV ha/mes	DESV visita
30	ESTIMACIONES NO-PARAMETRICAS Y SEMI-PARAMETRICAS EN EL METODO DEL COSTO DE VIAJE: VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS BENEFICIOS RECREACIONALES PROPORCIONADOS POR EL PARQUE DE LAS AGUAS EN EL AREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ	JAIME TORRES, MÓNICA MARCELA TORRES.	2006	Recreación	Costo de viaje	NO APLICA	NO APLICA	3,772	NA	NA	0,937
31	LA CONSTITUCIÓN DEL FONDO AMBIENTAL Y DE LOS PROGRAMAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA EL ACUEDUCTO DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE SALES (CUNDINAMARCA-COLOMBIA) –ACUASAFRA	RUIZ CÉSAR AUGUSTO	2009	Disponibilidad de Agua	DAP	2,406	2,085	NO APLICA	3,8496	3,336	NA
32	EL CASO DE L CONSTITUCIÓN DEL FONDO AMBIENTAL PARA PROGRAMAS DE REFORESTACIÓN, COMPENSACIÓN E INVERSIÓN AMBIENTAL . ACUEDUCTO DE LA MACARENA- VEREDA EL PEÑÓN DEL MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO DE SALES (CUNDINAMARCA -COLOMBIA_ -ACUAMACA	RUIZ CÉSAR AUGUSTO	2009	Disponibilidad de Agua	DAP	4,692	3,128	NO APLICA	7,3504	4,900	NA



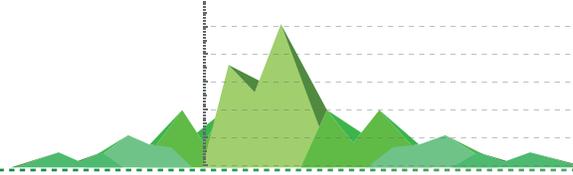
ID: MEDIDA	NOMBRE	AUTOR	AÑO	SERVICIO	MÉTODO	mes/hogar	ha/mes	VISITA	DESV mes/hogar	DESV ha/mes	DESV visita
33	EL CASO DE LA CONSTITUCIÓN DEL FONDO AMBIENTAL PARA PROGRAMAS DE COMPRA DE PREDIO PARA CONSERVACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO LOCAL Y PARA LA INVERSIÓN EN LA GENERACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS ECONÓMICAS PRODUCTIVAS AMIGABLES CON EL MEDIO AMBIENTE LOCAL. ASOCIACIÓN DE SUSCRIPTORES DEL ACUEDUCTO DE LAS VEREDAS DE MOLINA, LA MESA Y CASA BLANCA DEL MUNICIPIO DE CHIQUINQUIRÁ, BOYACÁ -COLOMBIA	RUIZ CÉSAR AUGUSTO	2009	Disponibilidad de Agua	DAP	25,063	5,213	NO APLICA	30,5765	6,360	NA
34	EL CASO DE LA CONSTITUCIÓN DEL FONDO AMBIENTAL PARA PROGRAMAS DE REFORESTACIÓN, COMPENSACIÓN E INVERSIÓN AMBIENTAL. ASOCIACIÓN DE USUARIOS DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO DE LA VEREDA EL CHUSCAL -MUNICIPIO DE ZIPACON (CUNDINAMARCA-COLOMBIA)- ASUACHUZIPA	RUIZ CÉSAR AUGUSTO	2009	Disponibilidad de Agua	DAP	10,426	5,213	NO APLICA	11,8857	5,943	NA

APROXIMACIÓN A LA VALORACIÓN DE ALGUNOS DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICO DE LOS ANDES COLOMBIANOS, A PARTIR DE UNA TRANSFERENCIA DE BENÉFICOS POR META-ANÁLISIS.



Capital Natural
COLOMBIA

ID: MEDIDA	NOMBRE	AUTOR	AÑO	SERVICIO	MÉTODO	mes/hogar	ha/mes	VISITA	DESV mes/hogar	DESV ha/mes	DESV visita
35	EL CASO DE LA CONSTITUCIÓN DEL FONDO AMBIENTAL PARA PROGRAMAS DE REFORESTACIÓN, DIVERSIFICACIÓN DE PRACTICAS ECONÓMICAS AMBIENTALMENTE E INVERSIÓN AMBIENTAL. ASOCIACIÓN DE USUARIOS DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO DE LA VEREDA PUEBLO VIEJO, SECTOR PUERTO RICO-MUNICIPIO DE ZIPACON (CUNDINAMARCA-COLOMBIA).	RUIZ CÉSAR AUGUSTO	2009	Disponibilidad de Agua	DAP	5,097	1,043	NO APLICA	13,2527	2,711	NA
36	EL CASO DE LA CONSTITUCIÓN DEL FONDO AMBIENTAL PARA PROGRAMAS DE REFORESTACIÓN, EDUCACIÓN AMBIENTAL E INVERSIÓN AMBIENTAL. ASOCIACIÓN DE USUARIOS DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO DE LA VEREDA ANATOLI-MUNICIPIO DE LA MESA (CUNDINAMARCA-COLOMBIA)	RUIZ CÉSAR AUGUSTO	2009	Disponibilidad de Agua	DAP	6,256	2,085	NO APLICA	9,6963	3,232	NA
37	ASOCIACIÓN DE USUARIOS DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO DE LA VEREDA PAYACAL ALTO-MUNICIPIO DE LA MESA (CUNDINAMARCA-COLOMBIA)	RUIZ CÉSAR AUGUSTO	2009	Disponibilidad de Agua	DAP	11,143	3,128	NO APLICA	17,8286	5,005	NA
38	ASOCIACIÓN DE USUARIOS DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO DE LA VEREDA BUENAVISTA ALTO-MUNICIPIO DE LA MESA (CUNDINAMARCA-COLOMBIA)	RUIZ CÉSAR AUGUSTO	2009	Disponibilidad de Agua	DAP	8,341	2,085	NO APLICA	14,1795	3,545	NA



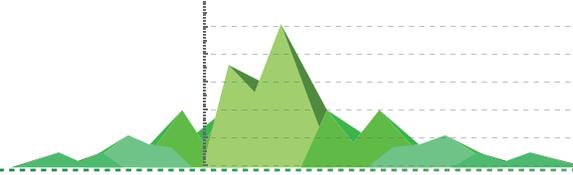
ID: MEDIDA	NOMBRE	AUTOR	AÑO	SERVICIO	MÉTODO	mes/hogar	ha/mes	VISITA	DESV mes/hogar	DESV ha/mes	DESV visita
39	ASOCIACIÓN DE USUARIOS DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO DE LA VEREDA PUERTO LLERAS-MUNICIPIO DE LA MESA (CUNDINAMARCA-COLOMBIA)	RUIZ CÉSAR AUGUSTO	2009	Disponibilidad de Agua	DAP	3,388	1,043	NO APLICA	8,4712	2,607	NA
40	ASOCIACIÓN DE USUARIOS DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO DE LA VEREDA ZELANDIA-MUNICIPIO DE TOCAIMA (CUNDINAMARCA-COLOMBIA)	RUIZ CÉSAR AUGUSTO	2009	Disponibilidad de Agua	DAP	18,185	2,085	NO APLICA	30,0053	3,441	NA
41	ASOCIACIÓN DE SUSCRIPTORES DEL PRO ACUEDUCTO EL ROBLE-VEREDA RESGUARDO DE OCCIDENTE, PARTE ALTA. RAQUIRA(BOYACÁ-COLOMBIA)	RUIZ CÉSAR AUGUSTO	2009	Disponibilidad de Agua	DAP	13,033	2,085	NO APLICA	22,1554	3,545	NA
43	ESTIMACIÓN DE LA DISPOSICIÓN A PAGAR POR EL USO DE AGUA EN ÁREAS RURALES: CASO DE SUBACHOQUE	ERSULIEN J.E.	2003	Agua para riego	DAP	3314,829	721,172	NO APLICA	0,2124	0,212	NA
44			2003	Agua para riego	DAP	NO DATO	33,066	NO APLICA	0,2115	0,211	NA
46	VALORACIÓN ECONÓMICA DE UNA MEJORA EN LA SEGURIDAD Y LA CONSERVACIÓN DEL PARQUE NACIONAL NATURAL CHINGAZA	RUEDA HAIDER JAIME	2004	Conservación	DAP	4,119	53,259	NO APLICA	5,6602	73,191	NA
47	VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES GENERADOS EN LA CUENCA DEL RÍO CANE-IGUAQUE	HUMANÍ ALCIDES PERALTA	2003	Disponibilidad de Agua	DAP	6,107	1,195	NO APLICA	7,0383	1,377	NA

APROXIMACIÓN A LA VALORACIÓN DE ALGUNOS DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICO DE LOS ANDES COLOMBIANOS, A PARTIR DE UNA TRANSFERENCIA DE BENÉFICOS POR META-ANÁLISIS.



Capital Natural
COLOMBIA

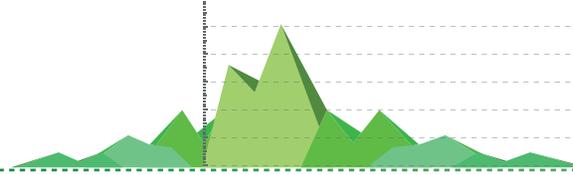
ID: MEDIDA	NOMBRE	AUTOR	AÑO	SERVICIO	MÉTODO	mes/hogar	ha/mes	VISITA	DESV mes/hogar	DESV ha/mes	DESV visita
50	VALORACIÓN ECONÓMICA DE BIENES DE USO DIRECTO (MADERA EN PIE Y LEÑA) DEL BOSQUE DE ROBLE, CORREDOR GUANTIVA - LA RUSIA – IGUAQUE, COLOMBIA. FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS,. SAN LORENZO - PARAGUAY, UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN,. MAGÍSTER EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES Y GESTIÓN AMBIENTAL DEL TERRITORIO.: 69.	SÁNCHEZ CASAS SANDRA YOHANA	2009	Madera	Costo directo	12275,775	317,381	NO APLICA	NA	NA	NA
51			2009	Madera	Costo directo	14889,696	384,962	NO APLICA	NA	NA	NA
52			2009	Leña	Precios sustitutos	26,860	0,694	NO APLICA	NA	NA	NA
99	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: 126.	DEL CASTILLO CARMENZA	2008	Disponibilidad de Agua	Costo de oportunidad	22,194	12,499	NO APLICA	NA	NA	NA



ID: MEDIDA	NOMBRE	AUTOR	AÑO	SERVICIO	MÉTODO	mes/hogar	ha/mes	VISITA	DESV mes/hogar	DESV ha/mes	DESV visita
101	DETERMINACION DE INCENTIVOS ECONÓMICOS PARA LA RECUPERACIÓN DE MICROCUENCAS ANDINAS EN COLOMBIA. METODOLOGÍA Y APLICACIONES	JAIME FORERO ÁLVAREZ, LUZ ELBA TORRES GUEVARA	2003	Disponibilidad de Agua	Costo de oportunidad	48,605	1,804	NO APLICA	NA	NA	NA
102				Disponibilidad de Agua	Costo de oportunidad	82,656	1,675	NO APLICA	NA	NA	NA
103				Disponibilidad de Agua	Costos evitados	2478,339	91,996	NO APLICA	NA	NA	NA
104				Disponibilidad de Agua	Costos evitados	641,525	23,813	NO APLICA	NA	NA	NA
105				Disponibilidad de Agua	Costos evitados	2932,621	59,424	NO APLICA	NA	NA	NA
106				Disponibilidad de Agua	Costos evitados	1763,751	35,739	NO APLICA	NA	NA	NA
107				Disponibilidad de Agua	Costo de oportunidad	220,576	1,144	NO APLICA	NA	NA	NA
108				Disponibilidad de Agua	Costos evitados	1.033.78,5	536,039	NO APLICA	NA	NA	NA
109				Disponibilidad de Agua	Costos evitados	1.7712,17	91,841	NO APLICA	NA	NA	NA
110				Disponibilidad de Agua	Costo de oportunidad	26,347	1,878	NO APLICA	NA	NA	NA
111				Disponibilidad de Agua	Costos evitados	889,657	63,425	NO APLICA	NA	NA	NA
112				Disponibilidad de Agua	Costos evitados	324,063	23,103	NO APLICA	NA	NA	NA
113	ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PROTECCIÓN DEL PARQUE NACIONAL CHINGAZA, UNA APLICACIÓN DE FUNCIÓN DE DAÑO PARA EL CASO DEL RECURSO HÍDRICO.	RODOLFO CANESSA	2000	Calidad del agua (control sedimentos)	Función de daño	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NA	NA	NA



ID: MEDIDA	NOMBRE	AUTOR	AÑO	SERVICIO	MÉTODO	mes/hogar	ha/mes	VISITA	DESV mes/hogar	DESV ha/mes	DESV visita
114	VALORACIÓN DE UN SISTEMA PRODUCTIVO AGROPECUARIO PRIORIZADO Y SU RELACIÓN CON LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN CUENCA DEL RÍO OTÚN	GUZMÁN VARGAS SONIA	2010	NO DATO	Costo-beneficio	NO DATO	1255500	NO APLICA	NA	NA	NA
115	VALORACIÓN ECONÓMICA DEL SERVICIO AMBIENTAL DE REGULACIÓN HÍDRICA DEL BOSQUE DE ROBLE EN LA CUENCA DEL RÍO GUACHA, ENCINO-SANTANDER, COLOMBIA.	BASTIDAS DAILY	2009	Conservación del Bosque	Costo de oportunidad	8,487	1,011	NO APLICA	NA	NA	NA
116	MODELO NO PARAMÉTRICO PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE BENEFICIOS RECREACIONALES	MONTES JENNY	2033	Recreación	Costo de viaje	NO APLICA	NO APLICA	10,380	NA	NA	NA
117	VALORACIÓN DE COSTOS AMBIENTALES ASOCIADO AL USO DEL SUELO EN EL PÁRAMO DE RABANAL. UNA APLICACIÓN DEL ENFOQUE DE LA FUNCIÓN DE DAÑO.	CORONADO H, HAIDER, J.	2009	Disponibilidad de Agua	Función de daño	0,183	0,249	NO APLICA	NA	NA	NA
119	VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS SERVICIOS HÍDRICOS Y DE BIODIVERSIDAD DEL CERRO LA JUDÍA. INFORME FINAL	INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS "ALEXANDER VON HUMBOLDT" PROGRAMA DE USO Y VALORACIÓN.	2009	Disponibilidad de Agua	Costo de oportunidad	4,655	238,605	NO APLICA	1,4919	76,476	NA



ID: MEDIDA	NOMBRE	AUTOR	AÑO	SERVICIO	MÉTODO	mes/hogar	ha/mes	VISITA	DESV mes/hogar	DESV ha/mes	DESV visita
120	VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DE LA RESTAURACIÓN Y USO SOSTENIBLE DEL HUMEDAL JUAN AMARILLO VERSIÓN DEFINITIVA	JUAN CARLOS MENDIETA, EDUARDO URIBE, FERNANDO CARRIAZO, HAIDER JAIME	2003	Conservación	DAP	15,473	70297,056	NO APLICA	NA	NA	NA
121	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. FUNDACIÓN NATURA. P 43	PÉREZ, S. H. Y O. AGUIRRE	2000	Conservación	DAP	0,025	0,141	NO APLICA	NA	NA	NA
122				Disponibilidad de Agua	DAP	0,016	0,092	NO APLICA	NA	NA	NA
123				Conservación	DAP	0,667	3,868	NO APLICA	NA	NA	NA
124				Disponibilidad de Agua	DAP	1,819	10,291	NO APLICA	NA	NA	NA
133	DISEÑO DE INSTRUMENTOS DE POLÍTICA PARA LA CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE DE LA BIODIVERSIDAD EN SISTEMAS PRODUCTIVOS DE LA ZONA ALTA DE LA CUENCA DEL RÍO CHINCHINÁ, MANIZALES (CALDAS).	HERNÁNDEZ, S.; ERAZO, J., RÍOS. I., BENJUMEA, F.	2004	Reforestación	Costo directo	NO DATO	0,002	NO APLICA	NA	NA	NA
134			2004	Reforestación	Costo directo	NO DATO	36,296	NO APLICA	NA	NA	NA
135			2004	Reforestación	Costo directo	NO DATO	0,932	NO APLICA	NA	NA	NA
136			2004	Reforestación	Costo directo	NO DATO	NO DATO	NO APLICA	NA	NA	NA
137			2004	Reforestación	Costo directo	NO DATO	NO DATO	NO APLICA	NA	NA	NA
138			2004	Reforestación	Costo directo	NO DATO	NO DATO	NO APLICA	NA	NA	NA
139			2004	Reforestación	Costo directo	NO DATO	NO DATO	NO APLICA	NA	NA	NA



Es importante que los estudios que se seleccionen para ser analizados, cuenten con una consistencia para que puedan ser comparados. En muchos estudios primarios la información necesaria para determinar estas consistencias no se reporta, por lo que en el 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).

Según Bergstrom y Taylor (2006), se espera que los estudios seleccionados tengan los siguientes tipos de consistencias:

- Consistencia en las condiciones biofísicas y socio-ambientales: Los estudios que se consideren deben provenir de áreas de estudio con ecosistemas similares.
- 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 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 (estar expresados en el mismo año), 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).
- 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 en la cual fueron realizados, con el fin de poder homogeneizar los valores a una medida de área estándar que permitan su comparación.
- 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 científica. 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, mientras que los estudios realizados a partir de la valoración de costos de viaje revelan una medida Marshalliana.

- 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). 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).

El Protocolo para la valoración económica de los servicios ecosistémicos en los Andes colombianos, a través del método de transferencia de beneficios (Ruiz *et al* 2011), determina cuatro (4) tipos de información que debe ser extraída de los estudios originales:

- 1) Información descriptiva del estudio.
- 2) Información del lugar de estudio.
- 3) Información relacionada con la valoración del servicio ecosistémico.
- 4) Información socioeconómica.

1. Información Descriptiva Del Estudio:

Hace referencia a la información descriptiva del tipo de estudio, Autores, Nombre, Año etc. Las variables son:

VARIABLE	DESCRIPCIÓN DE LA VARIABLE Y COMENTARIOS	EJEMPLO
NOMBRE	Variable cualitativa: Título completo del estudio.	Valoración económica del Humedal La Florida por servicios de recreación. Una aplicación de los métodos costos de viaje y valoración contingente.
AUTOR	Variable cualitativa: Nombre del autor(es) del estudio.	Bullón Garcia, Victor
CONTACTO DEL AUTOR	Variable cualitativa: Dirección de correo electrónico o teléfono donde se pueda tener contacto con el autor con el fin de resolver alguna inquietud sobre el estudio.	bullonvictor@gmail.com
TIPO DE ESTUDIO	Variable cualitativa: Tipo de estudio (tesis maestría, de pregrado, artículo científico, documento técnico, etc.)	(ej: tesis maestría, artículo científico, Informe técnico, etc.)
AÑO DE PUBLICACIÓN	Variable cuantitativa: Año en que fue publicado el estudio.	1999



VARIABLE	DESCRIPCIÓN DE LA VARIABLE Y COMENTARIOS	EJEMPLO
LUGAR DE PUBLICACIÓN	Variable cualitativa: información de la revista, libro, o demás donde se pueda conseguir el estudio. Debe incluir el volumen, el número, la fecha, el número de páginas.	Revista Forest. Número 3, Volumen 47, pag 15-35
ENTIDAD REALIZADORA	Variable cuantitativa: Nombre de la entidad que apoyo la realización del estudio.	Instituto de Investigaciones Científica Alexander von Humboldt
OBJETIVO DEL ESTUDIO	Variable cualitativa: describe el objetivo principal del ejercicio de valoración, con qué fin se desarrolló la valoración económica.	Valorar económicamente el recurso hídrico derivado de la microcuenca quebrada La Fría que abastece a las poblaciones de Ejido del Municipio. Campo Elías y la Parroquia Jacinto Plaza del Estado Mérida.

Tabla 1. Información descriptiva del estudio.

2. Información del lugar de estudio.

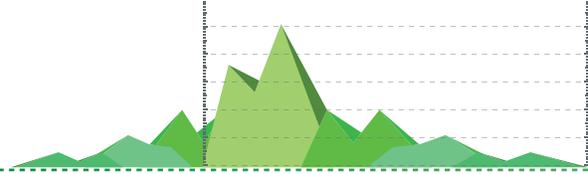
La descripción exhaustiva de las características, ubicación, límites, área y condiciones biofísicas del lugar en donde se realiza la valoración permite que se realice la mejor selección de los estudios para ser aplicados al sitio de la política en los proceso de transferencia de beneficios (Bergstrom y Taylor, 2006). Además, da luces sobre la relación que hay entre las condiciones biofísicas del lugar con los servicios ecosistémicos valorados.

Los datos esenciales que se deben reportar en los estudios son:

- País:** País donde fue desarrollado el estudio. Su explicitud es útil en el momento de la conversión de los valores (ej. peso colombianos, argentinos, chilenos, etc.).

Además las condiciones biofísicas del país ayudan a determinar la consistencia entre ecosistemas similares que son comparables, (ej. Páramos ecuatorianos, páramos venezolanos, páramos colombianos, etc.).

- Lugar:** Hace referencia al lugar puntual donde se realizó el estudio, bien sea comunidad indígena, parque nacional, etc. Se debe hace mención del municipio y departamento a los cuales pertenece el lugar de estudio del ejercicio de valoración.



- **Coordenadas geográficas:** Es el valor puntual de longitud y latitud del lugar donde se realizó el estudio. Estas coordenadas deben ser reportadas en un sistema geográfico de referencia, pueden estar en coordenadas planas o geográficas pero siempre se debe reportar en que sistema de coordenadas. Conocer la coordenada puntual del lugar donde se realizó el estudio permite asociar este a un espacio geográfico, introducir los resultados un sistema de información geográfico, asociar el valor del servicio ecosistémico a los atributos de distinta información geográfica, y realizar análisis espaciales del valor del capital natural.

- **Altura sobre el nivel del mar (Msnm):** Elevación sobre el nivel del mar a la cual se desarrolló el estudio.

- **Área:** Área del sitio de estudio para la cual se realizó la valoración económica, (ej. área de la cuenca, área de protección de un parque nacional área de intervención de la política que se está planteando). Es el área que se considera está proveyendo el servicio ecosistémico. Esta debe ser reportada con la unidad respectiva (ej. Hectáreas, m², fanegadas, etc.)

- **Estado de Conservación y protección:** Se debe hacer referencia explícita al estado de conservación en que se encuentra el lugar, ya que los servicios ecosistémico varían con el grado de intervención de los ecosistemas que los proveen. Se debe reportar si existe sobre el área alguna figura de conservación, si esta es de carácter público o privado y si tiene algún objetivo de conservación específico.

- **Región:** Hace referencia a la región natural en donde se ubica el sitio de estudio. Si se presenta en un accidente geográfico particular mencionarlo (ej. Región Andina, Cordillera Central).

- **Ecosistema:** Se debe reportar el tipo de ecosistema para el cual se realiza el estudio de valoración con el fin de reducir las inconsistencias espaciales. Cada ecosistema tiene unas interrelaciones diferentes que hacen que los servicios ecosistémico se presenten. La asignación de un ecosistema específico se debe hacer según algún criterio de clasificación conocido y que se reporte a que sistema se asoció, (ej. Zonas de vida de Holdridge, Sistema de clasificación de la UICN, etc.). Se recomienda utilizar la cartografía oficial de ecosistemas del país donde se desarrolló el estudio. No solo se recomienda reportar el ecosistema asociado al lugar, sino también el bioma al cual pertenece ese ecosistema

3. Información Relacionada Con La Valoración Del Servicio Ecosistémico

Esta información es de gran importancia, ya que especifica que método de valoración económica se usó, el servicio ecosistémico valorado y los valores obtenidos. Esta información permite que los estudios tengan consistencia metodológica y consistencia en el servicio ecosistémico valorado. Las variables que deben ser referentes a esta sección son:



- **Servicio Ecosistémico:** Hace referencia al servicio ecosistémico que se valoró. Es bueno reportar el tipo de servicio ecosistémico (soporte, regulación, hábitat, cultural). Se debe ser claro respecto a qué servicio fue seleccionado para su valoración y si se conoce algo de su funcionamiento e interacciones con el medio ambiente. (Ej: disponibilidad de agua, recreación, cultural, etc.). La descripción completa del servicio ecosistémico reduce los errores de inconsistencia en el servicio valorado (Bergstrom y Taylor, 2006).

- **Número de servicios ecosistémico valorados:** En algunos estudios se valora más de un servicio ecosistémico, por eso es recomendable hacer claridad del número de servicios que se valoraron.

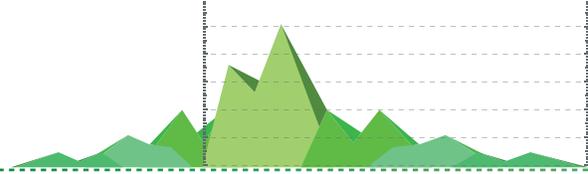
- **Método usado para la valoración económica:** La valoración económica se debe realizar con un método reconocido por la literatura, con el fin de asegurar un desarrollo sistemático de los ejercicios (Bergstrom y Taylor, 2006). La descripción debe ser rigurosa, reportando el método, si es directo o indirecto, en que literatura se ha reportado, las restricciones y supuesto que asume el método seleccionado y la función de utilidad en la cual se basa. Algunos de los más usados son: Transferencia de beneficios, Costo de oportunidad, función de daño, Valoración contingente, entre otros.

- **Valor:** Se refiere al valor final obtenido de la valoración económica¹. Se debe reportar el valor con un referente monetario, uno espacial y uno temporal, por ejemplo: pesos colombianos de 1999/hogar u hogar por estrato/mes, o dólares 2001/hectárea/año. Conviene que se reporte el valor unitario, es decir para la unidad (hogar, ha) y el valor acumulado (valor unitario x número total de hogares, o hogares por estrato, hectáreas o años).
 - Valor Unitario
 - Valor acumulado

- **Desviación estándar del valor unitario:** La desviación estándar del valor reportado permite conocer la variabilidad de las respuestas. Esta es muy útil al momento de hacer meta-regresiones en las que se tiene en cuenta la variabilidad entre y dentro de los estudios (Borenstein *et al.*, 2009).

- **Año datos:** Se refiere al año en que fueron colectados los datos, en muchos casos este año es diferente al año de publicación. Este dato permite homogeneizar los datos al valor presente y permite reducir las inconsistencias de temporalidad.

¹ Si la valoración se hace a partir de un mercado hipotético se recomienda hacer una pre-encuesta con una pregunta abierta sobre la disponibilidad a pagar o a aceptar, con el fin de definir los rangos para la encuesta definitiva.



- **Tamaño de la muestra:** Hace referencia al número de encuestas o hectáreas, toneladas, hogares, etc., a los que está asociada la valoración económica. Este tamaño muestral puede ser el 10% de la población total o bien puede ser hallado a partir de la fórmula del tamaño muestral, que contempla la variabilidad en la respuesta obtenida en una encuesta piloto.

Dónde:

- N es el total de la población;
- $z_{2\alpha}$ es 1,962 si la seguridad deseada es del 95 %;
- p es la proporción esperada (en este caso 5 % ó 0,05);
- $q = 1 - p$ (en este caso $1 - 0,05 = 0,95$);
- d es la precisión (en este caso se desea un 3 %). (Lwanga *et al.*, 1991)

El tamaño de la muestra permite conocer la cobertura del estudio y ayuda a determinar el peso que se otorga al estudio en las funciones de meta-regresión (Borenstein *et al.*, 2009).

- **Modelo seleccionado:** Se debe describir muy bien el modelo que relaciona la variable dependiente (valor hallado para el servicio ecosistémico) y las variables independientes. Este modelo puede ser lineal, exponencial, logarítmico, logístico (probit –logic), etc. Se debe explicar por qué se seleccionó esta aproximación, definir la fórmula que relaciona las variables, reportar los niveles de significancia de las variables incluidas en la regresión (pruebas T), los coeficientes de las variables independientes y la validación estadística del modelo. En este apartado también se recomienda reportar las estadísticas descriptivas de las variables independientes.

- **Recolección de la información:** La recolección de la información se debe adelantar de una forma sistémica, aplicando una entrevista estructurada que permita contabilizar la respuesta de cada encuestado. La información puede ser de dos formas básicas (Bonilla-Castro, 1995):
 - **Información primaria:** Hace referencia a la información que se recoge directamente en campo. Es importante definir bajo que medio se realizó esta recolección (ej: muestreo biofísico, entrevistas personales, entrevistas por teléfono, mail, etc.).
 - **Información secundaria:** Es la información recopilada a partir de revisión de información



bibliográfica.

Es necesario que se describa en detalle la metodología que uso para la recolección de la información, si se *tuvo* consideró algún sesgo de las encuestas, algún filtro en la búsqueda bibliográfica, o algún tratamiento específico de los datos. Esto conlleva a una consistencia metodológica, al momento de comparar los datos de diferentes estudios (Bergstrom y Taylor, 2006).

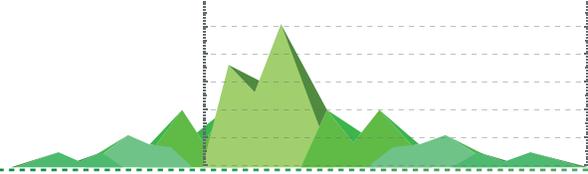
4) Información socioeconómica.

La información socioeconómica permite conocer las características de la población que valora el servicio ecosistémico, y recrear el mercado y la función de utilidad sobre los que se determina el valor del servicio. Según Bergstrom y Taylor (2006), se deben considerar como mínimo las variables que condicionan la función de utilidad, por ejemplo: los precios del mercado del bien o servicio ecosistémico, 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, y la medida de información disponible para los individuo. Algunas de las variables socioeconómicas más importantes son:

- **Población del lugar:** Hace referencia a toda la población afectada, bien puede ser la población que visita al año el lugar, o la población del casco urbano, etc. (ej. 5200 habitantes).
- **Ingreso:** Se refiere al ingreso promedio que tienen la población objetivo, también se deben reportar las estadísticas descriptiva de ese promedio. Además de este valor promedio, se recomienda reportar los porcentajes por rangos de ingreso. Se recomienda definir un salario mínimo legal vigente y definir los rangos en escalas de salarios mínimos (menos de un salario mínimo, 1-2 salarios mínimos, 3-4 salarios mínimos, etc.), con el fin de facilitar la homogeneización y comparación de los valores monetario de los diferentes estudios. De la misma forma, es necesario hacer explícito la unidad en que se está reportando ese ingreso (persona/hogar/ hectárea²).
- **Hogares:** Cantidad de hogares en el área del estudio. En varios estudios el pago de compensación se realiza por hogares o usuarios.
- **Densidad de personas por hogar:** Número promedio de personas que habitan por hogar.

□ **Densidad de personas económicamente activas por hogar:** Número de personas que devengan salario

2 Algunos trabajos de valoración de agua para riego para el sector agrícola reportan los ingresos como los rendimientos de los cultivo en un área específica. En este sentido se puede entender este rendimiento como un ingreso, ya que el agricultor busca una utilidad de su cultivo



en el hogar.

- Edad:** Edad promedio de la población afectada y sus estadísticas descriptivas. También es bueno reportar los porcentajes por rangos de edad.

- Educación:** Educación formal promedio de la población encuestada y sus estadísticas descriptivas. Se recomienda reportar los porcentajes por rangos de educación (No término primaria, primaria, secundaria, educación superior, etc.).

- Estrato:** Promedio ponderado del estrato socioeconómico de la población encuestada y sus estadísticas descriptivas. Se recomienda reportar los porcentajes de población por estrato socioeconómico.

- Sexo:** Porcentaje de hombres expresado en decimales. (ej. 0.65).

- Estado civil:** Porcentaje de casados, en unión libre, divorciados, solteros o viudos.

5) Variables complementarias

En algunos casos se reportan otras variables independientes, en la determinación del valor económico del servicio ecosistémico. En muchos casos estas variables están relacionadas con las percepciones y relaciones directas que las personas tienen con el bien o servicio, con su calidad y cantidad.

Por ejemplo es deseable en los estudios relacionados con el agua, reportar la oferta hídrica (m^3/s), la demanda (m^3/s al día o al mes /hogar o persona, o hectárea de cultivo), la cercanía a la fuente de agua, si existe una fuente sustituta, la calidad del servicio, si se presenta racionamiento, el valor que paga normalmente por el servicio, si conoce el nacimiento de la fuente de agua, si está a favor de actividades de conservación.

En los casos de valoración de servicios recreacionales, es bueno tener en cuenta en donde vive la persona, el valor de visita a los lugares sustitutos de recreación, el tiempo que emplea en el viaje, el tiempo de estadía, el costo de oportunidad del tiempo libre, el valor del viaje, la nacionalidad, etc.

Cualquier otra variable independiente que se considere de importancia puede ser incluida, recordando reportar



siempre como se halló y la unidad en que se encuentra.

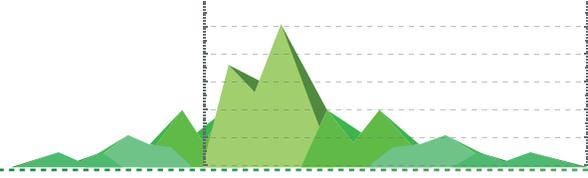
Recomendaciones para el tratamiento de los datos, en el proceso de compilación de los estudios para la transferencia de beneficios.

En los casos en que esta información esté disponible, se recomienda construir una base de datos con todas las variables descritas y mencionadas en el apartado anterior. Posteriormente, se le debe hacer un tratamiento de homogeneización a los datos con el fin que tengan consistencia temporal y espacial.

- **Se deben homogeneizar los valores monetarios** (valor, ingreso, desviación estándar del valor) a una moneda común para el año actual. Esta homogeneización debe realizarse con la inflación anual reportada para el país en donde se realizó el estudio y la tasa de cambio de la moneda en que se realizó el estudio.
- **La homogeneización espacial** se debe realizar, seleccionando los estudios que se reportan para el mismo tipo de ecosistema (seleccionar estudios realizados para el mismo servicio ecosistémico en el mismo tipo de ecosistema).
- **Homogeneizar el tipo de método y de medida**, es decir seleccionar los estudios que comparten la misma función de utilidad.
- De la misma forma se debe **homogeneizar el tipo de servicio ecosistémico**, de tal manera que todos los ejercicios de valoración seleccionados consideren el mismo servicio ecosistémico.

Una vez realizado este tratamiento preliminar a los datos, se puede considerar que se tiene una consistencia entre los estudios que reducirá los niveles de error en el proceso de transferencia de beneficios.

Morrison y Bergland (2006) sugieren que un enfoque bayesiano puede beneficiar a la transferencia a través del uso de modelos de elección, que son menos restrictivos que los modelos combinados o modelos meta analíticos, y proponen que este es un futuro prometedor para la investigación de la transferencia de beneficios.





Capital Natural
COLOMBIA

