

Divergencia Económica en el Uso del Recurso Hídrico de la Amazonia Colombiana

Torres, C. (Camilo)

Universidad Jorge Tadeo Lozano, Facultad de Ciencias Económicas – Administrativas, Bogotá, Colombia. camilo.torres@utadeo.edu.co

Clasificación JAL: C72, C93, D02, D70, Q01, Q22.

Resumen

Los bienes y servicios ambientales que ofertan los recursos hídricos determinan la estructura socioeconómica de la Amazonia Colombiana. En esta región se evidencia una alta heterogeneidad de poblaciones y usos de los recursos naturales. En el presente análisis se consideran siete departamentos que abarcan un área aproximada de 340 mil kilómetros cuadrados. Esta área se caracteriza por altos niveles de biodiversidad y disponibilidad de recursos naturales, que si se compara con el aporte al promedio del crecimiento económico del país, es insignificante en cifras. Esta macro-región solo aporta el 1,1% del Producto Interno Bruto de Colombia. La pregunta que surge es: ¿Ese aporte al crecimiento de la economía del país realmente refleja el valor económico de los bienes y servicios ambientales ofertados por el recurso hídrico? En este artículo expone esta divergencia económica que limita los lineamientos de política de desarrollo regional en la Amazonia Colombiana.

Palabras Clave: Amazonia Colombiana; Crecimiento económico; Bienes y servicios ambientales; Recurso hídrico; Valoración económica ambiental.

Abstract

Environmental goods and services related to water resources determine the socioeconomic structure of the Colombian Amazon. This region shows high populations heterogeneity, use of natural resources and cultural environmental perception. This analysis considers seven departments that covering an approximate area of 340 square kilometers. This area is characterized by high biodiversity levels and natural resource availability, which when compared with the average contribution to economic growth in the country is insignificant. This macro-region contributes 1.1% to the Growth Domestic Product (GDP). The question is: This economic growth contribution truly reflects the economic value of environmental goods and services offered by the water resource? It is here where the economic divergence arises and limited the policy guidelines for the regional development in the Colombian Amazon.

Key Words: Colombian Amazon; Economic Growth; Environmental goods and services; Water resources; Environmental economic valuation.

1. Introducción

El presente documento desarrolla la base conceptual que introduce el fundamento teórico de la valoración económica de bienes y servicios ambientales desde una perspectiva metodológica, donde se propone la aplicación de métodos indirectos para el presente caso de estudio. Se inicia con la aplicación de los métodos de transferencia de beneficios y función de producción considerando el uso de información secundaria a partir de la identificación de bienes y servicios ofertados por la cuenca hidrográfica de la Amazonia Colombiana, específicamente del recurso hídrico de cada región.

Por otro lado, el Departamento Nacional de Estadística – DANE – estima que el aporte del producto Interno Bruto (PIB¹) en cada actividad basada en el uso de bienes y servicios ambientales ofertados por los recursos hídricos. El aporte del PIB de la Amazonia Colombiana es de USD\$ 2.350,8 miles de millones, lo que equivale al 1,1% del total nacional (USD\$ 211.071,5 miles de millones considerando un promedio de los años 2000 al 2012). Las estimaciones del PIB relacionados con el crecimiento de la economía colombiana son el reflejo del desarrollo de cada uno de los sectores relevantes, haciendo una diferenciación por sub-sectores, actividades y departamentos.

Los ejercicios de valoración económica ambiental buscan aproximar valores a los atributos identificados del conjunto de bienes y servicios ofertados por el entorno ambiental y los recursos naturales. Sin embargo, cuando se logran estas aproximaciones por las diversas técnicas disponibles, se puede evidenciar que el valor calculado es mayor que el aporte a la economía de una región o un sector específico, por lo menos, en el presente ejercicio se hace evidente esta divergencia. Es así que surge la definición del problema en este documento, tratando de comparar estos dos valores económicos y su asimetría en la interpretación para los tomadores de decisiones a nivel de lineamientos de política de desarrollo regional y gestión del recurso hídrico amazónico. De acuerdo a lo anterior, se plantea la siguiente pregunta: ¿Por qué es tan importante el agua y el valorarla adecuadamente desde una perspectiva económica? (considerando exclusivamente al ser humano e ignorando por un momento otras razones fundamentales relacionadas con los ecosistemas). La respuesta se basa en los postulados de Turner, et al. (2004) y Van Der Zaag y Savenije (2006), los cuales afirman que los ejercicios de valoración económica ambiental del recurso hídrico son vitales porque:

¹ Notación de miles (.) y notación de decimales (,)

1. El agua es esencial para la vida.
2. No tiene ningún sustituto.
3. Enfrenta una creciente demanda e intensificación de uso.
4. Tiene límites de uso determinados (es escasa).

A esto se le debe agregar el hecho de que el agua no cuenta con un mercado, y que por ser un recurso común no se internaliza en los precios de mercado de los bienes que la usan o la contaminan. Lo anterior lleva a que exista una brecha entre el precio de mercado y el valor económico real del agua, generando así una falla e impidiendo al mercado enviar señales correctas a los agentes (Turner, et al., 2004), lo cual no permite considerar fenómenos como el de la escases, la existencia de externalidades o las mismas preferencias de los consumidores. Esto ha llevado a un uso ineficiente y a la contaminación del recurso hasta el punto en el cual muchos piensan que puede presentarse una crisis del agua (que ya se evidencia).

La estructura del documento se dispone en cuatro partes: La parte inicial introduce al concepto de la valoración económica ambiental de bienes y servicios ofertados por la macro cuenca hidrográfica de la Amazonia. La segunda sección presenta el fundamento metodológico de la valoración económica ambiental y la justificación en la selección y aplicación de los métodos de Transferencia de Beneficios y Función de Producción; en este aparte se consideran las fuentes de información secundaria y la aplicación a los diferentes departamentos de la región Amazónica Colombiana. En la tercera sección se presentan algunos resultados preliminares que identifican los bienes y servicios ambientales ofertados por la macro-cuenca en su estructura general. Finalmente, el presente documento introduce de forma general el desarrollo y la aplicación de la valoración económica ambiental de bienes y servicios ambientales.

2. Bases Conceptuales de la Valoración Económica Ambiental

Las actividades tanto de consumo como de producción de cada región, generan una serie de beneficios socioeconómicos basadas en el acceso y uso al conjunto de atributos que tiene un ecosistema. Esta caracterización de los atributos del medio ambiente se refleja en el bienestar socioeconómico de las poblaciones humanas, a partir de la existencia de este conjunto de bienes y servicios ambientales. Ese cambio en el bienestar de las poblaciones locales permite cuantificar un valor aproximado de los costos y los beneficios ambientales, considerando la viabilidad económico-ambiental de los diferentes usos de los bienes y servicios ambientales. Lo anterior surge de la dificultad que representa asignarle un valor económico a los recursos naturales ofertados por un ecosistema específico (así como también a una calidad ambiental dada), y más difícil aún, determinar la cuantificación en términos económicos de un impacto generado a un ecosistema bajo un escenario real ex-post o bajo un escenario hipotético ex-ante, considerando supuestos que se enmarcan dentro de la racionalidad de los agentes económicos.

No obstante, las metodologías económicas han podido aproximar estos cambios en el bienestar de los individuos, específicamente cuando afrontan unas características ambientales expuestas, por medio de la asignación de valores, apoyándose en algunos planteamientos como los precios sustitutos en mercados definidos, aproximando funciones de producción, calculando costos de oportunidad y analizando más funciones de demanda indirectas de bienes y servicios ambientales. Esto ha permitido generar mercados aproximados que exponen una aproximación del valor del recurso natural y las características del mismo.

La asignación de estos valores se establece mediante la relación económica propia de los individuos, los cuales se encuentran en un estado inicial de bienestar (W_0) que se enmarca en un conjunto de condiciones socioeconómicas determinadas (Y_0). Este agente económico demanda unas cantidades y calidades de un bien o servicio ambiental definido (E_0), las cuales hacen parte de su bienestar. La expresión que determina el bienestar individual está en función de un conjunto de características socioeconómicas y de una asignación ambiental definida por $W_0(Y_0; E_0)$.

El desarrollo de un escenario donde esos bienes y servicios ambientales no se encuentren disponibles o el acceso sea limitado, o hayan sido transformados por una actividad, propone el cambio en las condiciones socioeconómicas del bienestar de las poblaciones humanas directamente afectadas. Ese nuevo nivel de bienestar se puede medir mediante la siguiente expresión matemática $W_1(Y_0; E_1)$. Donde el nuevo nivel de bienestar (W_1) está en función de las mismas condiciones socioeconómicas (Y_0) que los agentes económicos afrontan al tener acceso a estos bienes y servicios. Se asume que el conjunto de características no cambian en el corto plazo (nivel de escolaridad, calidad de vida, ingresos, niveles de gastos, tenencia de tierras, desarrollo de actividades productivas, entre otros). Por lo tanto, lo que genera el cambio en los niveles de bienestar son las nuevas condiciones ambientales (E_1) que las poblaciones humanas perciben, reflejan y declaran. Esto se da al afrontar un escenario de ausencia o falta de acceso a los bienes y servicios ambientales.

Desde la perspectiva matemática, el cambio de W_0 a W_1 es el valor del costo o beneficio ambiental generados por el acceso o uso de estos bienes y servicios identificados en las diferentes regiones de la cuenca hidrológica de la Amazónica Colombiana: $W_0(Y_0; E_0) - W_1(Y_0; E_1)$, esto equivale al valor económico ambiental

que se refleja en las características del conjunto de bienes y servicios y su disponibilidad de uso

Estas características de los bienes y servicios ambientales que ofertan los ecosistemas acuáticos de la cuenca hidrográfica de la Amazonia Colombiana, pueden ser cuantificados mediante la aproximación de los diferentes niveles en el cambio de bienestar de las poblaciones humanas que se encuentran insertas en el área de influencia directa. Ante la imposibilidad de valorar estos cambios en los bienes y servicios ambientales por medio de los métodos de valoración convencionales (tales como las estimaciones de curvas de demanda para los bienes utilizando información de mercado), surgen dos (2) enfoques principales para dirigir el proceso de valoración de estos tipos de bienes. El primer enfoque de valoración utiliza una serie de métodos catalogados como “métodos indirectos” que se basan en la utilización de observaciones sobre el comportamiento de los individuos en mercados convencionales observables que se relacionan con los bienes no mercadeables (Haab y McConnell, 1997; Tambour y Zethraeus, 1998).

El segundo enfoque se refiere a las metodologías directas que se desarrollaron como sustitutos para mercados que no existen y parten del hecho en el cual existen unas preferencias declaradas por parte de los pobladores que se ven directamente impactados y otras reveladas que deben ser inferidas a partir de la información compilada mediante un formato de entrevista directa (Wang y Whittington, 2005; Whittington, et al, 2008). Por lo tanto, si los consumidores están dispuestos a aceptar un precio por un bien ambiental en un estado de calidad diferente al inicial, por lo menos ese será el valor que representará para ellos en términos de utilidad el uso de ese bien. Esta es la valoración para los bienes y servicios ambientales para los cuales no se cuenta con ningún tipo de información sobre las cantidades transadas y precios de mercado. La información para este

enfoque se recolecta a partir de encuestas que plantean escenarios hipotéticos de valoración de las calidades ambientales (Vaughan y Darling, 2000; Whittington, et al, 2008).

El desafío metodológico es poder calcular el diferencial con la información disponible y la aproximación de los factores socioeconómicos que se identifican en las diferentes regiones de la macro-cuenca.

3. Metodología

A continuación se desarrollan los planteamientos metodológicos que se aplicaron para el ejercicio de identificación y valoración de los bienes y servicios ambientales ofertados por el complejo hidrológico de la Amazonia colombiana. Se considera la heterogeneidad en los diferentes departamentos, macro-regiones y cuencas hidrográficas.

3.1. Área de estudio

De acuerdo a la zonificación de la macro-cuenca Amazónica Colombiana, el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI, desarrolló la delimitación del territorio suroriental del país, donde se tiene la influencia de los ríos Andino-amazónicos, el piedemonte y las planicies, con un área aproximada de casi 340 mil kilómetros cuadrados (Gutiérrez, et al, 2004). Bajo esta visión biogeográfica se cubren los departamentos de Amazonas, Caquetá, Guainía, Guaviare, Putumayo, Vaupés y Vichada (De igual forma se deben contemplar las zonas del Sur oriente del Meta, la Bota Caucana y las vertientes de Nariño. Sin embargo, estas áreas no son contemplados en el presente análisis).

3.2. Levantamiento de información secundaria

El proceso de recolección de información secundaria servirá como insumo estratégico para la aplicación de la metodología de valoración económica ambiental. Este se fundamentó en la encuesta nacional de hogares desarrollada en el año 2005 por el Centro Nacional de estadística – DANE para los departamentos de Amazonas, Caquetá, Guaviare, Guainía, Putumayo, Vaupés y Vichada. De igual forma, el DANE tiene a disposición la base de datos desde el año 2000 hasta el 2012 de los indicadores macroeconómicos que miden el crecimiento y aporte de los diferentes sectores y sub-sectores de la economía (DANE, 2009; DANE 2010), considerando el aporte promedio de cada una de las actividades que basen su economía en el uso del recurso hídrico en la cuenca Amazónica Colombiana.

A continuación se hace un resumen de cada departamento, considerando el aporte del producto Interno Bruto (PIB²) en cada actividad basada en el uso de bienes y servicios ambientales ofertados por los recursos hídricos. El aporte del PIB de la Amazonia Colombiana es de \$ 2.350,8 millones de dólares, lo que equivale al 1,1% del total nacional (\$211.071,5 millones de dólares considerando un promedio de los años 2000 al 2012).

1. El departamento del Amazonas aporta \$274,67 mil millones de pesos en promedio (años 2000 al 2012) al PIB nacional, de los cuales el 14,4% del departamento se basa en el uso del recurso hídrico equivalente a \$39,7 mil millones de pesos.
2. El departamento del Caquetá aporta \$1.651 mil millones de pesos en promedio (años 2000 al 2012) al PIB nacional, de los cuales el 19,4% del

² Notación de miles (.) y notación de decimales (,)

departamento se basa en el uso del recurso hídrico equivalente a \$ 321,6 mil millones de pesos.

3. El departamento del Guainía aporta \$127,83 mil millones de pesos en promedio (años 2000 al 2012) al PIB nacional, de los cuales el 6,58% del departamento se basa en el uso del recurso hídrico equivalente a \$ 8,42 mil millones de pesos.
4. El departamento del Guaviare aporta \$350,67 mil millones de pesos en promedio (años 2000 al 2012) al PIB nacional, de los cuales el 8,5% del departamento se basa en el uso del recurso hídrico equivalente a \$29,83 mil millones de pesos.
5. El departamento del Putumayo aporta \$1.464,9 mil millones de pesos en promedio (años 2000 al 2012) al PIB nacional, de los cuales el 45,9% del departamento se basa en el uso del recurso hídrico equivalente a \$673,3 mil millones de pesos.
6. El departamento del Vaupés aporta \$101,17 mil millones de pesos en promedio (años 2000 al 2012) al PIB nacional, de los cuales el 3,95% del departamento se basa en el uso del recurso hídrico equivalente a \$4 mil millones de pesos.
7. El departamento del Vichada aporta \$ 261,23 mil millones de pesos en promedio (años 2000 al 2012) al PIB nacional, de los cuales el 8,7% del departamento se basa en el uso del recurso hídrico equivalente a \$22,82 mil millones de pesos.

3.3. El método de la Transferencia de beneficios

La transferencia de beneficios es el traspaso o adaptación del valor monetario de un bien ambiental encontrado en estudios ya realizados a otro bien ambiental – conocido como *sitio de intervención o de política*- (Brouwer, 2000; Chattopadhyay, 2003; Labandeira, et al., 2006). Esta metodología, si bien es imperfecta, es completamente valida si se consideran adecuadamente las particularidades del *sitio de intervención*, y ha sido utilizada ampliamente para apoyar la toma de decisiones de política y para evaluar la eficiencia económica en la asignación de recursos naturales (Figuroa y Pasten, 2011; Liu, et al., 2011).

El método ya mencionado permite evaluar el impacto de políticas ambientales cuando por razones de presupuesto o tiempo resulta imposible aplicar técnicas de valoración directa (Rosenberger y Loomis, 2000; Figuroa y Pasten, 2011). De acuerdo con Carriazo y los demás autores (2003) Los valores estimados mediante la transferencia de beneficios son una primera aproximación valiosa para que los tomadores de decisiones conozcan los beneficios o costos de adoptar una política.

Dentro de los métodos para realizar transferencia de beneficios se pueden encontrar diversos enfoques, que se diferencian en que algunos ajustan de diversas maneras los valores a transferir mientras otros no ajustan. Cuando la transferencia de beneficios se realiza de dos sitios con diferencias marcadas en (por ejemplo) ingreso per cápita, es necesario ajustar, ya que la elasticidad de la disponibilidad a pagar al ingreso no será constante (Figuroa y Pasten, 2011). Por otra parte, si la transferencia se hace entre sitios con condiciones socioeconómicas similares, es posible transferir los valores sin realizar ajustes.

De acuerdo con Brouwer (2000), y Rosenberger y Loomis (2000), para realizar adecuadamente la transferencia de beneficios es necesario seguir los siguientes pasos:

- Identificar el recurso o servicio ambiental que se busca valorar.
- Realizar una revisión bibliográfica de estudios potencialmente relevantes.
- Evaluar la relevancia y aplicabilidad de los estudios en el *sitio de política*.
- Seleccionar una medida de bienestar del estudio seleccionado.
- Realizar la transferencia de beneficios y agregar para obtener el valor total.

Una vez realizada la revisión, se tomó la decisión de utilizar los valores de Carriazo et al, (2003), en primer lugar porque son específicos para el recurso hídrico (muchos de los documentos revisados tenían valoración de agua pero en un contexto de humedal o bosque), también porque ya se encuentran ajustados para Colombia, de igual forma porque son relativamente recientes y por último porque las unidades en las que vienen medidos permiten agregar con información disponible para la región para así encontrar el valor económico total del recurso hídrico.

La Tabla 1 resume la disponibilidad a pagar por el suministro de agua en los hogares y las disponibilidades a pagar por el incremento de oferta hídrica, la regulación hídrica y la disminución de sedimentación.

Tabla 1: Transferencia de beneficios – Suministro de agua y servicios ecosistémicos indirectos

| Servicio | Valor DAP pesos 2013 | Unidad |
|-----------------------------------|----------------------|-------------------|
| Suministro de agua en los hogares | 14.539 | \$/hogar |
| Incremento oferta hídrica | 1.202 | \$/m ³ |

| | | |
|---------------------------|-----|-------------------|
| Regulación hídrica | 155 | \$/m ³ |
| Disminución sedimentación | 3,8 | \$/m ³ |

Fuente: Carriazo, et al, (2003). Modificado por el autor

Con base en la disponibilidad a pagar por cada servicio, para agregar y obtener el valor o beneficio total se utilizó, para el consumo en los hogares, la información sobre total de suscriptores a los acueductos por departamento del sistema único de información de servicios públicos (DANE, 2009), que son quienes se ven beneficiados por este servicio ambiental, mientras para encontrar el valor total por los servicios indirectos se utilizó la demanda total de agua por departamento del IDEAM (2008; 2010; 2013).

3.4. Enfoque desde la función de producción

La metodología de valoración desde la función de producción puede ser usada para valorar bienes o servicios que no tienen un mercado pero que sirven como factores productivos para bienes de mercado (Birol, et al., 2006). Por la participación que tiene el recurso hídrico como factor productivo en sectores como la agricultura, la ganadería, la piscicultura y otro dicho método pueden aplicarse dicha metodología conociendo las productividades marginales del recurso en cada sector.

Para entender mejor este concepto asumiremos que un bien de mercado (q) se produce mediante la combinación de fuerza laboral (l), capital (k), agua (w) y otros factores productivos (x).

$$q = f(l, k, w, x) \quad (1)$$

donde a cada factor se le pagará su productividad marginal (Nicholson, 2004). Esto significa que el salario de un trabajador será igual a la productividad marginal del trabajo, la renta del capital será igual a la productividad marginal del capital y el “pago” al agua, o su valor (que llamaremos v) será igual a su productividad marginal (Ecuación 2)

$$\frac{\partial q}{\partial w} = v \quad (2)$$

De esta forma, conociendo el valor marginal del agua, que es el “*precio*” que pagan los productores por el recurso, puede conocerse su valor total considerando el valor agregado y la demanda de agua sectorial de cada departamento.

Para estimar el valor económico mediante la metodología de función de producción se utilizaron los datos de valor agregado sectorial por departamento del DANE (2011), la demanda de agua por sector del IDEAM (referencia), y las productividades marginales del sector agrícola y energético de Strzepek et al. (2006), del sector industrial de Strzepek et al (2006) y Cruz et al. (2003) y del pecuario con cálculos propios con base en la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE, 2006). Para el sector piscícola y transporte se consideró que el valor total agregado del sector es un producto directo de la demanda total del agua.

Tabla 2: Productividad marginal del agua por sector productivo

| Sector productivo | Productividad marginal |
|-------------------|------------------------|
| Agrícola | 0,22* |
| Energético | 0,2* |

| | |
|-----------|------------|
| Industria | 0,02** |
| Pecuario | 0,00015*** |

Fuente: * Strzepek et al. (2006); ** Strzepek et al (2006) y Cruz et al. (2003; *** Cálculos del autor con base en Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (2006).

4. Resultados

En la presente sección se expone la identificación preliminar de los bienes y servicios ambientales, de manera general, en la macro-cuenca Amazónica Colombiana. Se generaliza desde la óptica del conjunto de atributos mediante la clasificación estándar de valores de uso y de no uso (Freeman, 1993; Mendieta, 2000).

4.1. Documentos revisados

La base bibliográfica en temas de valoración de bienes y servicios ambientales es muy reducida en el tema de recursos hídricos, más aun, en las zonas tropicales. El diseño metodológico se fundamenta en el trabajo de Dumas, et al (2005) y Figueroa (2011), considerando la aplicación de la metodología de Transferencia de Beneficios en el presente caso. La información base se compila de la encuesta nacional de hogares desarrollada en el año 2005 por el Centro Nacional de estadística – DANE para los departamentos de Amazonas, Caquetá, Guaviare, Guainía, Putumayo, Vaupés y Vichada. Esta información contempla variables socioeconómicas y productivas. De igual forma se correlaciono la información referente a los indicadores de desarrollo departamental, filtrando las actividades que demanda el recurso hídrico y el uso actual y potencial de las fuentes hídricas. Esto se encuentra disponible en las agendas de competitividad internas y planes de desarrollo departamental y municipal. Se procesó la base de datos desde el año 2000 hasta el 2012 de los indicadores macro-economicos mediante el

crecimiento y aporte de los diferentes sectores y sub-sectores económicos, considerando el aporte del producto Interno Bruto (PIB) por departamento y el promedio de esta serie de tiempo en el aporte de las actividades que basen su economía en el uso del recurso hídrico.

4.2. Identificación de Bienes y Servicios ambientales

La interacción entre los componentes biológicos, físicos y químicos de los ecosistemas presentes en la cuenca hidrográfica de la Amazonia Colombiana, ofrecen servicios fundamentales para las poblaciones humanas, tales como la oferta y retención de agua, mitigación de inundaciones, estabilización de riveras, control de la erosión y formación de suelos, recarga de aguas subterráneas, purificación de aguas por la retención de nutrientes, sedimentos y depuración de sustancias tóxicas, flujo genético de especies nativas, oferta alimentaria, estabilización de las condiciones climáticas locales y almacenamiento y captura de carbono; servicios ambientales que brindan enormes beneficios económicos, tales como el suministro de factores productivos agrícolas, suministro de agua, acuicultura, pesquería, transporte, producción de madera y recursos energéticos. Cuando estos servicios ambientales tienen un potencial de ser introducidos al mercado de manera tangible se denominan como bienes ambientales (Ehmeke y Shogre, 2008).

El valor de un bien o servicio que presta el ecosistema, suele medirse por medio de la importancia que los mismos tienen para las personas, no solo en términos monetarios, sino en términos de importancia de existencia, legado y potencial uso a futuro. Mientras más importancia conjunta tenga un bien o servicio para las personas, tanto más valor tendrá para ellas (Haab y McConnell, 1997).

Para que sea posible calcular el valor económico total de un ecosistema tan complejo, se hace necesario diferenciar los distintos valores del mismo considerando los diferentes escenarios macro-regionales. Esta clasificación se hace teniendo en cuenta la forma en que los humanos interactúan y se benefician de los bienes y servicios del entorno y el diferencial en los usos de cada región. Los valores considerados en los ecosistemas acuáticos insertos en la cuenca hidrográfica de la Amazonia Colombiana se pueden describir de manera general clasificándolos de la siguiente forma:

4.2.1. Valores de uso

De acuerdo con Mendieta (2000) se pueden clasificar los valores de uso de acuerdo a su acceso y se definen como son aquellos que resultan de la interacción humana directa mediante la extracción de bienes y el uso directo de los servicios ambientales. Estos se dividen en:

- **Valores de uso directo:** Son los beneficios derivados de los servicios obtenidos de los ecosistemas, tales como la agricultura, la pesca, la producción de madera, frutas y otras plantas útiles, la recreación, la investigación y el transporte.

- ★ Productos de extracción directa: Se calcula en términos de producción de biomasa. Bosques, pastos, humedales y lagos asociados a los planos de inundación de los ríos, se encuentran entre los ecosistemas más productivos y de extracción directa para las comunidades locales (Ehmke y Shogre, 2008). Esta biomasa puede ser extraída o cosechada para diferentes usos, como en la madera para la construcción o combustible, plantas medicinales, alimentos como peces, carne de fauna silvestre, frutas

y semillas. Los bienes extraídos pueden ser utilizados tanto para la subsistencia como para el intercambio local dentro de un mercado formal o informal.

- ★ Recreación, turismo e investigación: Los ecosistemas descritos pueden ofrecer grandes posibilidades para la recreación en función del desarrollo turístico. La belleza natural de estos paisajes, su diversidad de fauna y flora, la presencia de especies nativas, son aspectos que pueden ser de gran utilidad para ello en un futuro. Asimismo, son lugares atractivos con un potencial comercial a explotar. La participación en actividades turísticas y de recreación, la navegación en cuerpos de agua, la pesca deportiva y la observación de aves entre otras actividades.

La recreación y el turismo pueden ser elementos importantes en el uso sostenible de estos ecosistemas, ya que en asociación con las comunidades humanas permite el desarrollo de trabajos como guías turísticos, vendedores de alimentos o suvenires que pueden brindar a la población local oportunidades de empleo e ingresos. Por otro lado, estos ecosistemas brindan la oportunidad de desarrollar labores fundamentadas en la academia, conformando laboratorios in-situ en la aplicación de metodologías investigativas.

➤ **Valores de uso indirecto**

Son los beneficios indirectos derivados de las funciones que desempeñan las coberturas boscosas, los pastos, las lagunas, y demás ecosistemas estratégicos de la zona, considerando funciones de retención de nutrientes, mejoramiento de la

calidad del agua, estabilización de los suelos, control de inundaciones, recarga de agua subterránea y el secuestro de carbono (Mendieta, 2000).

- ★ Control de inundaciones: Los planos de inundación se consideran áreas de importancia para la regulación hídrica, donde diferentes tipos de cuerpos de agua pueden contribuir al control y reducción de inundaciones en las riveras de los ríos. Las lagunas y áreas inundables absorben el excedente de agua en épocas de lluvia. Las áreas de inundación son las extensiones naturales de los ríos, que actúan como sistemas naturales temporales que transportan y retienen el exceso de agua (Mendieta, 2000).

- ★ Recarga de acuíferos: Cuando el suelo presenta características hidrológicas apropiadas, puede penetrar e infiltrar volúmenes de agua en el sistema subterráneo. Este recurso estaría potencialmente disponible para el consumo humano y/o la irrigación, por parte de las comunidades locales o regionales. Ello tiene un valor significativo cuando los recursos hídricos son escasos (Mendieta, 2000).

- ★ Almacenamiento y secuestro de carbono: Los bosques riparios, la vegetación secundaria alta y baja, y los suelos locales capturan carbono que puede ser cuantificado para considerar la regulación microclimática de la zona. Debido al incremento en las cantidades emitidas a la atmósfera de dióxido de carbono, causante del aumento en el calentamiento global, las coberturas boscosas juegan un papel importante en la mitigación del cambio climático global, mediante el secuestro o absorción de estos gases efecto invernadero (Dumas, et al, 2005).

- ★ Regulación del régimen hidrológico a nivel regional: Los cuerpos de agua afectan el clima local y regional del área en la cual se encuentran ubicados. La evaporación proveniente del cuerpo de agua puede ayudar a mantener los niveles de humedad y los patrones de lluvia locales.

4.2.2. Valores de no uso

Son aquellos valores intrínsecos del ecosistema que se derivan del conocimiento que se tiene de un recurso (biodiversidad, patrimonio cultural o religioso, significado social o de legado). Este valor no se deriva de la utilización directa de los recursos naturales, pero hace parte esencial en la generación de bienestar en las comunidades locales, e incluso genera bienestar por la existencia o conservación (Mendieta, 2000).

➤ **Valor de opción**

Son los beneficios que se obtienen cuando hay una incertidumbre sobre el futuro uso de los mismos. Este valor permite garantizar que se contará con un recurso que podrá usarse en el futuro. Un ejemplo de un valor de opción sería la protección ecosistémica contra inundaciones, gracias a la regulación del ciclo hidrológico o la posible extracción de material activo en el uso médico o farmacológico (Mendieta, 2000).

➤ **Valor de existencia**

El valor de existencia es el componente intrínseco de un bien ambiental simplemente por la presencia del mismo. Este valor de orden ético, con implicaciones estéticas, altruistas, culturales o religiosos.

- ★ Cultura, patrimonio y valores de legado: Las personas que no usan de manera directa los recursos de los bosques y cuerpos de agua directamente, pueden darle un valor determinado, ya que poseen características esenciales o un significado especial para ellas. Las personas valoran, por lo tanto manifiestan una disposición a pagar por implementar programas de conservación de un ecosistema debido a su valor natural, cultural y patrimonial. Estos ecosistemas pueden ser importantes para las personas a nivel local, regional o mundial, desde el punto de vista religioso, histórico, arqueológico y cultural. Las personas también pueden asignar a los entornos naturales un valor intrínseco (o de existencia) o un valor de legado (permanencia para las generaciones futuras). Los valores de legado pueden ser particularmente altos para aquellas poblaciones que utilizan un ecosistema en la actualidad, pues aspiran transmitir a las siguientes generaciones tanto los beneficios como la forma de vida que han desarrollado en asociación con el entorno ambiental, asegurando la maximización de utilidad futura (Mendieta, 2000; Ehmke y Shogre, 2008).

- ★ Diversidad biológica: Numerosos hábitats y especies de animales y plantas dependen directamente de las coberturas vegetales y los cuerpos de agua para su supervivencia. Algunas especies viven de forma permanente en las áreas húmedas, otras solo en determinados momentos de su ciclo de vida, durante su ciclo de reproducción o de migración. Asimismo, muchas especies raras, exóticas o amenazadas dependen de los cuerpos de agua y del entorno asociado. Las personas pueden asignar un valor muy alto a

estas especies por el simple hecho de su presencia o existencia y no como un bien comerciable (Mendieta, 2000).

4.2.3. Valor económico ambiental total

Este valor económico total es la sumatoria de los valores anteriormente descritos; es calculado para apoyar el proceso de toma de decisiones de uso y manejo de recursos. Para poder estimar un valor económico aproximado de los bienes y servicios provenientes de los ecosistemas naturales (en este caso los presentes en la cuenca hidrográfica de la Amazonia Colombiana); ya sea de forma individual o conjunta, es necesario asignar un parámetro de medición, en este caso un monto monetario a cada uno de ellos, considerando solo los bienes de uso directo que tiene un mercado establecido. Para los bienes y servicios que no tienen un mercado formal establecido, se utilizan herramientas metodológicas que permiten aproximar el valor económico de los mismos. Las aplicaciones metodológicas son propuestas en el capítulo asignado en este documento.

4.3. Uso de los Bienes y Servicios Ambientales

Los bienes y servicios ambientales tendrán así un valor para el hombre, y dependiendo de cómo sean usados pueden clasificarse (Pagiola, Et al., 2004). La Tabla 3 resume cómo los principales servicios que presta el recurso hídrico en la Amazonía determinan su valor económico total (VET).

Tabla 3: VET del recurso hídrico por los servicios ambientales que presta

| Valor Económico Total (VET) | | | | |
|---|---|----------------------------|---|--|
| Valores de uso | | Valores no uso | | |
| Directo | Indirecto | De opción | De existencia | De legado |
| 1. Suministro residencial 2. Saneamiento residencial 3. Producción agrícola 4. Producción pecuaria 5. Producción acuícola 6. Minería, 7. Extracción de petróleo 8. Transporte 9. Recreación y turismo | 10. Incremento de oferta hídrica 11. Regulación hídrica 12. Disminución Sedimentación | 13. Demanda futura de agua | 14. Religiosos 15. Científicos 16. Culturales | 17. Sostenibilidad del recurso para generaciones futuras |

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a los valores de uso directo, es claro que algunas regiones no tienen, por ejemplo, actividad petrolera, por lo cual estos valores estarán determinados por las actividades económicas de cada departamento. La Tabla 4 resume las particularidades de los servicios prestados por el recurso hídrico por departamento

Tabla 4: Uso directo del recurso hídrico por departamento

| | Amazonas | Caquetá | Guainía | Guaviare | Putumayo | Vaupés | Vichada |
|----------------------|----------|---------|---------|----------|----------|--------|---------|
| Uso Residencial | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Producción Agrícola | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Pecuaria | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| Producción Piscícola | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | | ✓ |
| Minería | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Extracción Petróleo | | | | | ✓ | | ✓ |
| Transporte Fluvial | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |

Fuente: Elaboración propia.

4.4. Estimación del Valor Económico Total del Recurso Hídrico en la Región Amazónica

Con base en la información presentada anteriormente, se estimó el valor económico total del agua por departamento y por servicio ambiental. La Tabla 5 muestra el valor total para la región amazónica por servicio (de mayor a menor). Para dicha estimación se ignoraron los valores del agua por recreación y turismo y por valores de no uso (existencia y legado), por lo cual los resultados presentados son un límite inferior del valor real del recurso hídrico. De hecho, es de esperarse que el valor que le dan los individuos a la existencia del agua (y lo todo lo que esto implica para la vida en la tierra) y dejar un legado a sus hijos o a futuras generaciones puede ser muy elevado, pero para encontrar dicho valor sería necesario llevar una serie de encuestas a través de todo el territorio amazónico que resultarían imposibles por tiempo y presupuesto.

Tabla 5: Valor económico total por servicio del recurso hídrico en la región Amazónica (pesos del 2013)

| Servicio | Valor |
|---------------------------|--------------------------|
| Incremento oferta hídrica | \$404.043.945.155 |
| Regulación hídrica | \$52.102.172.628 |
| Doméstico | \$1.489.476.933 |
| Disminución sedimentación | \$1.277.343.587 |
| Pecuario | \$145.714.286 |
| Pesca y Piscicultura | \$35.428.571 |
| Agrícola | \$32.340.000 |
| Industria | \$19.731.429 |
| Energético | \$9.542.857 |
| Transporte | \$8.714.286 |
| Total | \$459.164.409.732 |

Fuente: Elaboración propia

Es fundamental recalcar que: El valor económico total del recurso hídrico en la región es mucho mayor de lo que a continuación se presenta (de hecho es un

valor tan alto que no tendría sentido ponerlo en término monetarios). El recurso hídrico de la región amazónica tiene un valor económico total superior a los \$459 mil millones, donde los servicios que más aportan son 1) incremento de oferta hídrica (\$ 404 mil millones), 2) regulación hídrica (\$52 mil millones), 3) suministro de agua a los hogares (\$1.489 millones) y 4) disminución sedimentación (\$1.277 millones). Por otra parte, el aporte del valor que se le da al recurso hídrico en los sectores productivos es de \$251 millones, una cifra importante pero muy inferior al valor por los otros servicios ecosistémicos (Tabla 6).

Tabla 6: Valor económico total por servicio y departamento del recurso hídrico (pesos del 2013)

| Servicio | Amazonas | Caquetá | Guainía | Guaviare | Putumayo | Vaupés | Vichada | TOTAL |
|----------------------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|-----------------|------------------|--------------------------|
| Doméstico | \$45.899.623 | \$618.270.975 | \$25.021.619 | \$548.178.456 | \$171.836.441 | \$19.627.650 | \$60.642.169 | \$1.489.476.933 |
| Agrícola | \$220.000 | \$17.600.000 | \$471.429 | \$1.602.857 | \$10.120.000 | \$1.005.714 | \$1.320.000 | \$32.340.000 |
| Energético | \$714.286 | \$4.028.571 | \$371.429 | \$914.286 | \$2.514.286 | \$400.000 | \$600.000 | \$9.542.858 |
| Industria | \$245.714 | \$4.231.429 | \$348.571 | \$1.091.429 | \$12.928.571 | \$145.714 | \$740.000 | \$19.731.428 |
| Pecuario | \$771.429 | \$119.742.857 | \$600.000 | \$4.285.714 | \$13.114.286 | \$- | \$7.200.000 | \$145.714.286 |
| Pesca y Piscicultura | \$24.428.571 | \$5.285.714 | \$2.285.714 | \$- | \$3.428.571 | \$- | \$- | \$35.428.570 |
| Transporte | \$285.714 | \$5.857.143 | \$142.857 | \$- | \$2.428.571 | \$- | \$- | \$8.714.285 |
| Incremento oferta hídrica | \$109.669.681.128 | \$125.135.642.445 | \$13.651.213.957 | \$18.744.919.858 | \$109.285.817.809 | \$4.212.597.597 | \$23.344.072.361 | \$404.043.945.155 |
| Regulación hídrica | \$14.142.096.984 | \$16.136.459.716 | \$1.760.347.890 | \$2.417.190.165 | \$14.092.597.138 | \$543.221.820 | \$3.010.258.915 | \$52.102.172.628 |
| Disminución sedimentación | \$346.709.474 | \$395.603.529 | \$43.156.916 | \$59.260.146 | \$345.495.930 | \$13.317.696 | \$73.799.896 | \$1.277.343.587 |
| Total | \$124.231.052.923 | \$142.442.722.379 | \$15.483.960.382 | \$21.777.442.911 | \$123.940.281.603 | \$4.790.316.191 | \$26.498.633.341 | \$459.164.409.730 |

Fuente: Elaboración propia

5. Conclusiones

Las metodologías aplicadas en el presente documento permitieron estimar el valor económico total del uso del recurso hídrico en la región Amazónica. Se generó una aproximación conservadora, la cual es de \$459 mil millones de pesos constantes. Esta es una cifra mucho mayor al Producto Interno Bruto (PIB) de Colombia para el año 2013, lo cual indica la priorización que debería dársele en la política a la sostenibilidad y manejo eficiente del recurso hídrico amazónico. Los puntos cruciales para la base de lineamientos de gestión pública son:

- i. El recurso hídrico es invaluable. No hay compensación monetaria suficiente para los servicios ecosistémicos que presta.
- ii. De acuerdo con la estimación realizada, el valor económico del recurso hídrico en la región amazónica es superior a los \$459 mil millones, un cifra que no considera los valores de no uso ni recreativos por lo cual en realidad es mucho mayor. Este valor se estima utilizando las disponibilidades a pagar de los individuos por servicios ambientales, por lo cual lo que se mide al final del día son preferencias y no algo que desde todo punto de vista es invaluable.
- iii. El valor económico del recurso hídrico es muy superior al PIB regional. Esto implica cuestionarse si en la actualidad desde la política se prioriza la conservación del recurso o un crecimiento económico estéril a costa de los recursos naturales.
- iv. El valor del recurso hídrico para el sector doméstico es muy superior que para los sectores productivos. Esto lleva a cuestionar si en la actualidad se debe priorizar el suministro de agua para los hogares o para las industrias.
- v. Los sectores económicos que generan mayores presiones y externalidades negativas sobre recurso hídrico han tenido tasas de crecimiento muy elevadas en los últimos años. Sería importante reformular si estos incentivos de crecimiento a sectores industriales están acompañados por instrumentos económicos que busquen minimizar el impacto negativo de dichas actividades.

6. Bibliografía

- Birol, E; Karousakis, K; P Koundouri, P. (2006). Using economic valuation techniques to inform water resources management: A survey and critical appraisal of available techniques and an application, *Science of The Total Environment*, Volume 365, Issues 1–3:105-122
- Brouwer, R. (2000). Environmental Value Transfer: State of the Art and Future. *Ecological Economics*, 32 (1):137-152.
- Carriazo, F; Ibañez, A; García, M. (2003). Valoración de los beneficios económicos provistos por el sistema de parques nacionales naturales: una aplicación del análisis de transferencia de beneficios. Documento CEDE 2003-26. Universidad de los Andes.
- Chattopadhyay; S. (2003). A Repeated Sampling Technique in Assessing the Validity of Benefit Transfer in Valuing Non-Market Goods. *Land Economics*, 79 (4): 576-596.
- Cosude - Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (2006). Desarrollo integral del agua para Latino América. Consultado el día 20 de mayo de 2013.
http://www.cosude.admin.ch/es/Pagina_principal/Noticias/Vista_detallada?itemID=99656
- Cruz, M; Uribe, E; Coronado, H. (2003). El valor de la productividad marginal del agua en la industria manufacturera Colombiana. Documento CEDE 2003-38, Universidad de los Andes.

Ehmke, M.D. and Shogre, J.F. (2008). Experimental methods for environmental economics and development economics. *Environmental and development economics*. 14(2): 419-456.

DANE – Departamento administrativo nacional de estadística. (2009). Estudios postcensales No- 7. Consultado el día 19 de Abril del 2013, de www.dane.gov.co

DANE – Departamento administrativo nacional de estadística. (2012). Cuentas departamentales. Consultado el día 10 de Abril del 2013, de www.dane.gov.co

Dumas, C.F.; Schuhmann, P.W. and Whitehead, J.C. (2005). Measuring the Economic Benefits of Water Quality Improvement with Benefit Transfer: An Introduction for Noneconomists. American Fisheries Society Symposium, American Fisheries Society.

Freeman III, M. A. (1993). The measurement of environmental and resource values. *Theory and Methods*. Resources for the Future, Washington, D.C.

Figuerola, E; Pasten, R. (2011) Improving Benefit Transfer for Wetland Valuation: income adjustment and economic values of ecosystem goods and services. Waddenacademie-KNAW

Gutiérrez, F. Acosta, L.E. y Salazar, C.A. (2004). Perfiles urbanos en la Amazonia Colombiana: Un enfoque para el desarrollo sostenible. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI, Bogotá.

Haab, T. and K. McConnell. (1997). Referendum Models and Negative Willingness to Pay: Alternative Solutions. *Journal of Environmental Economics and Management*. 32 (2): 251-270.

IDEAM (2008). Informe anual sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales renovables en Colombia. Estudio nacional del agua – relaciones de demanda de agua y oferta hídrica.

IDEAM (2010). Estudio Nacional del Agua. Consultado en <http://institucional.ideam.gov.co> el día 2 de mayo de 2013.

IDEAM (2013). Estudio Nacional del Agua. Consultado en: <http://institucional.ideam.gov.co> el día 9 de mayo de 2013.

Labandeira, V., Francisco, X., González, L., Javier, C., & Vázquez, y. M. (2006). *Economía Ambiental*. Pearson Education.

Liu, S; Portela, R; Rao, N Ghermandi, A; Wang, X. (2011) Environmental Benefit Transfers of Ecosystem Service Valuation, In: Editors-in-Chief: Eric Wolanski and Donald McLusky, Editor(s)-in-Chief, *Treatise on Estuarine and Coastal Science*, Academic Press, Waltham, Pages 55-77.

Mendieta, J.C. (2000). *Economía del medio ambiente*. Universidad de Los Andes. Facultad de Economía. Bogotá.

Nicholson, W. (2004). *Microeconomic Theory: basic principles and extensions*. South Western College Pub (9 ed.).

- Rosenberger, S.R. y Loomis, J.B. (2000). Benefit Transfer of Outdoor Recreation Use Values: A Technical Document Supporting the Forest Service Strategic Plan (2000 Revision). Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.
- Pagiola, S; Von Ritter, K; Bishop, J. (2004). Assessing the economic value of ecosystem conservation. The World Bank Environment Department, Environment Department Paper No. 101.
- Strzepek, K; Juana, J; Kirsten, J. (2006). Marginal productivity analysis of global inter-sectoral water demand. Paper for presentation at the 26th international association of agricultural economists conference. Australia.
- Tambour, M. and Zethraeus, N. (1998). Nonparametric Willingness-to-pay Measures and Confidence Statements. Medical Decision Making. 18 (3): 330-337.
- Turner, K.; Georgiou, S.; Clark, R.; Brouwer, R. and Burke, J. (2004). Economic valuation of water resources in agriculture. FAO – food and agriculture organization of the united nations. Roma, Italia.
- Van Der Zaag, H.H.G. Savenije. (2006). Water as an Economic Good: The Value of Pricing and the Failure of Markets. UNESCO-IHE - Institute of water education.
- Vaughan, W.J. and Darling, A.H. (2000). The optimal sample for contingent valuation surveys: Applications to project analysis. Inter-American Development Bank. Environment Division, Washington. D.C
- Wang, H., and D. Whittington. (2005). Measuring Individuals' Valuation Distributions Using a Stochastic Payment Card Approach. Ecological Economics. 55: 143-154.

Whittington, D., D. Sur, J. Cook, S. Chatterjee, B. Maskery, M. Lahiri, C. Poulos, S. Boral, A. Nyamete, J. Deen, I. Ochiai, and S. Bhattacharya. (2008). Rethinking Cholera and Typhoid Vaccination Policies for the Poor: Private Demand in Kolkata, India. *World Development*. Forthcoming.