

Valoración del servicio ecosistémico regulación hídrica en el Piedemonte Amazónico, Caquetá, Colombia

Evaluation of the ecosystem service protection of water sources in Amazon Piedemont, Caquetá, Colombia

Yelly Yamparli Pardo-Rozo ¹

¹Universidad de la Amazonia, Florencia -Caquetá, Colombia; e-mail: y.pardo@udla.edu.co

Cómo citar: Pardo-Rozo, Y.Y. 2022. Valoración del servicio ecosistémico regulación hídrica en el Piedemonte Amazónico, Caquetá, Colombia. Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 25(1):e1608. <http://doi.org/10.31910/rudca.v25.n1.2022.1608>

Artículo de acceso abierto publicado por Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, bajo una Licencia Creative Commons CC BY-NC 4.0

Publicación oficial de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, Institución de Educación Superior Acreditada de Alta Calidad por el Ministerio de Educación Nacional.

Recibido: junio 22 de 2020

Aceptado: enero 24 de 2022

Editado por: Helber Adrián Arévalo Maldonado

RESUMEN

Belén de los Andaquíes, Caquetá, ubicado en el piedemonte amazónico, es reconocido como municipio verde de Colombia, por su riqueza hídrica y paisajística. Es una zona con experiencia y potencial en la instauración de pagos por servicios ambientales PSA, como instrumento económico para incentivar la conservación de bosques, en la zona de influencia directa a la quebrada la Mono, una de las fuentes hídricas de relevancia en el suministro de agua, para el consumo humano en la población. Se empleó el método de valoración contingente, para hallar la disponibilidad a pagar DAP de los habitantes del área urbana, por la conservación de los bosques, para la protección del servicio ecosistémico de regulación hídrica. La DAP fue positiva y esto evidencia que la comunidad puede experimentar aumentos en el bienestar económico, a raíz de una medida de protección ambiental. Existe viabilidad económica y relevancia social al implementar estos instrumentos de política ambiental, para proteger servicios ecosistémicos importantes, en la mitigación y en la adaptación al cambio climático.

Palabras clave: Disponibilidad a pagar; Política ambiental; Valor ambiental; Valoración contingente; Servicios ambientales.

ABSTRACT

Belén de los Andaquíes, Caquetá, located in the Amazon piedmont, is recognized as a green municipality of Colombia, for its wealth of water and landscapes. It is an area with experience and potential in the establishment of payments for environmental services PES, as an economic instrument to encourage the conservation of forests in the area of direct influence of the Mono stream, one of the most important sources of water for human consumption in the population. The contingent valuation method was used to find the willingness to pay WTPs of the inhabitants of the urban area for the conservation of forests for the protection of the ecosystem service of water regulation. The WTP was positive value, and this is evidence that the community can experience increases in economic welfare as a result of an environmental protection measure. There is economic viability and social relevance in implementing these environmental policy instruments to protect ecosystem services important for climate change mitigation and adaptation.

Keywords: Contingent valuation; Environmental policy; Ecosystem Services; Environmental value; Willingness to pay.

INTRODUCCIÓN

Belén de los Andaquíes es un municipio del departamento de Caquetá que, por su ubicación, tamaño, estructura y composición de la vegetación, posee ecosistemas con áreas de alta diversidad florística y fauna silvestre, que cumplen funciones reguladoras del componente hídrico (Alcaldía de Belén de los Andaquíes, 2016). El potencial ambiental de la zona hace que sea pertinente conocer, desde la perspectiva de la sociedad, cuáles son los beneficios que experimentaría la población, si se instaurara un instrumento de política pública, como, por ejemplo, un Pago por Servicios Ambientales PSA, Decreto Ley 1007 de 2018 (MinAmbiente, 2018). La aplicación de este instrumento de política ambiental permitiría garantizar la protección de la cuenca hídrica de la quebrada la Mono, la cual, genera abastecimiento de agua para el consumo humano de la cabecera municipal y parte de la rural; de esta forma, se incorporan los beneficios económicos derivados de los servicios ecosistémicos que la naturaleza provee. El piedemonte amazónico es uno de los paisajes con la mayor tasa de deforestación en Colombia y en Suramérica, situación que puede comprometer el balance hídrico, con impactos a escala local y regional.

Los servicios ecosistémicos son externalidades positivas generadas por la existencia de los recursos naturales y ambientales que, a partir de sus dinámicas y procesos, garantizan la disponibilidad de materiales, de energía y de ciclos biogeoquímicos, necesarios para el desarrollo de las distintas formas de vida (Constanza *et al.* 1997; UNEP, 2005); estos servicios generan valor agregado a otros sistemas del orden económico y social. Se pueden agrupar en cuatro categorías: servicios ecosistémicos de regulación, de aprovisionamiento, de apoyo y servicios culturales (Van Riper *et al.* 2017). Los servicios ecosistémicos de apoyo son aquellos ciclos biogeoquímicos o naturales, como la regulación del clima, la creación de nutrientes, la fotosíntesis, mantenimiento y composición de la atmósfera, la biodiversidad, la formación de suelo y agua y todos aquellos procesos, que permiten la resiliencia del equilibrio ecosistémico, en un tiempo natural (Daily, 1997; Zúñiga González *et al.* 2015).

Los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento provienen de la capacidad de los ecosistemas para proporcionar recursos utilizados, como insumos, materias primas, bienes de consumo directo, recursos genéticos, bioquímicos y farmacéuticos. En la categoría de los servicios de regulación, se encuentran aquellos que brindan soporte a la vida y a los procesos productivos, tales como la regulación hídrica y del clima; producción de alimentos, el ciclo de los elementos, regulación de la erosión, purificación y tratamiento de aguas de desecho; regulación de enfermedades, plagas y desastres naturales (MEA, 2005). Finalmente, los servicios culturales son aquellos que se asocian con los valores religiosos, estéticos, investigativos e históricos, relativos a especies, paisajes, belleza escénica, uso potencial recreativo y ecoturístico (Chan *et al.* 2012).

Entre las externalidades negativas en el mercado de tierras en América Latina, en Colombia y en el piedemonte amazónico, se

encuentra la destrucción y la degradación de los recursos naturales y, por ende, un impacto en la dinámica de los ecosistemas (Álvarez *et al.* 2012). El mercado de tierras rurales no toma en cuenta el potencial que pueden ofrecer los servicios ecosistémicos, debido a la complejidad de su valoración y al desconocimiento de la importancia de estos (Martín-Ortega *et al.* 2019; Frey *et al.* 2021).

La naturaleza pública de los servicios ambientales hace difícil la cuantificación de valoración económica entre beneficios y daños (Ruiz-Agudelo & Bello, 2014); no obstante, es posible estimar los beneficios económicos de los servicios ecosistémicos, mediante las metodologías de valoración ambiental (VEA) (Toledo *et al.* 2018), que se fundamentan en la microeconomía y en la econometría, para construir las curvas de oferta y demanda, para luego calcular las medidas de bienestar económico, como la disponibilidad a pagar, el excedente del consumidor y la valoración compensada (Freeman III *et al.* 2014).

La VEA, se considera como una rama de la economía ambiental, que permite estimar los beneficios de naturaleza económica para bienes que no cuentan con mercado o sistema de precios convencional, como es el caso de los servicios ambientales o ecosistémicos. El objetivo de la VEA es evidenciar cómo los impactos en el ambiente, propiciados por el sistema económico, inciden en los costos de oportunidad del uso de los recursos naturales y su eficiente aprovechamiento (Freeman III *et al.* 2014).

La valoración de los ecosistemas, se enmarca en el concepto de valor económico total (VET), entendido como la asignación dada por las personas a un recurso o un servicio ecosistémico, ya sea por el uso que se le da o por el uso potencial. El VET, se encuentra conformado por tres componentes: un valor de uso directo VUD, un valor de uso indirecto VUI y el valor de no uso (VNU) (Azqueta Oyarzun *et al.* 2007); como ejemplo, se puede citar el bosque, el cual, puede ser visto con potencial de explotación maderera (es decir, un VUD), o como corredor ecológico y el hábitat de especies, que tiene una función estratégica para el hombre (un VUI), o el bosque, visto como protección a la conservación de una cuenca y su regulación hídrica, para generaciones futuras (VNU).

El servicio ecosistémico de regulación hídrica, se produce cuando el ecosistema almacena agua en los periodos lluviosos y la libera lentamente en los periodos secos, donde a mayor capacidad de regulación existe un mayor caudal (Chan *et al.* 2006). La regulación hídrica permite el abastecimiento de agua para el consumo humano, que tiene un valor de uso directo (VUI) y al bosque o los ecosistemas asociados, que garantizan este proceso, se les puede otorgar un valor por su uso indirecto (VUI). Pensar en la protección de estos bosques para garantizar la regulación hídrica y el agua para las futuras generaciones, es un ejemplo del VNU (Uribe *et al.* 2003).

Para estudiar estos procesos, se desarrollaron los métodos de VEA, tales como la valoración contingente, costo de viaje, precios hedónicos, la función de producción de salud, entre otros; algunos son considerados como métodos directos y otros como indirectos. El método directo consiste en la construcción de mercados

hipotéticos a partir de los beneficiarios o demandantes del recurso o servicios ecosistémicos, debido a que no existen mercados asociados ni un sistema de precios; el más conocido y aplicado es el método de valoración contingente (Carson *et al.* 2003). Los métodos indirectos, se sustentan en mercados ya existentes, que cuentan con un sistema de precios asociados al uso del recurso o al servicio ambiental, entre ellos, el costo de viaje, precios hedónicos y función de daño (Uribe *et al.* 2003).

El método directo de valoración contingente sirve para estimar los cambios en el bienestar económico de los consumidores o beneficiarios, cuando estos cambios involucran bienes ambientales o servicios públicos, que no tienen precios en el mercado (Carson *et al.* 2003; Chan *et al.* 2006). Pardo Roza & Sanjinés (2014) mencionan que la valoración contingente es usada por agencias internacionales, como el BID y la CEPAL, para valorar inversiones en transporte, en saneamiento, en salud, en artes, en educación y para bienes del medio ambiente, como calidad del aire, calidad del agua, seguridad en autopistas y derrames de petróleo. En Colombia, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible incorporó estos métodos en el manual para evaluación de impacto, para el desarrollo y posterior solicitud de licencias ambientales.

En este sentido, la valoración contingente tiene como objetivo evaluar los beneficios de políticas o proyectos relacionado con bienes y servicios ambientales, que no tienen un mercado definido y lo hace a partir de la estimación de las medidas de bienestar propuestas por la teoría económica: la disposición a pagar (DAP), la disposición a aceptar (DAA), la variación compensada y la variación equivalente.

De acuerdo con Toledo *et al.* (2018), la Valoración Contingente es un método que supone la maximización de la utilidad de los individuos por participar en un mercado hipotético del servicio ambiental, sujeta al presupuesto de los individuos, representado por el ingreso disponible. El modelo econométrico, que se plantea, tiene como variable dependiente, la probabilidad de que un individuo esté dispuesto a pagar por acceder a los beneficios que le genera el recurso natural o el SA y como variables explicativas, el valor de la disponibilidad a pagar (VrDAP) y otras características

socioeconómicas (como edad, género, estrato, ingreso, gastos, entre otros).

Los estudios de valoración contingente dependen de la calidad de la recolección de información. Es importante considerar los sesgos que se puedan generar a partir de las preguntas relacionadas con las disponibilidades a pagar, al momento de la realización de la encuesta. Para ello, se pueden emplear preguntas abiertas, tipo subasta, tipo referéndum o la combinación de las anteriores. La pregunta abierta ¿Está dispuesto a pagar por acceder a los beneficios del proyecto (servicio ecosistémico regulación hídrica)? Y ¿Cuál sería el valor de su disponibilidad a pagar? (Barzev, 2002). Freeman III *et al.* (2014) indican que estas herramientas están validadas para la toma de decisiones en evaluación de proyectos, dado que permiten evidenciar y estimar impactos económicos para el diseño de políticas ambientales (Kolstad, 2010; Tietenberg & Lewis, 2014).

El objetivo de esta investigación fue estimar la disponibilidad a pagar de los hogares del piedemonte amazónico, por la conservación de los bosques aledaños a la quebrada la Mono (para garantizar el servicio ecosistémico de regulación hídrica que este provee). Con ello, se valoraron los beneficios económicos asociados al servicio ambiental, desde la perspectiva económica.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio es la zona urbana del municipio de Belén de los Andaquíes, Caquetá, Colombia (1°25'20,9" - 1°24'50,3" N y 75°52'41" - 75°52'02,9" O) (Figura 1). La población urbana del municipio registra cerca de 11.541 (próximamente, 2.885 hogares) (DANE, 2018). La muestra de estudio fue de cien (100) personas, denotadas como jefes de hogar, según muestreo no probabilístico por conveniencia. La colecta de información primaria empleó la técnica de encuesta. Para el análisis de datos, se empleó estadística descriptiva e inferencial. Se propuso el siguiente modelo econométrico, fundamentado en el método de valoración contingente, para obtener la disponibilidad a pagar total DAP_{Total} , como argumento económico (Freeman III *et al.* 2014). El modelo empírico de Valoración contingente se presenta en la ecuación 1.

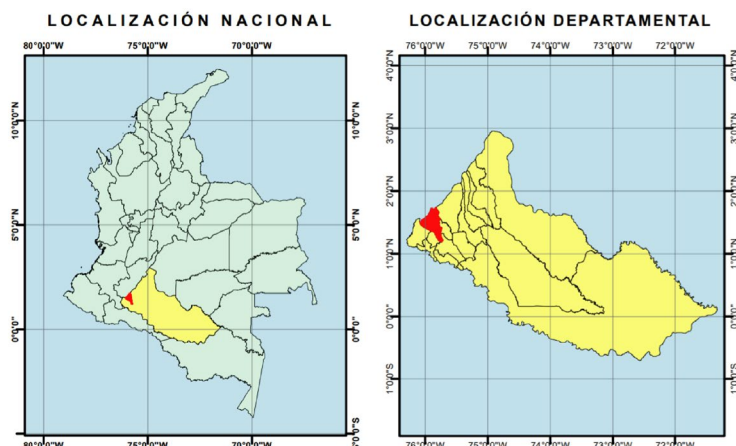


Figura 1. Ubicación municipio Belén de los Andaquíes, Caquetá, Colombia.

$$DAP = \beta_0 + \beta_1 * VrDAP + \beta_2 * GE + \beta_3 * Edad + \beta_4 * Educacion + \beta_5 * Ingreso + \beta_6 * Interes + e \quad \text{ecuación 1}$$

La variable dependiente fue la Disponibilidad a pagar DAP del beneficiario de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica, la cual, es dicótoma y toma el valor de 1, si la persona está dispuesta a pagar por los beneficios del proyecto (proteger y conservar los servicios ambientales) o, de lo contrario, toma el valor de 0. Las Variables independientes fueron: VrDAP: valor de la disponibilidad a pagar anual del jefe de hogar por el servicio ecosistémico regulación hídrica, medido en pesos colombianos de 2018. Género del encuestado: variable dicótoma que toma valor de 1 si es masculino y valor de 0, si es femenino. Nivel educativo: variable categórica ordenativa, que indica el nivel educativo del encuestado jefe de hogar; toma el valor de 0, si no tiene formación; 1, si terminó la primaria; 2, si es bachiller; 3, si es universitario o técnico y 4, si tiene posgrado. Edad: variable continua que representa los años de vida del encuestado. Ingreso: variable continua en pesos de 2018, que representa el ingreso mensual del encuestado. Interés en el proyecto: variable independiente escalonada, que muestra el interés del encuestado en la realización de un proyecto de conservación de bosques, para garantizar la protección de fuentes hídricas, en el área de influencia microcuenca la Mono, en Belén de los Andaquíes; empleó una valoración desde: demasiado (5), mucho (4), moderadamente (3), poco (2) e indiferente (1). El término e corresponde al error del modelo.

Luego, se emplea la forma funcional Tobit (debido a la existencia de datos censurados) y se calcula la DAP, como medida de bienestar a partir de la ecuación 2.

$$DAP = \frac{\beta_0}{\beta_1} = \frac{[\beta_0 + \sum \beta_i(SE)]}{\beta_1} \quad \text{ecuación 2}$$

Donde, β_0 es el intercepto o constante que representa el punto de corte con el eje vertical; β_1 es el coeficiente del valor de la disponibilidad a pagar y β_i son los parámetros del modelo que acompaña las variables socioeconómicas (género, edad, nivel educativo, ingreso e interés), con $i=5$. Para estimar los beneficios económicos totales, se halló la DAP, obtenida en la media de los datos y luego se multiplicó este resultado por el número de individuos de la muestra, para inferir cuáles serían los beneficios para la población. Los estudios de valoración económica constituyen una línea base en la determinación de políticas ambientales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características socioeconómicas y percepción de los habitantes frente al servicio ecosistémico regulación hídrica (proveniente de la conservación del bosque). De las 100 personas jefes de hogar encuestadas en la zona urbana del municipio de Belén de los Andaquíes, el 53 % fueron hombres y el 47 %, mujeres. El 46 % de los encuestados tienen edades entre 21 a 40 años y el 32 %, entre 41 a 60 años, con un promedio de edad de 40 años. El 68 % de los encuestados son casados o en unión libre y el 32 %, solteros. El promedio de personas en el hogar fue de cuatro. En cuanto a su nivel educativo, el 38 % son bachilleres; un 36 % culminaron la primaria; el 13 % tienen especialización, el 8 % no tienen ningún nivel de estudio y el 3 % son universitarios. En lo laboral, el 72 % son trabajadores independientes y el 28 % son empleados. En materia de ingresos (Tabla 1), las medidas de tendencia central indican que el ingreso mensual se aproxima al salario mínimo legal vigente a 2018 (\$781.242 pesos colombianos). El valor máximo fue \$3'000.000 y el mínimo de \$200.000.

A la comunidad se le indagó sobre su conocimiento sobre los servicios ambientales y solo el 40 % conocen la importancia de los

Tabla 1. Comportamiento del ingreso mensual del jefe de hogar en pesos colombianos, en Belén de los Andaquíes, Caquetá, Colombia, zona urbana.

Ingreso mensual	Frecuencia	Porcentaje relativo
\$1 a \$700.000	69	69
\$700.001 a \$1'500.000	21	21
\$1'500.001 a \$3'000.000	10	10
Total	100	100

Tabla 2. Interés del jefe de hogar en un proyecto de conservación de bosques para servicio ecosistémico regulación hídrica en el piedemonte amazónico.

Interés en el proyecto de conservación	Frecuencia	Porcentaje relativo
Demasiado	25	25
Mucho	29	29
Moderadamente	22	22
Poco	13	13
Le es indiferente	11	11
Total	100	100

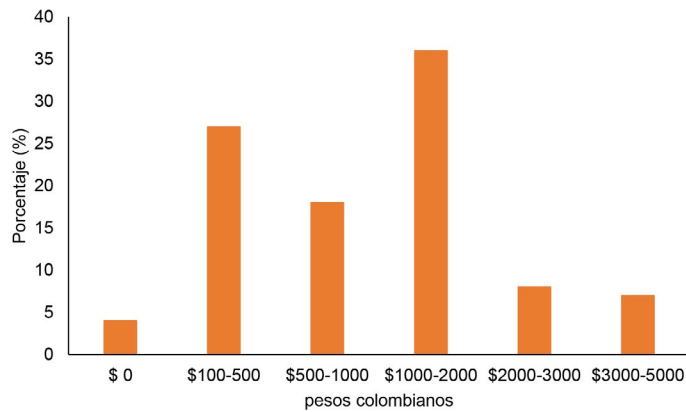


Figura 2. Porcentaje de los valores de la disponibilidad a pagar anual de los jefes de hogar por conservar el servicio ecosistémico regulación hídrica.

servicios ecosistémicos para los seres vivos y solo el 26 % de los jefes de hogar saben qué es la regulación hídrica. Las respuestas de los encuestados frente al nivel de interés del jefe de hogar por un proyecto hipotético de conservación de bosques (para mantener el servicio ambiental regulación hídrica de la cuenca de la quebrada la Mono) fueron diferentes (Tabla 2).

Se observó que el 76 % tienen interés por el proyecto, frente a un 13 %, que los considera como poco importante y para un 11 % es indiferente. Luego, se preguntó si estarían dispuestos a pagar por el proyecto y solo el 32 % contestó que sí. Las personas que dieron respuesta negativa arguyen que esto le corresponde al Estado, es decir, que su DAP es \$0. Luego, se obtuvieron las respuestas cuando al encuestado se le propusieron unos valores anuales para conservar el servicio ecosistémico (Figura 2).

Determinación de beneficios económicos por protección de bosques para garantizar servicios ecosistémicos. Se obtuvieron las estimaciones de los parámetros del modelo econométrico estimado a partir de máxima verosimilitud, bajo la forma funcional Tobit, por contar con valores censurados en algunas variables (Tabla 3).

que están interesados en la conservación del bosque, respecto de los que no están interesados. A mayor valor de la DAP de los jefes de hogar, disminuye la probabilidad de que esté dispuesto a pagar. Este comportamiento es esperado conforme con la literatura, pues el signo negativo en el VrDAP representa la disminución del ingreso del encuestado al estar dispuesto a pagar dicho valor, para acceder al proyecto que garantizaría la conservación del bosque. Por otro lado, las variables educación e ingreso no fueron relevantes en el comportamiento de la DAP. Para estimar la DAP, se reemplaza en la ecuación 1, el valor estimado de los parámetros y los valores medios de las variables (Tabla 3), obteniéndose:

$$DAP = -0,21780136 - 0,0000711425 * 1474 + 0,1602486 * 0,53 - 0,0041458 * 42 + 0,06411 * 1,79 + 0,1878 \exp(-07) * 706.000 + 0,1858 * 0,68$$
$$DAP = \$2.214$$

La DAP total anual para los encuestados en este estudio fue de \$2.214. Para una población de 11.541, en esta zona del piedemonte amazónico, los beneficios económicos por conservación se estimarían en cerca de \$25'553.411. Este valor evidencia la existencia de un reconocimiento monetario por los servicios ambientales.

Tabla 3. Determinantes de la Disponibilidad para pagar DAP, Modelo Logit estimado por método de máxima verosimilitud.

Variable	Coficiente	Error estándar	p[z >z]	Media
Constante	-0,21780	0,21216352	0,3046	
Valor DAP	-0,711425 × 10-4	0,41480596 × 10-4	0,0863	1474,50
Genero	1,60248 x 10-1	0,96260876 × 10-1	0,0960	0,53
Edad	-0,414582 × 10-2	0,33329810 × 10-2	0,2135	42,47
Educación	0,641059 × 10-1	0,52797205 × 10-1	0,2247	1,79
Ingreso	0,187865 × 10-7	0,83320101 × 10-7	0,8216	706.000,20
Interés	1,858070 × 10-1	1,14146960 × 10-1	0,1035	2,44

Las variables relevantes estadísticamente fueron: el género (al 10 % de significancia), el interés y el Valor de la DAP, es decir, de estas variables depende la probabilidad de que el jefe de hogar esté dispuesto a pagar por beneficiarse del proyecto que protege los bosques de la cuenca, para mantener el servicio ecosistémico regulación hídrica. Estos resultados se interpretan de la siguiente forma: existe una mayor DAP en los hombres respecto de las mujeres. También, se observó una DAP mayor en los jefes de hogar

Los valores de este estudio fueron muy bajos respecto a los hallados en Ruiz-Agudelo & Bello (2014), quienes valoraron diversos servicios ecosistémicos en los Andes de Colombia; sin embargo, los resultados de la investigación se aproximaron a los valores de DAP por persona, obtenidos en García (2013), cuyo promedio fueron \$3.000 anuales, por conservación de servicios de regulación, en el páramo de Santurbán. El estudio de Rueda (2004) halló una DAP de \$1.423 anuales, por la conservación del

parque natural nacional Chingaza en Cundinamarca, un ecosistema que en el país y en el mundo es uno de los mayores productores de agua.

Aunque valorar los recursos naturales y servicios ecosistémicos es una labor compleja, es posible, mediante los métodos de valoración económica. Con estos métodos, se ha realizado valoración a servicios ecosistémicos en los bosques colombianos, como protección a la disponibilidad de agua y regulación, conservación de suelos, almacenamiento de carbono, entre otros, como se observa en Constanza *et al.* (2017). Tal como fue concluido en el estudio de Nieto *et al.* (2015), en la investigación de servicios ecosistémicos en los páramos colombianos, los datos obtenidos en los estudios de valoración contingente, brindan orientaciones que respaldan la construcción de política y la gestión ambiental, como es el caso de los pagos por servicios ambientales PSA, en coherencia con las políticas de gestión ambiental, de conformidad con las directrices contempladas en la Política de Crecimiento Verde, para Colombia y los objetivos de desarrollo sostenible, como política mundial.

De los resultados de la presente investigación, se podría concluir, que existe un reconocimiento por parte de la mayoría de los hogares urbanos, sobre la importancia de los servicios ecosistémicos y la conservación de bosques. Ya que el modelo econométrico demostró que el nivel de interés aumenta la disponibilidad a pagar, un programa local de sensibilización sobre la importancia de la conservación de bosques aumentaría la disponibilidad a pagar y, así, los beneficios económicos que de ellos se derivan.

La identificación de un valor de disponibilidad a pagar en la comunidad urbana del piedemonte amazónico colombiano evidencia que la instauración en la zona de un instrumento económico, como un PSA por Regulación hídrica, es viable, porque generaría beneficios económicos en la comunidad y, con ello, se protegen ecosistemas estratégicos en la mitigación de cambio climático desde la Amazonia colombiana.

Agradecimientos. Al Doctor Fernando Casanoves, Profesor del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE (Costa Rica), por sus aportes al documento. A cada uno de los hogares de la zona urbana del municipio de Belén de los Andaquíes, que participaron en la encuesta. **Conflictos de intereses:** El manuscrito fue preparado y revisado por la autora, quien declara que no existe ningún conflicto de intereses que ponga en riesgo la validez de los resultados presentados.

REFERENCIAS

1. ALCALDÍA DE BELÉN DE LOS ANDAQUÍES. 2016. Plan de Desarrollo Municipal Belén Centenario y Sostenible 2016 - 2019. Alcaldía Municipal (Belén de los Andaquíes, Caquetá, Colombia). 331p.
2. ÁLVAREZ, E.; DUQUE, A.; SALDARRIAGA, J.; CABRERA, K.; DE LAS SALAS, G.; DEL VALLE, I.; LEMA, A.; MORENO, F.; ORREGO, S.; RODRÍGUEZ, L. 2012. Tree above-ground biomass allometries for carbon stocks estimation in the natural forest of Colombia. *Forest Ecology and Management*. 267:297-308. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.12.013>
3. AZQUETA OYARZUN, D.; ALVIAR RAMÍREZ, M.; DOMÍNGUEZ VILLALOBOS, L.; O'RYAN, R. 2007. Introducción a la economía ambiental. Segunda edición. Mc Graw Hill (Madrid, España). 469p.
4. BARZEV, R. 2002. Guía metodológica de valoración económica de bienes y servicios e impactos ambientales. Corredor biológico Mesoamericano. Corredor biológico Mesoamericano (Managua, Nicaragua). 149p.
5. CARSON, R.T.; MITCHELL, R.C.; HANEMANN, M.; KOPP, R.J.; PRESSER, S.; RUUD, P.A. 2003. Contingent valuation and lost passive use: damages from the Exxon Valdez oil spill. *Environ. Resour. Econ.* 25(3):257-286. <https://doi.org/10.1023/A:1024486702104>
6. CHAN, K.M.A.; GUERRY, A.D.; BALVANERA, P.; KLAIN, S.; SATTERFIELD, T.; BASURTO, X.; BOSTROM, A.; CHUENPAGDEE, R.; GOULD, R.; HALPERN, B.S.; HANNAHS, N.; LEVINE, J.; NORTON, B.; RUCKELSHAUS, M.; RUSSELL, R.; TAM, J.; WOODSIDE, U. 2012. Where are cultural and social in ecosystem services? A framework for constructive engagement. *BioScience*. 62(8):744-756. <https://doi.org/10.1525/bio.2012.62.8.7>
7. CHAN, K.M.A.; SHAW, M.R.; CAMERON, D.R.; UNDERWOOD, E.C.; DAILY, G.C. 2006. Conservation planning for ecosystem services. *PLoS Biol.* 4(11):e379. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0040379>
8. CONSTANZA, R.; D'ARGE, R.; DE GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R.V.; PARUELO, J.; RASKIN, R.G.; SUTTON, P.; VAN DEN BELT, M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*. 387(15):253-260. <https://doi.org/10.1038/387253a0>
9. CONSTANZA, R.; DE GROOT, R.; BRAAT, L.; KUBISZEWSKI, I.; FIORAMONTI, L.; SUTTON, P.; FARBER, S.; GRASSO, M. 2017. Twenty years of ecosystem service: How far have we come and how far do we still need to go? *Ecosystem Services*. 28:1-16. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.008>

10. DAILY, G.C. 1997. Introduction: What are ecosystem services? In: Daily, G.C. (ed). *Nature's Services: Societal dependence on natural ecosystems*. Island Press (Washington D.C.). p.1-10.
11. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, DANE. 2018. Proyección de la población por departamentos en Colombia. Disponible desde Internet en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/de-mografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion> (con acceso el 22/6/2020).
12. FREEMAN III, A.M.; HERRIGES, J.A.; KLING, C.L. 2014. *The measurement of environmental and resources values. Third edition. Resources for the future. United States of América*. 478p. <https://doi.org/10.4324/9781315780917>
13. FREY, G.E.; KALLAYANAMITRA, C.; WILKENS, P.; JAMES, N.A. 2021. Payments for forest-based ecosystem services in the United States: Magnitudes and trends. *Ecosystem Services*. 52:101377. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101377>
14. GARCÍA, H. 2013. Valoración de bienes y servicios ambientales provistos por el Páramo de Santurbán. Fedesarrollo, centro de investigación económica y social. Disponible desde Internet en: https://repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/332/Repor_Febrero_2013_Garcia.pdf?sequence=7&isAllowed=y (con acceso 08/08/2020).
15. KOLSTAD, C.H. 2010. *Environmental economics. Second edition*. Oxford University Press (United States). 480p.
16. MARTÍN-ORTEGA, J.; DEKKER, T.; OJEA, E.; LORENZO-ARRIBAS, A. 2019. Dissecting price setting efficiency in payments for ecosystem services: A meta-analysis of payments for watershed services in Latin America. *Ecosystem Services*. 38:100961. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100961>
17. MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, MEA. 2005. *Evaluación de los ecosistemas del milenio. Informe de Síntesis. Millennium Ecosystem Assessment* (Washington, DC). 43p. Disponible desde Internet en: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.439.aspx.pdf> (con acceso el 22/6/2020).
18. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, MINAMBIENTE. 2018. Decreto 1007 del 14 de junio de 2018. Relativo a los Pagos por Servicios Ambientales. 13p. Disponible desde Internet en: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/decreto-1007-de-2018.pdf> (con acceso el 22/6/2020).
19. NIETO, M.; CARDONA, L.F.; AGUDELO, C. 2015. Análisis de servicios ecosistémicos. Provisión y regulación hídrica. En: Ungar, P. (ed.) *Hojas de ruta. Guías para el estudio socioecológico de la alta montaña en Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (Bogotá). p.1-97.
20. PARDO ROZO, Y.Y.; SANJINÉS TUDELA, G.N. 2014. Valoración Económica de servicios ambientales en sistemas agroforestales en América Latina. *Revista FACCEA*. 4(2):141-150.
21. RUEDA HAIDER, J. 2004. Valoración económica de una mejora en la seguridad y la conservación del Parque Nacional Natural Chingaza. *Revista Desarrollo y sociedad*. 54:51-86. <https://doi.org/10.13043/dys.54.2>
22. RUIZ-AGUDELO, C.A.; BELLO, L.C. 2014. ¿El valor de algunos servicios ecosistémicos en los Andes colombianos? Transferencia de beneficios por meta análisis. *Universitas Scientiarum*. 19(3):301-322. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.SC19-3.vase>
23. TIETENBERG, T.; LEWIS, L. 2014. *Environmental economics and policy*. Sixth edition. Pearson Prentice Hall (United States). 488p.
24. TOLEDO, D.; BRICEÑO, T.; OSPINA, G. 2018. Ecosystem service valuation framework applied to a legal case in the Anchicaya region of Colombia. *Ecosystem services*. 29:352-359. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.02.022>
25. UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAM, UNEP. 2005. Key Questions in the millennium ecosystem assessment. In: Hassan, R.; Scholes, R.; Ash, N. (Eds.). *Eco-system and human well-being: Current status and trends*. Island Press (Washington D.C.). 25-102p.
26. URIBE, E.; MENDIETA, J.C.; JAIME, H.; CARRIAZO, F. 2003. *Introducción a la valoración ambiental, y estudios de caso. Uniandes* (Bogotá). 220p.
27. VAN RIPER, C.J.; LANDON, A.C.; KIDD, S.; BITTERMAN, P.; FITZGERALD, L.A.; GRANEK, E.F.; IBARRA, S.; IWANIEC, D.; RAYMOND, C.M.; TOLEDO, D. 2017. Incorporating sociocultural phenomena into ecosystem service valuation: the importance of critical pluralism. *BioScience*. 67(3):233-244. <http://dx.doi.org/10.1093/biosci/biw170>
28. ZÚÑIGA GONZÁLEZ, C.A.; BLANCO, N.E.; BERRIOS, R.; MARTÍNEZ AVENDAÑO, J.; NAVAS CALDERÓN, J. 2015. Green Economies impact with methane reduction in livestock production systems on Latin America. *Revista Científica de la UNAN-León*. 6(1):1-18. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.232905>