

# Valoración económica por servicios recreativos del río Hacha en el piedemonte amazónico colombiano

## Economic valuation for recreational services of the river Hacha in the Colombian amazon foothills

Yelly Yamparli Pardo-Rozo<sup>1\*</sup> ; Leonardo Alonso Saldaña-Fonseca<sup>2</sup> ; Marlon Peláez-Rodríguez<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Universidad de la Amazonia. Florencia - Caquetá, Colombia; e-mail: y.pardo@udla.edu.co; l.saldana@udla.edu.co; m.pelaez@udla.edu.co

\*autor de correspondencia: y.pardo@udla.edu.co

**Cómo citar:** Pardo-Rozo, Y.Y.; Saldaña-Fonseca, L.A.; Peláez-Rodríguez, M. 2023. Valoración económica por servicios recreativos del río Hacha en el Piedemonte Amazónico Colombiano. Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 26(2):e2428. <http://doi.org/10.31910/rudca.v26.n2.2023.2428>

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:** mayo 12 de 2023

**Aceptado:** 2 de noviembre de 2023

**Editado por:** Felix Ignacio Contreras

### RESUMEN

El río Hacha ubicado en Florencia-Caquetá, Colombia, abastece agua para el consumo humano y proporciona otros servicios ecosistémicos. Las actividades antrópicas han generado una presión en este recurso natural. Se realizó una valoración económica de la calidad de agua y los servicios recreativos en los balnearios del corredor vial del río. Se establecieron cuatro puntos en el tramo para medir indicadores fisicoquímicos del agua. Se realizó una encuesta en una muestra de 460 personas, cuyo análisis empleó los métodos de costo-viaje y valoración contingente. Se encontró que los indicadores de calidad de agua no exceden los límites permisibles para contacto primario. La recreación en los sitios genera beneficios económicos para la demanda local: la variación del excedente del consumidor ante un proyecto hipotético de mejora en la calidad del agua fue positiva. La disposición a pagar por hogar por una mejora en la calidad del agua asciende a \$9.984,04 por año. Esto implica que existe un potencial de aprovechamiento sostenible en los servicios ecosistémicos asociados a la recreación en el recurso hídrico.

Palabras clave: Ecoturismo; Servicios ecosistémicos; Servicios recreativos; Sistemas de agua dulce; Valoración ambiental

### ABSTRACT

The Hacha river located in Florencia-Caquetá, supplies water for human consumption and provides other ecosystem services. Anthropogenic activities have generated pressure on this natural resource. An economic valuation was made of water quality and

recreational services in the river's road corridor resorts. Four points were established along the stretch to measure physicochemical water indicators. A survey was conducted on a sample of 460 people whose analysis employed the Cost-Travel and Contingent Valuation methods. It was found that the water quality indicators do not exceed the permissible limits for primary contact. Recreation at the sites generates economic benefits for local demand: the variation in consumer surplus for a hypothetical water quality improvement project was positive. The willingness to pay (WTP) per household for an improvement in water quality amounts to \$2.12 dollars per year. This implies that there is a potential for sustainable use of the ecosystem services associated with water resource recreation.

Keywords: Ecotourism; Environmental valuation; Environmental services; Freshwater ecosystems; Recreational services.

### INTRODUCCIÓN

El turismo de naturaleza, que involucra la recreación atribuida a los recursos hídricos, como mares, ríos y lagos, genera impactos económicos positivos en las comunidades locales, que cuentan con estas ventajas comparativas. Por ello, diversos estudios en el mundo se enfocan en la medición de estos impactos, empleando métodos de valoración económica ambiental (Ripka de Almeida *et al.* 2018), en recursos naturales de turismo marino en islas en el mundo (Zulpikar *et al.* 2018) o en el turismo de playa, informal o mochilero (Morelos-Gómez *et al.* 2020).

Los recursos hidrológicos de la Amazonía colombiana tienen este potencial de aprovechamiento. Es así, como la cuenca hidrográfica

del río Hacha, ubicada en el municipio de Florencia-Caquetá, en el piedemonte amazónico colombiano, es uno de los principales sistemas fluviales de la región. Hace parte de las determinantes ambientales del departamento de Caquetá, en la categoría de Estrategias Complementarias de Conservación de la Reserva Forestal de la Amazonia (RFA) y el Distrito de Conservación de Suelos y Aguas del Caquetá (DCSAC). Brinda una serie de bienes y servicios ambientales a sus habitantes, entre ellos, el abastecimiento de agua (Corpoamazonia, 2018). Por su localización y belleza paisajística, el río ofrece espacios para el desarrollo de actividades recreativas, las cuales, se desarrollan, principalmente, en los balnearios naturales localizados sobre el corredor vial Florencia-Suaza.

La disponibilidad de agua, el atractivo natural que ofrece el río en algunos de sus tramos y el fácil acceso a los balnearios, entre otros aspectos, hacen posible la actividad recreativa, tanto para los habitantes del municipio de Florencia como para aquellos visitantes procedentes de otras regiones del país, especialmente, durante las temporadas con menores precipitaciones durante el año, que corresponde, por lo general, a diciembre, enero y febrero, o durante los fines de semana.

En esos meses del año, el flujo de visitantes aumenta y hace posible realizar actividades recreativas, como la natación, la pesca, las fogatas, el deporte y el descanso en playa, avistamiento, senderismo, entre otras; sin embargo, dichas actividades, además de generar bienestar en las personas son, al mismo tiempo, causantes de impactos negativos sobre el medio natural en las temporadas de alta demanda. Las aglomeraciones y las visitas en estas áreas naturales dejan un continuo vertimiento de desechos sólidos, líquidos y emisiones al aire, lo que impacta sobre la ribera del río, su cauce y demás componentes ambientales. Esta alteración del medio natural es permitida por los propietarios o administradores de estas zonas, quienes no establecen límites, dada la connotación de bien público y libre acceso para el ingreso de los visitantes.

A nivel local, el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Hacha - POMCA, estableció los usos del agua más frecuentes dentro de la cuenca, los cuales, se encuentran asociados, principalmente, al consumo doméstico, de  $84.633,2 \text{ m}^3 \cdot \text{hab} \cdot \text{día}^{-1}$ ; pecuario, de  $144,2 \text{ m}^3 \cdot \text{hab} \cdot \text{día}^{-1}$ , para bovinos;  $76,5 \text{ m}^3 \cdot \text{hab} \cdot \text{día}^{-1}$ , para porcinos y  $9,3 \text{ m}^3 \cdot \text{hab} \cdot \text{día}^{-1}$ , para aves de corral; sin embargo, en esa versión no existe información para el uso recreativo (Corpoamazonia, 2018).

Entre los riesgos del uso del agua con propósitos recreativos se encuentra la contaminación con microorganismo asociados o no con excrementos humanos y animales, que son fuente de agentes infecciosos y pueden generar afectaciones a la salud humana. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021), las condiciones y las características específicas que permitan su uso sin producir efectos adversos en la salud humana deben tener en cuenta los peligros, entre los que se encuentran, las enfermedades asociadas a los desechos fecales causadas por virus, como la fiebre faringoconjuntival, hepatitis A y gastroenteritis; las causadas por bacterias, como la shigelosis y la colitis hemorrágica o las originadas por protozoos, como la giardiasis. Entre las enfermedades que no

están asociadas a las heces fecales se encuentran las producidas por virus, como la neumonía, la otitis, la infección del tracto urinario o las infecciones oculares; las producidas por amebas, como el virus del papiloma humano y la encefalitis y las desencadenadas por algunos hongos, como las infecciones fúngicas en cabello, uñas o piel.

Laarrea Murrell *et al.* (2022) afirman que el monitoreo de la calidad del agua es una herramienta importante para determinar si un cuerpo de agua es apta o no para soportar la vida acuática, realizar actividades recreativas o las asociadas a la pesca. La presión demográfica amenaza la calidad de agua del río Hacha y su sostenibilidad.

**Valoración de servicios ecosistémicos SE por recreación.** Los SE, se definen como materias primas, ciclos, energía y flujo de elementos y de sustancias que han sido provistos por la naturaleza de forma gratuita y sostienen las diferentes formas de vida y la dinámica de los ecosistemas (Pardo Rozo *et al.* 2022). De acuerdo con Constanza *et al.* (1998), los servicios ecosistémicos más representativos se relacionan con la regulación y el ciclaje de gases, climática, hídrica, nutrientes y disturbios; la oferta y la formación de agua, suelo, aire, alimentos, energía, depuración de residuos, polinización, control biológico, hábitat de especies; producción de recursos genéticos; escenarios para la generación de conocimiento histórico, investigación, recreación y fines comerciales.

La belleza escénica y disfrute del agua pertenece a los servicios culturales, definidos como los bienes no materiales obtenidos de los ecosistemas, que permiten un desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y las experiencias estéticas e, incluso, la investigación y la historicidad (Reid, 2005). Los recursos hídricos y sus espacios asociados proveen servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, regulación, apoyo a ecosistemas y servicios culturales. Por ello, surge la valoración económica ambiental (VEA), como una herramienta para la formulación de políticas, que impulsa una mayor racionalidad y acercamiento a propuestas hacia un desarrollo sostenible (Freeman *et al.* 2016). Según Flórez-Yepes *et al.* (2020), los métodos de VEA tienen su fundamento teórico en la economía ambiental. Estos métodos se sustentan en el principio del Valor Económico Total (VET), el cual, se refiere a la equivalencia monetaria que una persona le otorga a un bien, recurso o servicio ambiental.

El VET se considera como la sinergia entre el valor de uso directo (VUD), el valor de uso indirecto (VUI) y el valor de no uso (VNU) de los recursos naturales o servicios derivados de estos (Freeman *et al.* 2016). En el caso de los balnearios, el VUD se puede referir al uso del agua para consumo, nado, transporte o pesca; el VUI se puede asociar al uso de la playa, como escenario deportivo, zona de acampamiento o descanso; disfrute de su belleza paisajística, aire limpio, sombra, avistamiento de árboles, especies, peces en general, para fotografía o la simple contemplación. El VNU para recursos de tipo recreativo, se puede asociar a la disponibilidad, la conservación y el acceso permanente del sitio para generaciones futuras o se puede valorar por su mera existencia (Pardo Rozo *et al.* 2022).

Los métodos más empleados en la estimación de beneficios por servicios de recreación son el método costo de viaje y valoración contingente (Sandoval Chávez *et al.* 2021). El método de valoración contingente (MVC) supone la construcción de un mercado hipotético para el servicio ambiental, que no cuenta con un sistema de precios ni cantidades. Su objetivo principal es estimar los beneficios económicos derivados de un bien o servicio ambiental, a través de la determinación de medidas de bienestar económico, tales como la disposición a pagar (DAP) o la disposición a aceptar (DAA), la variación compensada o la variación equivalente.

El método costo viaje (MCV), por su parte, permite construir la curva de la demanda a partir de mercados existentes o indirectos, relacionados con el recurso para obtener información sobre precios y cantidades. Subsectores económicos, como la hotelería, el transporte, la alimentación, entre otros, son algunos mercados asociados que pueden ofrecer una aproximación a los costos de una visita con fines recreativos.

El método de costo viaje estima los gastos en los que incurren las personas a la hora de recrearse, que puede incluir el costo de oportunidad del tiempo de los visitantes. El objetivo principal del método es identificar las variables de carácter socioeconómico y ambiental, que determinan la demanda por un sitio de recreación, que involucra un recurso natural. Con esta información, se halla la curva de demanda por el sitio, que permite medir el excedente

del consumidor y sus cambios. El método de costo de viaje estima VUD y VUI, mientras que valoración contingente abarca, tanto valores de uso como no uso, es decir, el VET (Alfranca, 2020). El MCV permitirá hallar el valor económico del uso directo del río Hacha, como balneario natural y de sus playas, como escenario de descanso; el valor de uso indirecto de servicios ecosistémicos asociados, como la belleza escénica, el espacio deportivo informal, el aire limpio y, por su parte, el MVC en este estudio, permitirá hallar, a través de la DAP, como una aproximación del VET, que involucra los VNU, VUD y VUI.

Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue conocer algunos indicadores de la calidad del agua y establecer el valor económico que los usuarios otorgan a los servicios recreativos provenientes de los balnearios naturales localizados sobre el corredor vial Florencia-Suaza. Además, proveer datos para el diseño de políticas públicas, como herramienta para la toma de decisiones respecto a la conservación y al uso sostenible de este ecosistema y el agua.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Área de estudio.** El corredor vial del río Hacha en la carretera Florencia (Caquetá) – Suaza (Huila), en los balnearios ubicados entre las coordenadas 01°12'08" y 01°25'41" N y entre los 75°50' y 75°49' O (Figura 1).

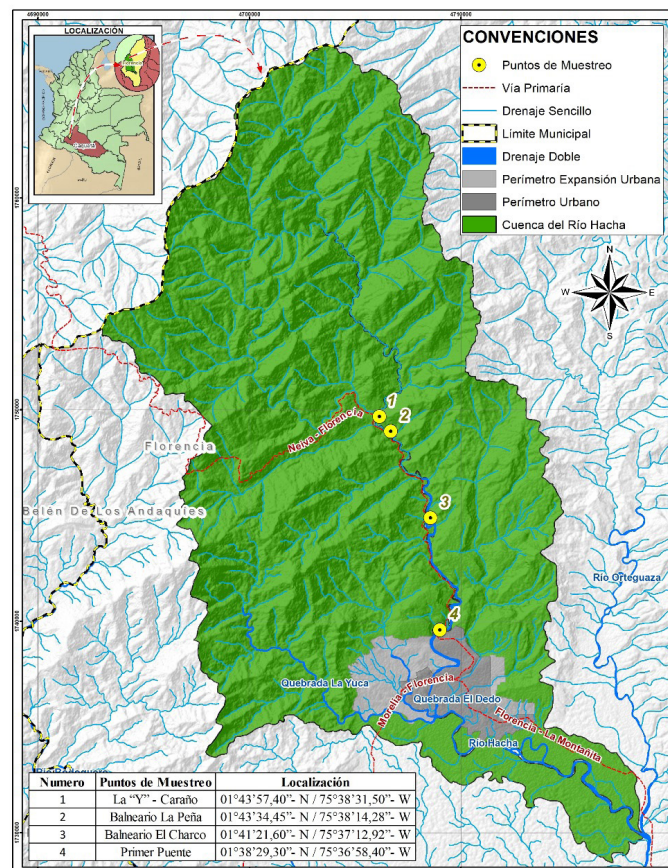


Figura 1. Zona de estudio. Puntos de muestreo de agua sobre el río Hacha, Florencia – Caquetá, Colombia, diciembre 2021 a febrero de 2022.

**Muestreo para determinar la calidad del agua.** Se establecieron cuatro puntos del tramo de los balnearios para tomar las muestras de agua sobre el río Hacha. El primero, ubicado en la “Y” del Caraño (01°43’57,40” N, 75°38’31,50” O); el segundo, en el balneario La Peña (01°43’34,45” N, 75°38’14,28” O); el tercero, en el balneario el Charco (01°41’21,60” N, 75°37’12,92” O) y el cuarto punto, en el “Primer Puente” (01°38’29,30” N, 75°36’58,40” O), para abordar la principal zona donde se encuentran cerca de siete balnearios, considerados como los de mayor demanda local (Figura 1).

La toma de muestras se efectuó teniendo como referencia la “Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas” (IDEAM, 2011). Los muestreos fueron de tipo puntual, considerando que se requería establecer la calidad del agua. Se tomó en el periodo con menores precipitaciones, desde diciembre de 2021 hasta febrero de 2022, en un espacio representativo (lugar de contacto directo con el agua); estos periodos de baja precipitación son considerados de alta demanda. Para medir los parámetros de la calidad del agua se usó como referencia el Artículo 42 del Decreto 1594 de 1984 de la Presidencia de Colombia, que define los criterios de calidad del agua que son admisibles para uso recreativo, a través del contacto primario. Estos fueron: a) *E. coli* y coliformes fecales y totales (expresado en NMP), b) pH (unidades) y c) oxígeno disuelto (OD) (concentración). Se debe tener en cuenta que los datos se pueden afectar por factores, como la época del año, el movimiento turístico y el volumen de agua. Con el fin de establecer el grado de contaminación del agua en los puntos señalados, se empleó la escala conceptual para los contaminantes microbiológicos, propuesta por Ramos-Ortega *et al.* (2008), donde los coliformes fecales y coliformes totales no contaminados se encuentran entre 0 - 20 % >200 y 0 - 20 % >1000 en NMP/100, respectivamente.

**Población y muestra para la valoración económica por servicios de recreación.** La población en Florencia Caquetá es de 42.500 hogares (DANE, 2022). Se extrajo una muestra de 460 hogares, que representan el consumo de cerca de 3.000 personas, bajo muestreo aleatorio simple, con una desviación muestral de 0,5 y un margen de error de 5 %. La colecta de información en campo se adelantó mediante la aplicación de una encuesta estructurada dirigida al jefe de hogar de las familias encuestadas en el sitio, de quienes se obtuvieron datos sociodemográficos y niveles de compra de productos y servicios, asociados a la recreación en el río.

**Modelos econométricos propuestos.** Se emplearon los siguientes modelos empíricos, fundamentado en el método costo viaje (Ecuación 1) y valoración contingente (Ecuación 2), de acuerdo con Uribe *et al.* (2003).

$$V = \beta_0 \pm \beta_1 * CV \pm \beta_2 * Ing \pm \beta_3 * NE \pm \beta_4 * A \pm \varepsilon \quad \text{ecuación 1}$$

Donde,  $V$  es la variable dependiente discreta, que representa el número de visitas anuales del hogar al sitio ( $V_0$  en la situación actual y  $V_1$  en la situación hipotética con proyecto de conservación del sitio y mejora en la calidad del agua). Las variables independientes fueron:  $CV$ , que representa el costo del viaje en pesos colombianos, como la suma de los pagos en hotelería, restaurante, transporte, tarifas de entrada,

compras de bienes, imprevistos, entre otros;  $Ing$  es el ingreso mensual de las familias en pesos colombianos (en 1.000 COP equivale a 0,23 USD);  $NE$  es el Nivel Educativo del jefe de hogar, que toma el valor de 0 si es ninguno; 1, 2, 3, 4 y 5 si tiene primaria, bachillerato, técnico o tecnólogo, profesional, o formación posgradual, respectivamente.  $A$  es una variable que representa el número de acompañantes a la visita;  $\varepsilon$  es la variable estocástica, que representa el término de error del modelo.

Se empleó el estimador de máxima verosimilitud y se usó el modelo Tobit, en razón a que la variable número de viajes está limitado a valores enteros no negativos (datos censurados) y demanda positiva por la aplicación de las encuestas en los sitios de interés (truncada en 0). El Excedente del Consumidor  $EC$  se calcula a partir de la expresión (Ecuación 2):

$$EC = -V/\beta_1 \quad \text{ecuación 2}$$

Donde,  $V$  es el número de visitas y  $\beta_1$  es el coeficiente de la variable costo viaje del modelo estimado. El  $EC$ , se halló con el promedio de las visitas para la demanda inicial ( $V_0$ ) y para la demanda con proyecto ( $V_1$ ). Luego, se halló la diferencia entre estos dos valores ( $EC_{V_1} - EC_{V_0}$ ). Una de las limitantes del método costo viaje es que valora usos directos e indirectos. El valor de opción o valor de existencia se puede estimar, a través del método de valoración contingente (Paspuel Malte & Tobar Cazares, 2017). Por ello, en complemento al método indirecto Costo Viaje se empleó dicho método directo con el siguiente modelo econométrico, con las variables sugeridas en Pardo Rozo *et al.* (2022) y Uribe *et al.* (2003) (Ecuación 3).

$$Prob(DAP) = \beta_0 \pm \beta_1 * VrDAP \pm \beta_2 * Ing \pm \varepsilon_i \quad \text{ecuación 3}$$

La variable dependiente  $DAP$  es la disposición a pagar por obtener los beneficios de mejorar y conservar la calidad del agua en los balnearios; es una variable dicótoma que toma valor de 1 cuando existe una  $DAP$  y toma el valor de 0, en caso contrario. Como variables independientes, se tomó el valor de la disposición a pagar  $VrDap$ , expresado en pesos colombianos e indica la  $DAP$  del jefe de hogar para garantizar la calidad de agua para conservar y mejorar los servicios recreativos en la zona (en miles de pesos de 2022).  $Ing$  es una variable explicativa continua, que representa el ingreso mensual del hogar. Se espera un valor negativo para  $\beta_1$  debido a que a mayor valor de la  $DAP$  disminuye la probabilidad de que las personas estén dispuestas a pagar por la conservación de agua en la zona recreativa. La medida de bienestar que se puede hallar es la disposición a pagar  $DAP$ , a partir de la expresión (Ecuación 4) (Pardo Rozo *et al.* 2022; Uribe *et al.* 2003).

$$DAP = \beta_0 / \beta_1 \quad \text{ecuación 4}$$

El valor esperado es negativo, puesto que es un valor que resta al ingreso. Luego, la  $DAP$  Total se obtiene a partir de multiplicar este valor por el número de hogares encuestados. Se empleó el programa Limdep versión 11.0, para obtener los parámetros de los dos modelos econométricos presentados en las ecuaciones 1 y 2.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Calidad de agua del río Hacha.** Se determinaron indicadores sobre la calidad del agua del río Hacha en los cuatro puntos tomados (Tabla 1).

Los resultados de la tabla 1 indican que la calidad del agua en los sitios de muestreo en los balnearios de la zona de estudio, no exceden los límites permisibles para contacto primario; el valor admisible en

el Decreto 1594 de 1984 de la Presidencia de Colombia es de 200 microorganismos por cada 100 ml, para coliformes totales y 1.000, para coliformes fecales y un 70 % oxígeno disuelto. Este resultado se obtuvo en la temporada de menores precipitaciones, donde se presenta una mayor demanda a los sitios de recreación en el río Hacha, se disminuye el caudal y la temperatura aumenta.

Tabla 1. Resultados de los indicadores de calidad de agua en balnearios del río Hacha de Florencia - Caquetá, Colombia. NMP=Número más probable durante el periodo diciembre 2021 a febrero de 2022.

Punto de muestra	Coliformes totales NMP/ml	Coliformes fecales NMP/ml	<i>Escherichia coli</i> NMP/ml	Oxígeno disuelto mg O <sup>2</sup> /l
1	120	27	7	7,22
2	150	26	4	6,51
3	130	31	4	6,45
4	140	23	6	6,32

**Determinación de beneficios económicos en la demanda por servicios de recreación.** En el modelo de demanda en la situación actual o inicial, el promedio de visitas en un año fue de 6,9, mientras que en la demanda con la situación hipotética tuvo un promedio de 9,4 visitas. El incremento de visitas en promedio al sitio por año fue de 2 por hogar. La demanda hipotética es el número de visitas al año que el hogar realiza, bajo el supuesto de una mejora en la calidad de agua y la conservación del paisaje del balneario, atribuido a un proyecto. Desde lo descriptivo, este resultado indica que las mejoras

en la calidad de agua y del paisaje aumentarían la demanda local en 2 visitas adicionales al año por hogar en promedio. Desde el análisis inferencial esto es demostrable, a través de los cambios del excedente del consumidor entre los modelos econométricos de la demanda actual y la demanda hipotética. De acuerdo con lo expuesto, el modelo Tobit, sugerido en Uribe *et al.* (2003), arrojó los siguientes parámetros y estadísticos, en la situación de la demanda actual y la situación de la demanda hipotética, los cuales, se presentan en las tablas 2 y 3.

Tabla 2. Salida modelo Tobit para la determinación de la demanda actual en balnearios del río Hacha, Florencia - Caquetá, Colombia, durante el periodo diciembre 2021 a febrero de 2022.

Variables independientes	Coficiente	Z	Prob z >z	Media
Intercepto*	+4,6682	4,69	0,0000	
Costo Viaje*	-0,0089	-3,22	0,0013	146,858
Ingreso*	+0,0008	+3,92	0,0001	
Acompañantes*	+0,3416	+2,69	0,0071	4,7876
Nivel educativo	+0,7857	+0,32	0,7469	2,973

\* nivel de significancia estadística a un nivel del 99 % de confianza.

Tabla 3. Salida modelo Tobit para determinación de la demanda hipotética en balnearios del río Hacha, Florencia - Caquetá, Colombia, en 2022.

Variables independientes	Coficiente	Z	Prob z >z	Media
<i>Intercepto*</i>	+7,02006	6,60	0,0000	
<i>Costo Viaje*</i>	-0,00839	-2,83	0,0046	146,8586
<i>Ingreso*</i>	+0,00076	+3,51	0,0004	2.065,359
<i>Acompañantes*</i>	+0,40484	+2,99	0,0028	4,7876
<i>Nivel educativo</i>	+0,03341	+0,13	0,8979	2,9738

\* nivel de significancia estadística a un nivel del 99 % de confianza.

La demanda, tanto en la situación actual como en la situación hipotética, arrojaron como variables determinantes: el costo de viaje, el ingreso y el número de acompañantes ( $p$ -valor  $< 0,05$ ). Se cumplió lo esperado y el parámetro de la variable  $CV$ , en ambas situaciones, arrojaron valores negativos, que indican el cumplimiento de la ley de la demanda, esto es, a mayor costo de viaje, menor número de visitas al balneario. Las variables  $Ing$  y  $A$  fueron estadísticamente relevantes ( $p$ -valor  $< 0,05$ ) y se relacionaron positivamente con el número de visitas. La variable  $NE$  no fue un factor determinante para la demanda ( $p$ -valor  $> 0,05$ ).

Como medida de bienestar se determinó el excedente del consumidor  $EC$ , a través de los modelos econométricos, en ambas situaciones: actual  $EC_{(Actual)}$  e hipotética  $EC_{(Hipotética)}$ , para lo cual, se aplicó la ecuación 2. Se obtuvo un  $EC_{(Actual)}$  de \$889,9 (equivalente a 0,2081 dólares) y el  $EC_{(Hipotética)}$  de \$1.212,9 (0,2837 dólares). En la demanda actual en el agregado (es decir, en las 460 familias), estos beneficios económicos por participar en el mercado de los servicios recreativos en el río Hacha suman \$409.354 (95,76 dólares). En la situación hipotética o bajo el supuesto de la ejecución de un proyecto que logre mejorar las condiciones del agua y del paisaje, los beneficios llegarían a \$557.934 anuales (130,51 dólares). Se determinó la diferencia entre las medidas de bienestar económico  $EC$  (esto es, \$1.212,9 menos \$889,9) y se observó un cambio

positivo de \$323 en promedio por hogar (0,075 dólares). Con esto, en la situación hipotética de ejecutar un proyecto que garantice la conservación y una mejora en la calidad del agua generaría aumentos en los beneficios económicos en \$148.580 anuales (34,75 dólares). Este valor se infiere de tomar los \$323,0 y multiplicar por las 460 familias.

**Comportamiento de la DAP de la demanda local por beneficios derivados de la conservación y mejora en la calidad del agua en los balnearios del río Hacha.** La disposición a pagar DAP por acceder a los beneficios, dado un proyecto hipotético de conservación y mejora en la calidad del agua, arrojó un valor promedio de DAP de \$5.193,9 (1,21 dólares), con una DAP mínima de \$1.000 y un máximo de \$20.000. Al comparar el valor promedio de la DAP (\$5.193,9) respecto del promedio del Ingreso mensual de los encuestados (\$2'065,359), representa cerca del 0,25 %. El ingreso mensual de los encuestados oscila entre valores límites de \$500.000 y \$5'500.000.

La distribución del comportamiento de la DAP se presenta en la figura 2 y el resultado aplicando el método de valoración contingente con modelo Logit, se presentan en la tabla 4.

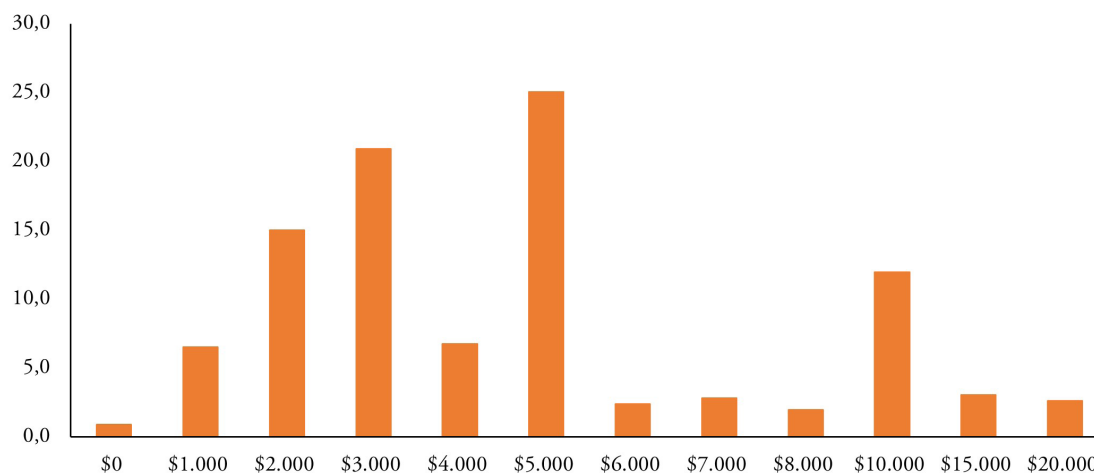


Figura 2. Distribución porcentual del valor de la disposición a pagar DAP en 2022, por una mejora en la calidad de agua y paisaje en los balnearios del río Hacha, Florencia – Caquetá, Colombia en 2022. COP: Peso colombiano.

Tabla 4. Salida modelo Logit, disposición a pagar DAP, por mejora hipotética en la calidad del agua en balnearios del Río Hacha, Florencia, Caquetá, 2022.

Variabes	Coficiente	Z	Prob z >z*	Media
Intercepto*	+1,56001	4,00	0,0001	
Valor DAP**	-0,06636	-2,12	0,0337	5.193,9
Ingreso**	+0,000332	+2,27	0,0232	2.065,359
Nivel educativo	+0,002233	+0,18	0,8540	2,9738

\*,\*\* significancia al 1 y 5 %, respectivamente.

El coeficiente de la variable  $VrDAP$  arrojó el signo teórico esperado (negativo) y goza de validez estadística ( $p$ -value  $< 0,005$ ), es decir que, a mayor valor de la DAP ( $VrDAP$ ), disminuye la probabilidad de que la persona esté dispuesta a pagar (relación inversa). El coeficiente hallado en la variable ingreso  $Ing$  del encuestado, también estadísticamente relevante ( $p$ -value  $< 0,005$ ), indica que, ante un aumento en el ingreso del individuo, aumenta la probabilidad de que la persona esté dispuesta a pagar (relación positiva). De otro lado, la variable *nivel educativo*, no explica el comportamiento de la DAP del encuestado ( $p$ -valor  $> 0,05$ ). Para estimar la medida de bienestar económico DAP total, se aplicó la ecuación 4 en el promedio de los datos, cuyo valor promedio fue \$9.984,04 mensual. Debido a que el número de hogares fue de 460, entonces, el potencial de recaudo mensual sería de \$4'592.661,2 (1.074,32 dólares).

Los indicadores de calidad de agua hallados dejan claro que existe un tramo de la cuenca del río Hacha en el corredor vial, que permite realizar actividades de recreación, según la normatividad ambiental colombiana, en los meses con menor precipitación, en los cuales, se concentra un mayor turismo informal. En otras zonas, cercanas al ordenamiento urbano, ya en la zona baja del río Hacha, lejos de los puntos de muestreo del presente estudio, Ortegón-Cárdenas *et al.* (2011) indican que existen altos niveles de contaminación microbiana, situación que afecta la calidad del recurso para cualquier tipo de uso. Esto ocurre, debido a que en la zona baja del río no existe una promoción de balnearios; sin embargo, prevalece un turismo local informal, aunque reducido, está relacionado con la población más vulnerable económicamente, que visita estas zonas, debido a la cercanía de los cordones urbanos no planificados y de escaso control de las autoridades. Al momento de diseñar políticas públicas para el aprovechamiento sostenible de la zona, se deberán considerar que las orientaciones pueden ser diferentes en cada uno de los puntos de recreación, justamente, por las condiciones de demanda, acceso, cercanía a centros urbanos y vertimientos no controlables existentes.

El modelo de costo viaje arrojó en la situación actual un EC por hogar de \$889, valor inferior a la DAP hallada de \$9.984,04. La diferencia entre estos valores (\$9.095), se puede atribuir a que en el primer método se estiman los valores de uso directo e indirecto, mientras que en el segundo, la valoración contingente incorpora el valor económico total que considera los usos directos, indirectos y el no uso. Ambos modelos evidencian la generación de beneficios económicos por los servicios ecosistémicos recreativos y en la posibilidad del mejoramiento de la calidad de agua y paisaje en los balnearios, ubicados en el corredor vial del río Hacha.

En el modelo para la DAP solo se encontró la variable  $Ing$  como factor incidente, así como en los estudios de Aguilar *et al.* (2018), Lorenzo Varela *et al.* (2018) y Flórez-Yepes *et al.* (2020), quienes indicaron que la DAP depende del ingreso y su relación es positiva, a mayor nivel de ingreso, existe mayor probabilidad de una DAP. En el ámbito nacional, los resultados de la presente investigación fueron coherentes con el valor hallado por Moreno-Sánchez *et al.* (2012), quienes determinaron una DAP entre \$4.800 y \$7.680 y

el estudio de Bello *et al.* (2013), con una DAP entre \$3.432,93 a \$72.754, en servicios recreativos y belleza escénica en sistemas hídricos de los Andes colombianos.

Los resultados del presente trabajo frente al contexto Latinoamericano fueron consistentes con los estudios de Chaves Esquivel (2008), quien obtuvo una DAP por servicios de recreación en el río Tempisque de \$9.493, en Costa Rica; en Paspuel Malté & Tobar Cazares (2017), la DAP por mejorar la calidad de agua osciló entre \$4.780 y \$90.000, en Ecuador. También en Perú, se destacan los estudios de Tudela-Mamani (2017), en la valoración de la calidad del agua en sistemas residuales, donde halló una DAP de \$5.687,01; Bullón García (2018) estimó una DAP de \$2.774 a \$5.629, por los cambios de los atributos del sistema del servicio de agua potable que inciden en el cambio de bienestar económico de los usuarios domésticos del área Metropolitana de Huancayo, Perú. El trabajo de Sánchez (2008) empleó los métodos de valoración contingente y costo de viaje. Dicho estudio determinó una DAP entre \$3.178,1 y \$4.883,82, en la valoración de realizada en la Laguna de Mucubají, en Venezuela.

Los estudios de Hanauer & Reid (2017), Toledo *et al.* (2018) y Neckel *et al.* (2020), destacan la conveniencia de aplicar varios métodos de valoración ambiental para complementar los análisis e identificar, tanto daños ambientales como los costos económicos y apoyar la toma de decisiones en los análisis costo-beneficio. Estos argumentos, desde la economía sobre las mejoras ambientales apoyan la viabilidad en la instauración de política ambiental, ya sea para el diseño de impuestos o tasas, como lo sugieren Cook *et al.* (2018), implementación de política vía cantidades, como en Muñoz-Pizza (2020) o justificaría la viabilidad frente a la implementación en Colombia de los pagos por servicios ecosistémicos PSE, que trata el Decreto 1007 de 2018 de la Presidencia de Colombia, como una estrategia en la adaptación y la mitigación al cambio climático.

Al evidenciar la generación de beneficios económicos para la demanda local por mejoras en la calidad de agua con fines recreativos, se puede intuir que las mejoras en el acceso, la conservación y la mejora en la calidad del cuerpo hídrico y paisajístico generará oportunidades, que se pueden traducir en negocios turísticos rentables y ambientalmente sostenibles, acordes con las agendas de desarrollo regional y en coherencia con la política nacional de crecimiento verde y la política mundial, contemplada en los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Esta información debe servir como elemento comparativo para ordenar los proyectos en función de factores, como la prioridad, los beneficios sociales y ambientales.

**Agradecimientos.** Los autores agradecen la valiosa contribución de los comentarios y sugerencias realizados por los evaluadores anónimos, que permitieron mejorar de forma sustancial la calidad de este artículo. **Conflictos de intereses.** El manuscrito fue preparado y revisado con la participación de todos los autores, quienes declaramos que no existe ningún conflicto de intereses que ponga en riesgo la validez de los resultados presentados. **Contribución de los autores.** Yelly Yamparli Pardo Rozo: conceptualización, curaduría, validación, análisis formal y visualización de los datos,

desarrollo de la investigación, diseño metodológico, administración y supervisión del proyecto, manejo del software, redacción del borrador inicial y revisión y edición del documento. Leonardo Alonso Saldaña Fonseca: curaduría, validación y análisis formal de los datos, desarrollo de la investigación, diseño metodológico, administración del proyecto, manejo del software, redacción del borrador inicial y revisión y edición del documento. Marlon Peláez Rodríguez: análisis formal y validación de los datos, adquisición de fondos, diseño metodológico, administración y supervisión del proyecto, manejo del software y redacción del borrador inicial y revisión y edición del documento.

## REFERENCIAS

1. AGUILAR, F.X.; OBENG, E.A.; CAI, Z. 2018. Water quality improvements elicit consistent willingness-to-pay for the enhancement of forested watershed ecosystem services. *Ecosystem Services*. 30:158-171. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.02.012>
2. ALFRANCA, Ó. 2020. La valoración del agua y la aplicación del método de las preferencias declaradas: valoración contingente vs. experimentos de elección. agua y territorio. 15(2021):101-114. <https://doi.org/10.17561/at.15.4726>
3. BELLO, C.; RUÍZ-AGUDELO, C.A.; MADRIÑAN-VALDERAMA, L.F. 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* Número 4. Ed. Conservación Internacional. Colombia. Bogotá, D.C. 94p.
4. BULLÓN GARCÍA, V. 2018. Efectos de la valoración de los atributos del servicio de agua potable en el cambio de bienestar económico de los usuarios domésticos del área metropolitana de Huancayo. *Prospectiva universitaria*. 15(1):145-156. <https://doi.org/10.26490/uncp.prospectivauniversitaria.2018.15.865>
5. CHAVES ESQUIVEL, E. 2008. Valoración del agua en la cuenca del río Tempisque: un ejemplo sobre el método de valoración contingente. *Uniciencia*. 22(1-2):19-31.
6. 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. 1998. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Ecological Economics*. 25(1):3-15. [https://doi.org/10.1016/s0921-8009\(98\)00020-2](https://doi.org/10.1016/s0921-8009(98)00020-2)
7. COOK, D.; EIRÍKSDÓTTIR, K.; DAVÍÐSDÓTTIR, B.; KRISTÓFERSSON, D.M. 2018. The contingent valuation study of Heiðmörk, Iceland – Willingness to pay for its preservation. *Journal of Environmental Management*. 209:126–138. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.12.045>
8. CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN EL SUR DE LA AMAZONIA, CORPOAMAZONIA. 2018. Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca hidrográfica POMCA Río Hacha. 440p. Disponible desde Internet en: <https://www.corpoamazonia.gov.co/images/2018/consultas/hacha/APRESTAMIENTO20190412.pdf>
9. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, DANE. 2022. Proyecciones de población con la actualización post COVID-19 calculadas con base en los resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda - CNPV-2018. Disponible en internet en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>
10. FLÓREZ-YEPES, G.Y.; OSPINA-PARRA, J.A.; ALZATE-ÁLVAREZ, A.M.; CHÁVEZ-MARÍN, M.C.; GALLO-CARDONA, C.; VIDAL-SIERRA, C.A.; SERNA-MENDOZA, C.A.; SOTO-VALLEJO, I.; CASTRO-DÍAZ, R.; DELGADO, L.E. 2020. Valoración económica de los servicios ecosistémicos de humedales Altoandinos: tres métodos de aplicación. Centro Editorial Universidad Católica de Manizales. Disponible desde Internet en: <https://www.ucm.edu.co/valoracion-economica-de-los-servicios-ecosistemicos-de-humedales-altoandinos-tres-metodos-de-aplicacion/>
11. FREEMAN, A.; HERRIGES, M.; KLING, C. 2016. The measurement of environmental and resources values. Tercera edición. Editorial RFF PRESS Resources for the future. Estados Unidos. 460p.
12. HANAUER, M.M.; REID, J. 2017. Valuing urban open space using the travel-cost method and the implications of measurement error. *Journal of Environmental Management*. 198(2):50-65. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.05.005>
13. INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES DE COLOMBIA, IDEAM. 2011. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y aguas subterráneas. Disponible desde Internet en: [https://oab.ambientebogota.gov.co/?post\\_type=dllm\\_download&p=3834](https://oab.ambientebogota.gov.co/?post_type=dllm_download&p=3834)
14. LARREA MURRELL, J.A.; ROMEU ÁLVAREZ, B.; LUGO MOYA, D.; ROJAS BADÍA, M. 2022. Aspectos fundamentales del monitoreo de calidad de las aguas: el río Almendares como caso de estudio. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*. 53(2):148-159.
15. LORENZO VARELA, J.M.L.; BÖRJESSON, M.; DALY, A. 2018. Quantifying errors in travel time and cost by latent variables. *Transportation*



- Research Part B: Methodological. 117:520-541. <https://doi.org/10.1016/J.TRB.2018.09.010>
16. MORELOS-GÓMEZ, J.; CARDONA-ARBELÁEZ, D.; LORA-GUZMÁN, H. 2020. Análisis del comportamiento del turismo informal en la ciudad de Cartagena de Indias, Colombia. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*. 11(1):63-71. <https://doi.org/10.19053/20278306.v11.n1.2020.11683>
  17. MORENO-SÁNCHEZ, R.; MALDONADO, J.H.; WUNDER, S.; BORDA-ALMANZA, C. 2012. Heterogeneous users and willingness to pay in an ongoing payment for watershed protection initiative in the Colombian Andes. *Ecological Economics*. 75:126-134. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.01.009>
  18. MUÑOZ-PIZZA, D.M.; VILLADA-CANELA, M.; RIVERA-CASTAÑEDA, P.; REYNA-CARRANZA, M.A.; OSORNIO-VARGAS, A.; MARTÍNEZ-CRUZ, A.L. 2020. Stated benefits from air quality improvement through urban afforestation in an arid city – A contingent valuation in Mexicali, Baja California, Mexico. *Urban Forestry & Urban Greening*. 55(2020):126854. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126854>
  19. NECKEL, A.; LIMA, J.; POL, P.; KUJAWA, H.; ARALDI, J.; PACHECO, E. 2020. Estimation of the economic value of urban parks in Brazil, the case of the City of Passo Fundo. *Journal of Cleaner Production*. 264(5):121369. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121369>
  20. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, OMS. 2021. La OMS publica las Directrices sobre la calidad del agua para usos recreativos, coincidiendo con la llegada del verano y el calor. Disponible desde Internet en: <https://www.who.int/es/news/item/13-07-2021-who-launches-guidelines-for-recreational-water-quality-as-summer-heats-up>
  21. ORTEGÓN-CÁRDENAS, L.H.; LÓPEZ-CASTILLO, A.G.; PELÁEZ-RODRÍGUEZ, M. 2011. Coliformes totales y fecales como herramienta para evaluar la calidad de agua de la cuenca del río Hacha en Florencia, Caquetá. *Momentos de Ciencia*. 8(1):2-7.
  22. PARDO ROZO, Y.Y.; MUÑOZ RAMOS, J.; VELÁSQUEZ RESTREPO, J.E. 2022. Valoración económica de servicios ecosistémicos en bosques de sistemas agropecuarios del piedemonte amazónico colombiano. *Revista Desarrollo y Sociedad*. 91(2):143-169. <https://doi.org/10.13043/DYS.91.4>
  23. PASPUEL MALTE, V.J.; TOBAR CAZARES, L.J. 2017. Valoración económica del servicio ambiental hídrico: para la ciudad de Tulcán. *Revista Publicando*. 4(2):135-148.
  24. PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. 1984. Decreto 1594 de 1984. Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III - Libro II y el Título III de la Parte III Libro I del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos. Disponible desde Internet en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=18617>
  25. PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. 2018. Decreto 1007 de 2018. Por el cual se modifica el Capítulo 8 del Título 9 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con la reglamentación de los componentes generales del incentivo de pago por servicios ambientales y la adquisición y mantenimiento de predios en áreas y ecosistemas estratégicos que tratan el Decreto Ley 870 de 2017 y los artículos 108 y 111 de Ley 99 de 1993, modificados por los artículos 174 de la Ley 1753 de 2015 y 210 de la Ley 1450 de 2011, respectivamente. Disponible desde Internet en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=86901>
  26. RAMOS-ORTEGA, L.M.; VIDAL, L.A.; VILARDY Q., S.; SAAVEDRA-DÍAZ, L. 2008. Análisis de la contaminación microbiológica (coliformes totales y fecales) en la bahía de Santa Marta, Caribe colombiano. *Acta Biológica Colombiana*. 13(3):87-98. <https://www.redalyc.org/pdf/3190/319028004007.pdf>
  27. REID, W. 2005. Living beyond our means. natural assets and human well-being. Statement from the board. Millennium Ecosystem Assessment Publications. 24p.
  28. RIPKA DE ALMEIDA, A.; DA SILVA, C.L.; HERNÁNDEZ SANTOYO, A. 2018. Métodos de valoración económica ambiental: instrumentos para el desarrollo de políticas ambientales. *Universidad y Sociedad*. 10(4):246-255.
  29. SÁNCHEZ, J. 2008. Valoración contingente y costo de viaje aplicados al área recreativa laguna de Mucubají. *Economía*. 33(26):119-150.
  30. SANDOVAL CHÁVEZ, D.A.; CÓRDOVA Y VÁZQUEZ, A.; CERVANTES RENDÓN, E.; CERVERA GÓMEZ, L.E.; REYES ESCALANTE, A.Y. 2021. Valoración económica de la multifuncionalidad de los parques urbanos. *Revista de Economía*. 38(96):89-119. <https://doi.org/10.33937/reveco.2021.176>
  31. 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(2018):352-359. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.02.022>

32. TUDELA-MAMANI, J.W. 2017. Estimación de beneficios económicos por el mejoramiento del sistema de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Puno (Perú). *Revista Desarrollo y Sociedad*. 79(2017):189-238. <https://doi.org/10.13043/dys.79.6>
33. URIBE, E.; MENDIETA, J.; RUEDA, H.; CARRIAZO, F. 2003. Introducción a la valoración ambiental y estudios de caso. CEDE – COLCIENCIAS. Bogotá, Colombia. Ediciones Uniandes. 227p.
34. ZULPIKAR, F.; TAMBUNAN, L.A.; RAHMI UTAMI, S.; EL KIYAT, W. 2018. Economic valuation of marine tourism in small island using travel cost method (Case study: Untung Jawa Island, Indonesia). *Omni-Akuatika*. 14(1):28-35. <https://doi.org/10.20884/1.oa.2018.14.1.465>