

VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA PESCA COMERCIAL EN UN RÍO DE LA ORINOQUÍA COLOMBIANA

ECONOMIC VALUATION OF COMMERCIAL FISHERIES IN A RIVER OF THE COLOMBIAN ORINOCO REGION

Jorge Arturo Bolaños Briceño¹
 Tatiana Alejandra Garzón Gutiérrez²
 Ricardo Alexander Apolinar Cárdenas³

Resumen

El presente artículo expone la aplicación del Análisis Multicriterio, en particular del Proceso Analítico Jerárquico (AHP), a la valoración económica de los recursos pesqueros del río Guayuriba. La elección del Proceso Analítico Jerárquico como método de valoración obedece a la capacidad que tiene este método para asignar valor a aspectos intangibles, que de otra forma serían valorados de forma indirecta. La información de las características socioeconómicas de los pescadores de Bocas del Guayuriba revela una escasa participación en la actividad pesquera del grupo poblacional más joven, lo que plantea dudas sobre el relevo generacional para desarrollar esta actividad en la zona. Los valores monetarios resultantes de la decisión conjunta (Valor económico total) se presentan en un intervalo entre \$1.032.086.935 y \$2.298.739.083 según el horizonte temporal de conservación que se quiera evaluar.

Palabras clave: AHP, Servicios ecosistémicos, Valoración económica, Pesca comercial, Análisis Multicriterio.

Abstract

This paper presents the application of Multi-Criteria Analysis, specifically the Analytic Hierarchy Process (AHP), to the economic valuation of fishery resources in the Guayuriba River. The choice of the AHP as the valuation method stems from its ability to assign value to intangible aspects, which would otherwise be valued indirectly. Information on the socioeconomic characteristics of the fishermen in Bocas del Guayuriba reveals limited participation in fishing activities among the younger population group, raising concerns about generational succession for this activity in the area. The monetary values resulting from the joint decision (Total Economic Value) range from \$1,032,086,935 to \$2,298,739,083, depending on the conservation time horizon being evaluated.

Keywords: AHP, Ecosystem services, Economic valuation, Commercial fishing, Multi-Criteria Analysis.

Recepción: 17 de Septiembre de 2021/ Evaluación: 29 de Octubre de 2021/ Aprobado: 14 de Noviembre de 2021

¹ PhD(c) en Geografía, Docente investigador, Universidad Santo Tomás. Email: jorgebolanos@usantotomas.edu.co
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2343-6774>

²MSc (c) en Contabilidad, Docente investigadora, Universidad Santo Tomás. Email: tatiana.garzon@usantotomas.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7669-9175>

³ PhD(c) en Ciencias Económicas, Corporación Choapo. Integrante del Grupo de investigación Economía y Sociedad. Email: ricardoapolinar86@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8706-3228>

Introducción

El consumo de pescado en el mundo está en expansión, según el reporte anual de la FAO sobre acuicultura y pesca (FAO, 2014) el consumo per cápita promedio mundial de pescado ha aumentado de 9.9 Kg en 1960 a 19.2 Kg en el 2012; un incremento motivado en el aumento de la población mundial y la aparición de métodos más eficientes de captura; específicamente la pesca de agua dulce a nivel mundial creció un 35% entre 2003 y 2012, con capturas que pasaron de 8.6 millones de toneladas en 2003 a 11.6 millones de toneladas en 2012.

En el contexto colombiano se observa un aumento del consumo per cápita de pescado, que pasó de 4.3 Kg en los 80s a 6.4 Kg en los 90s, para luego alcanzar 6.4 kg en la década actual (Esquivel, et al., 2014), lo que significa un incremento cercano al 49% en un periodo de algo más de 30 años. De acuerdo con este escenario es notable la creciente importancia que tienen los recursos derivados de la pesca en el bienestar de los colombianos. Sin embargo, el aumento de los ingresos y población del país trae consigo una expansión de diferentes tipos de producción en el territorio, generando conflictos asociados al manejo y distribución de recursos limitados.

Durante la última década, el crecimiento de actividades antrópicas como la producción agrícola, la extracción de material de arrastre y la explotación de hidrocarburos han aumentado la presión ejercida sobre la fauna íctica presente en el río Guayuriba, como resultado de la descarga de residuos y modificaciones en el cauce provenientes de su actividad productiva. En el informe titulado “La Pesca y la Acuicultura en Colombia 2014” publicado por la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca, al referirse a la cuenca del Orinoco menciona: “cada uno de los grandes ríos de esta cuenca tiene su flujo y sus situaciones particulares, pero lo cierto es todavía se sabe poco de la pesca de consumo” (Esquivel, et al., 2014); por este motivo, se hace necesaria la construcción de información actualizada sobre las fuentes hídricas de la macrocuenca, en este caso sobre recursos pesqueros, que permita a los organismos del Estado diseñar modelos adecuados de gestión y conservación.

Consideraciones teóricas sobre la valoración de servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos consisten en el flujo de materiales, energía e información provenientes de las reservas de capital natural, que se combinan con capital producido por el hombre, con el fin de generar bienestar a la humanidad (Costanza, et al., 1997). La importancia de hacer la valoración de un servicio ecosistémico puede ser expresada desde tres perspectivas: económica, ecológica y sociocultural (de Groot, et al., 2010).

Como una aplicación de valoración de fauna acuática según sus servicios ecosistémicos se presenta el trabajo de Beaumont et al. (2008); Villegas (2021), en el que se realiza la valoración económica de la biodiversidad marina en el Reino Unido. El estudio valora ocho de trece servicios ecosistémicos de la biodiversidad marina. Por ejemplo, las cifras provisión de alimento y de materias primas se estimaron en £513 millones y £81.5 millones respectivamente, según datos de Estadísticas de pesquerías marinas DEFRA y del Reporte del Parlamento Europeo; el valor del servicio ecosistémico de protección contra inundaciones se estimó entre £17 billones y £32 billones por costos de capital y £0.3 billones anuales por costos de mantenimiento (King & Lester, 1995); los valores de no uso se estimaron en £469 millones y £ 1.113 millones usando el método de valoración contingente, a la luz del estudio de Loomis & White (1996).

En otro estudio (O'Garra, 2012) se aplica la metodología desde servicios ecosistémicos. El estudio se desarrolla en la zona de tradición pesquera Navakavu, islas Fiji, Oceanía, con el propósito de presentar una valoración de los principales servicios ecosistémicos asociados a los ecosistemas costeros. Así, el valor producido en Navakavu se calculó en US\$8.692.298 con un

horizonte temporal de 99 años, usando una tasa de descuento del 10%, según precios reportados por O'Garra et al. (2012). Asimismo, en una zona donde se registran entre siete u ocho ciclones anuales en promedio (SOPAC, 2006), la protección costera que ofrecen arrecifes de coral y manglares se valoró en US\$ 10.897.140 a partir de un estudio (Mckenzie, et al., 2005) que estimó el costo en inversión de infraestructura de protección de las costas en un rango entre US\$3.000 y US\$17.500 por metro.

La aplicación del método de costo de viaje a la valoración de ecosistemas acuáticos se observa en el estudio (Clua, et al., 2011; Benavides, Vacca y Giraldo, 2021) desarrollado en la isla de Moorea, Polinesia Francesa, que se propuso estimar el valor económico del tiburón limón dienteafilado (*Negaprion acutidens*). El estudio observó 1.013 inmersiones que permitieron 6.415 avistamientos de 39 tiburones previamente seleccionados. Entonces, con la asunción de una esperanza de vida de 27 años de la especie y teniendo en cuenta que los avistamientos más frecuentes ocurrieron con 13 tiburones que representaban el 33% de la población estudiada, se calculó que estos individuos tenían una contribución promedio de US\$316.699, a partir de un rango de valores entre US\$474.304 y US\$180.286 que se basó en un ingreso total de US\$5.404 millones.

En otra aplicación del método de costo de viaje, se presenta el estudio (Kusuma et al., 2012) que explora el impacto económico del turismo dedicado al avistamiento de delfines en el área costera de Lovina, Indonesia. La investigación incluye el enfoque directo, que se ocupa solamente del valor del pasaje en el bote, y el enfoque indirecto que considera aspectos como hospedaje, alimentación, comunicaciones, souvenirs y gastos de desplazamiento en el lugar (Cisneros-Montemayor et al., 2010). Los resultados del estudio mostraron que el gasto turístico para observar delfines total en la zona, en los años 2008 y 2009 fue de US\$9.5 millones y US\$9.3 millones respectivamente; asimismo, el 60% del gasto del 2008 y más del 45% del 2009 obedece a turismo directo vinculado a los delfines; también, 3% del gasto total se pagó a los dueños de los botes (gasto primario) y el resto se invirtió en servicios de soporte al turismo de avistamiento de delfines (gasto auxiliar).

Valor económico total

Conceptualmente, el valor económico total de un recurso ambiental consiste en la agregación de sus valores de uso y de no uso. Los valores de uso se dividen en valor de uso directo, valor de uso indirecto y valor de opción; por su parte, los valores de no uso se dividen en valor de existencia y valor de legado (Pearce & Moran, 1994). De acuerdo con las apreciaciones de Lomas et al. (2005) los componentes del Valor Económico Total pueden definirse así:

Valor de uso directo (VUD): este valor está condicionado por su consumo o venta, o por su interacción inmediata con los agentes de mercado. Son muchos los recursos naturales que se comercian en los mercados (plantas y animales de uso agropecuario, madera, plantas medicinales, observación de animales silvestres, minerales, etc.), y el valor de uso directo se refleja en un precio en el mercado.

Valor de uso indirecto (VUI): valor derivado de las funciones reguladoras de los ecosistemas o de aquellas que indirectamente sostienen y protegen la actividad económica y la propiedad. Este tipo de valor no forma parte del mercado pese a estar íntimamente conectado a las actividades de producción y consumo.

Valor de opción (VO): se refiere a la postergación del uso de un determinado activo ambiental para una época futura. Al mantener abierta la opción de aprovechar los usos potenciales de dicho recurso en una fecha posterior, éste toma un nuevo valor, el valor de opción.

Valor de existencia (VE): fue inicialmente definido por Krutilla (1967) como el valor que los individuos atribuyen a las especies, diversas y raras, a los sistemas naturales únicos, o a otros bienes ambientales por el simple hecho de que existan; incluso si los individuos no realizan ningún uso activo o no reciben ningún beneficio directo o indirecto de ellos.

Valor de legado (VL): valor de legar los beneficios del recurso a las generaciones futuras; este valor implica un sentido de pertenencia o propiedad.

Análisis Multicriterio

Las técnicas de estimación de valor de los activos ambientales (Figura 1) aplican sus principios de acuerdo con los orígenes de sus fundamentos teóricos: la economía ambiental y la economía ecológica. La Economía ambiental “es una disciplina que pretende establecer las bases teóricas que permitan optimizar el uso del ambiente y de los recursos ambientales en el marco de los instrumentos de mercado” (Lomas et al., 2005). Por su parte, la economía ecológica “considera a la economía como un subsistema de la ecosfera, y asume que la humanidad y su economía deben someterse a los límites impuestos por las restricciones biofísicas que imponen los ecosistemas, fuente de los bienes y servicios que los alimentan” (Goodland & Daly, 1996).

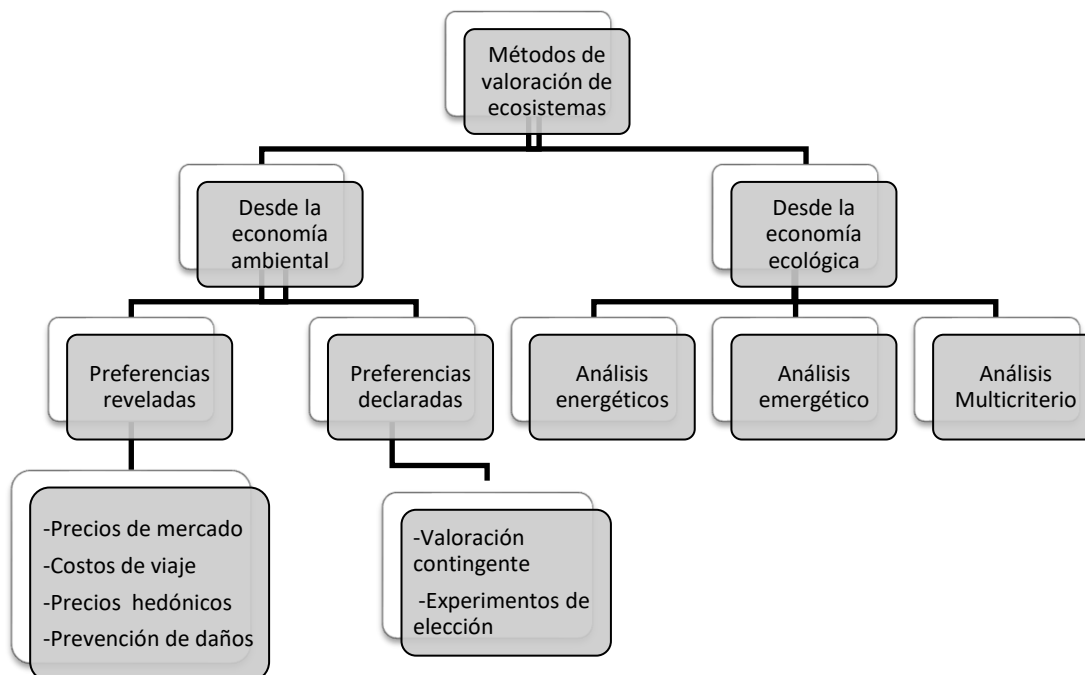


Figura 1. Métodos de valoración de los ecosistemas

Fuente: adaptada de (Lomas et. al., 2005)

Los métodos de valoración desde la economía ecológica, como el análisis energético y emergético acuden a la teoría de sistemas y a la termodinámica para visualizar el valor de los ecosistemas por medio del flujo de energía asociado a los procesos que integran. En cuanto al Análisis Multicriterio:

Es una metodología procedente del campo de la toma de decisiones aplicada al análisis de políticas. Se trata de un método no crematístico (no monetario), que utiliza un razonamiento matemático de agregación de criterios para establecer una lógica en la toma de decisiones.

Está basado en la idea de conmensurabilidad débil (la cuantificación y la comparación entre opciones están basadas en una escala ordinal de medida) y se puede enmarcar dentro de la denominada ciencia post-normal (la ciencia en un contexto de incertidumbre, urgencia en las decisiones y conflictos de valores e intereses). Este tipo de análisis parte de la idea de que, en un determinado problema real, donde la complejidad es muy alta, no hay una solución que optimice al mismo tiempo todos los criterios, por lo que es necesario llegar a una solución de compromiso entre los distintos valores e intereses, es decir, una solución multicriterio (Lomas et al., 2005).

Proceso Analítico Jerárquico (AHP)

El Proceso Analítico Jerárquico, siendo una de las técnicas del Análisis Multicriterio, es un instrumento matemático para realizar decisiones multicriterio que ubica los factores de decisión en una estructura jerárquica (Saaty, 1990). El principal objetivo del AHP es hacer elecciones y ayudar a los tomadores de decisiones a resolver problemas complejos, estructurando de manera jerárquica los criterios de decisión (Wan & Lazim, 2012). El método fue desarrollado por el doctor en matemáticas Thomas L. Saaty a fines de la década de los 70, durante su estadía en el Grupo de Evaluación de Operaciones en el Pentágono.

La primera etapa del proceso consiste en organizar el problema en sus componentes relevantes. La estructura básica se plantea como: meta u objetivo general, criterios y alternativas. En la segunda etapa, el decisor emite juicios de valor comparando los criterios por parejas de acuerdo con una escala que establece Saaty como se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Escala de medidas de Saaty

Escala numérica	Escala verbal	Explicación
1	Igual importancia	El criterio A es igual de importante que el criterio B
3	Importancia moderada	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente al criterio A sobre el B
5	Importancia grande	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente al criterio A sobre el B
7	Importancia muy grande	El criterio A es mucho más importante que el B
9	Importancia extrema	La mayor importancia del criterio A sobre el B esta fuera de toda duda
Recíprocos de lo anterior		-Si A tiene importancia grande sobre B, la notación será: 5 -Si B tiene importancia grande sobre A, la notación será: 1/5

Fuente: (Saaty T. , 1980)

Luego, se construye una matriz de comparación pareada de acuerdo con las respuestas del decisor. En cada uno de los elementos (a_{ij}) de la matriz se ubica un fraccionario que tendrá como numerador la importancia asignada al criterio fila y como denominador la importancia asignada al criterio columna, según la escala de Saaty. El criterio al que se le asigna la importancia menor en

cada una de las comparaciones toma el valor numérico uno (1). Si a los dos criterios se les asigna la misma importancia el fraccionario será 1/1.

El paso siguiente del proceso consiste en calcular el vector propio de la matriz para establecer el orden jerárquico de los criterios, y calcular el ratio de consistencia para conocer la coherencia en las decisiones plasmadas en la matriz. De acuerdo con (Saaty & Vargas, 2012) la solución del vector propio consiste en elevar la matriz a una potencia lo suficientemente grande, para luego sumando las columnas y normalizando se obtenga el vector propio $w = (w_1 \dots w_n)$

$$\begin{pmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & & \frac{w_2}{w_n} \\ \frac{w_3}{w_1} & \frac{w_3}{w_2} & \dots & \frac{w_3}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{pmatrix} = n \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{pmatrix}$$

En cuanto al ratio de consistencia, su utilidad recae en el hecho de que las comparaciones en este método son enteramente subjetivas y por ello pueden contradecirse durante el ejercicio. Si el Índice de consistencia falla en alcanzar el nivel requerido, las respuestas deberán revisarse. El índice de consistencia se calcula como:

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n - 1)}$$

Donde λ_{max} es el máximo eigenvalor de la matriz de comparación pareada; luego el índice de consistencia deberá compararse con el índice de consistencia aleatorio promedio (Tabla 2) siendo N el tamaño de la matriz cuadrada de comparaciones

Tabla 2. Índice de consistencia aleatorio promedio

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice de consistencia aleatorio	0	0	0,5	0,89	1,1	1,3	1,35	1,4	1,5	1,49

Fuente: (Saaty T. , 1980)

El paso final hacia el ratio de consistencia será calculado como:

$$\text{Ratio de consistencia} = \frac{\text{índice de consistencia}}{\text{índice de consistencia aleatorio}}$$

De acuerdo con la visión de Saaty, como creador del método, el ratio de consistencia deberá mantenerse en un valor inferior a 0.1, de manera que exige cierto rigor lógico en la coherencia de las decisiones planteadas. De otro lado, cuando se construyen varias matrices binarias sobre un mismo tópico y desea conocerse el vector propio conjunto de las matrices, el método consiste en aplicar la media geométrica a los vectores propios correspondientes a cada criterio, aplicando:

$$\text{Media geométrica} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n x_i} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \dots x_n}$$

Metodología

Momento 1: Diseño y validación de instrumentos de captura de información

La primera etapa del estudio consistió en el diseño de instrumentos para la captura de información necesaria para desarrollar los objetivos propuestos. Así, para la caracterización socioeconómica se diseñó la encuesta socioeconómica de pescadores de Bocas del Guayuriba; para la estimación del valor de uso directo se crearon los formatos: Registro de desembarcos pesqueros en Villavicencio, Registro de desembarcos pesqueros en Bocas del Guayuriba, Registro de Actividad turística pesquera y Registro de costos de faena. En cuanto a la recolección de información de aspectos intangibles del recurso, se diseñó el formato Encuesta comparativa del Valor Económico Total de los Recursos pesqueros del río Guayuriba basada en un modelo presentado en Aznar & Estruch (2012), junto con un método gráfico basado en imágenes asociadas a los componentes de valor. Este instrumento fue sometido a pruebas piloto y revisiones, y por ello fue modificado en dos ocasiones antes de su aplicación.

Momento 2: Captura y sistematización de la información

Con el propósito de conocer las características socioeconómicas de los pescadores de Bocas del Guayuriba se realizaron 39 encuestas a personas carnetizadas por la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP). Las encuestas se hicieron en esa vereda, dado que se consideró que allí se podían vislumbrar las características del pescador promedio del río Guayuriba. Para la información de valor de uso directo se llevaron a cabo registros diarios de desembarcos pesqueros en el centro de acopio de Bocas del Guayuriba y en centros de acopio de pescado de consumo en Villavicencio. Se eligieron estos puntos de captura de información, porque, de acuerdo con investigaciones previas, es en estos lugares donde habitualmente se vende el pescado proveniente del río Guayuriba. Es importante mencionar que, para efectos del presente estudio, la información registrada comprendió el periodo enero-julio de 2014. Del mismo modo, se capturó en Bocas del Guayuriba información de actividad turística relacionada con pesca; también, se llevó un registro mensual de los costos de faena, de manera que se pudieran discriminar costos fijos y variables.

Las encuestas AHP a expertos se clasificaron en cuatro grupos: comerciantes, pescadores, investigadores y representantes de instituciones; el objetivo del estudio fue realizar cinco encuestas válidas (con ratio de consistencia inferior al 10%) por cada grupo de expertos. Todas las encuestas se llevaron a cabo usando un método apoyado en imágenes, dado que existía la posibilidad de que algunos de los encuestados no supieran leer y escribir. El método se describe a continuación.

El primer paso consistió en presentar al entrevistado cada grupo de imágenes asociados a los componentes de valor, explicando cómo se definen cada uno de estos componentes. Luego, se presentaron los grupos de imágenes por parejas de manera que el entrevistado pudiera asignar importancia a cada pareja de componentes comparado; en cada entrevista se hicieron diez comparaciones distintas, conforme al orden del formato encuestas de comparación de valor. Para la asignación de importancia se usaron ocho piedras que el encuestado debía distribuir entre las parejas de imágenes; por ejemplo, si consideraba que los criterios gozaban de la misma

importancia, ubicaría cuatro piedras en cada grupo de imágenes; pero si consideraba que un criterio era más importante que el otro, le asignaría una cantidad de piedras mayor.

Momento 3: Análisis y validación de la información capturada

Para establecer las características socioeconómicas de la comunidad de pescadores se aplicó estadística descriptiva a las variables contempladas en la base de datos que se construyó con la información reunida, y con ella se planteó una semblanza del pescador promedio de la zona. De otro lado, con la información de desembarcos en los centros de acopio monitoreados se totalizaron las cifras de ingresos por primera venta de pescado de consumo, junto con los ingresos reportados por actividad turística pesquera. Adicionalmente, se calcularon los costos de faena en Bocas del Guayuriba, y se hizo una estimación aproximada de los costos de faena de otros pescadores del mismo río que vendieron su producto en Villavicencio, a partir de la proporción entre ganancias por desembarcos pesqueros y costos de faena observada en Bocas del Guayuriba. Con las cifras anteriores pudo establecerse el flujo de caja de la actividad. Para calcular el valor de uso directo, se dividió el flujo de caja entre tres tasas de descuentos distintas, correspondientes a las tasas de descuento ambiental Gamma para Colombia, de manera que se presentara el valor de uso directo en tres horizontes temporales de conservación del recurso.

En cuanto a la información resultante de las encuestas a expertos, se construyeron las matrices de comparación binaria, y con ellas se calcularon los vectores propios y los ratios de consistencia de cada matriz. Luego, se eligieron las encuestas que se tendrían en cuenta para el estudio, de acuerdo con la condición necesaria ($<10\%$) del ratio de consistencia; con las encuestas elegidas se calcularon los vectores propios agregados por cada grupo de expertos. Entonces, usando el valor de uso directo en diferentes horizontes temporales como valor de base, se siguió el procedimiento descrito en la Tabla x para calcular el Valor Económico Total para cada grupo de expertos. El siguiente paso consistió en calcular el vector propio agregado de los grupos de expertos y así obtener la solución general del estudio que sirvió luego para estimar el valor económico total de los recursos pesqueros del río Guayuriba.

Resultados

El pescador promedio de Bocas del Guayuriba es hombre de 43 años de edad que nació en el departamento del Meta y pesca en el lugar hace 31 años; vive en unión libre en una familia compuesta por su compañera, dos hij@s y un hijastr@; recibió cuatro años de educación, tiene carnet del SISBEN y no está afiliado a ningún servicio de salud; vive en una casa propia conectada al acueducto comunal, con servicio de energía eléctrica y alcantarillado; cuando no trabaja pescando ofrece sus servicios como jornalero, actividad en la que recibe ingresos que no superan el salario mínimo. En el ejercicio de la pesca, dedica algo menos de ocho horas diarias y es propietario de la embarcación, aunque dice que sus ingresos en la pesca no superan el salario mínimo; su embarcación usa motor, y en ella artes de pesca como la malla, el calandrio y anzuelos No. 5, 6 y 7.

Cálculo del valor de uso directo

El valor de los desembarcos pesqueros se obtuvo por medio de la información registrada en los centros de acopio de pescado de consumo en Villavicencio y en Bocas del Guayuriba, durante el periodo comprendido entre los meses de enero y julio del año 2014. Vale la pena mencionar que en este tiempo tuvo lugar un periodo de restricción de comercialización, acopio y distribución de

pescado (veda), entre el 1 de mayo y el 30 de junio. Teniendo en cuenta lo anterior, la consolidación de los valores de primera venta en los centros de acopio se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3. Valor de desembarcos pesqueros comerciales del río Guayuriba en el periodo enero- julio de 2014 (\$)

Especie	Nombre común	Villavicencio	Bocas del Guayuriba	Total
<i>Zungaro Zungaro</i>	Amarillo		1.878.800	1.878.800
<i>Brachyplatystoma platynemum</i>	Baboso		41.800	41.800
<i>Pseudoplatystoma sp.</i>	Bagre rayado	401.000	1.304.200	1.705.200
<i>Pseudoplatystoma sp.</i>	Bagre pintado		88.200	88.200
<i>Sorubim lima</i>	Blanquillo		20.000	20.000
<i>Pinirampus punirampu</i>	Barbiancho		65.700	65.700
<i>Prochilodus mariae</i>	Bocachico	11.974.900	576.300	12.551.200
Familia Loricariidae	Cucha	138.000		138.000
<i>Pimelodus blochii</i>	Nicuro	6.006.700	19.200	6.025.900
<i>Sorubichthys planiceps</i>	Paletón		229.900	229.900
<i>Mylossoma aureum</i>	Palometa	6.000		6.000
<i>Leiarius marmoratus</i>	Yaque		37.800	37.800
Total		18.526.600	4.261.900	22.788.500

Una vez obtenido el valor de los desembarcos pesqueros es necesario sustraer los costos asociados a la actividad de pesca, de manera que sea posible establecer las utilidades obtenidas en las faenas. Entonces, usando la información obtenida en el Formato de costos de faena en Bocas del Guayuriba, se calcularon los costos fijos (Tabla 4) y costos variables (Tabla 5) en los que incurren las Unidades Económicas de Pesca (UEP).

Tabla 4. Costos fijos de las UEP de Bocas del Guayuriba en el periodo enero – julio de 2014 (\$)

Activo	Valor
Embarcación	700.000
Vida útil embarcación (años)	10
Años transcurridos	0,5
Depreciación embarcación	35.000
Motor	2.500.000
Vida útil motor (años)	10
Depreciación motor	125.000
Artes de pesca	250.000
Vida útil artes de pesca (años)	1
Depreciación artes de pesca	125.000
Cavas	50.000
Vida útil cavas (años)	1
Depreciación cavas	25.000
Costos fijos por UEP	310.000

Cantidad de faenas en el Guayuriba	31
Total faenas en el periodo	664
% faenas en el Guayuriba	0,05
Número de UEP en el Guayuriba	12
Total costos fijos	173.675

Tabla 5. Costos variables de las UEP de Bocas del Guayuriba en el periodo enero – julio de 2014 (\$)

Costos variables	Valor
Combustible por faena	22.000
Número de faenas en el río Guayuriba	31
Consumo de total de combustible	682.000
Consumo de hielo por faena	10.000
Consumo total de hielo	310.000
Total costos variables	992.000

El cálculo de los costos totales de las UEP de Bocas del Guayuriba proviene de la agregación de costos fijos y variables calculados. En cuanto a los costos en los que incurrieron las UEP que vendieron sus capturas en los centros de acopio de Villavicencio, dado que su esquema de costos no fue objeto de monitoreo, se asumió que fue similar al de las UEP de Bocas del Guayuriba; así, se calculó la relación entre costos de las UEP y valor de los desembarcos en Bocas del Guayuriba, y multiplicándola por el valor de los desembarcos en Villavicencio se obtuvo un costo aproximado para las UEP que vendieron su producto en Villavicencio. Finalmente, se sumaron los costos de las UEP de Villavicencio y de Bocas del Guayuriba para obtener un total para el río.

Costos totales = Costos fijos + Costos variables

Costos totales UEP Bocas del Guayuriba = \$173.675 + \$992.000

Costos totales UEP Bocas del Guayuriba = \$1.165.675

$$\text{Costos UEP Villavicencio} = \frac{\text{Valor desembarcos Villavicencio} * \text{Costos UEP Bocas del Guayuriba}}{\text{Valor desembarcos en Bocas del Guayuriba}}$$

$$\text{Costos totales UEP Villavicencio} = \frac{\$18.526.600 * \$1.165.675}{\$4.261.900} = \$5.067.222$$

Costos UEP Guayuriba = Costos UEP V/cio + Costos UEP Bocas del Guayuriba

Costos totales UEP río Guayuriba = \$5.067.222 + \$1.165.675 = \$6.232.897

El siguiente paso hacia el valor de uso directo consistió en descontar los costos de faena de los ingresos por desembarcos y por actividad turística, y de esta forma obtener el flujo de caja (Tabla 6)

Tabla 6. Flujo de caja por actividad pesquera en el río Guayuriba en el periodo enero- julio de 2014

Partida	Valor (\$)
Ingresos por desembarcos pesqueros	22.788.500
Ingresos por servicios turísticos de pesca (transporte)	400.000
Costos totales de UEP	6.232.897
Costos de servicios turísticos (combustible)	66.000
Flujo de caja	16.889.603

Una vez obtenido el flujo de caja, el valor de uso directo se obtuvo a partir de la relación entre el flujo de caja y la tasa de descuento ambiental

$$\text{Valor de uso directo} = \frac{\text{Flujo de caja}}{\text{Tasa de descuento ambiental}}$$

$$\text{Valor de uso directo (6 a 25 años)} = \frac{16.889.603}{0.0637} = 265.142.904$$

De esta manera, se calculó el valor de uso directo (Tabla 7) de acuerdo con diferentes horizontes temporales, toda vez que el valor de uso directo aumentará en la medida que se calcula para horizontes temporales más grandes, dada la expectativa de rendimientos mayores conforme aumenta el tiempo de existencia del recurso.

Tabla 7. Valor de uso directo en el periodo enero – julio de 2014 según la tasa de descuento ambiental Gamma

Horizonte de evaluación (años)	Tasa de descuento	Valor de uso directo (\$)
6 a 25	6,37%	265.142.904
26 a 75	3,51%	481.185.271
76 a 100	2,86%	590.545.559

Resultados agregados de encuestas a expertos y cálculo del valor económico total conjunto

En la Figura 2 se observa una inclinación general de los grupos a asignar mayor importancia a los valores de uso directo, indirecto y de legado, dejando en un plano inferior a los valores de existencia y de opción

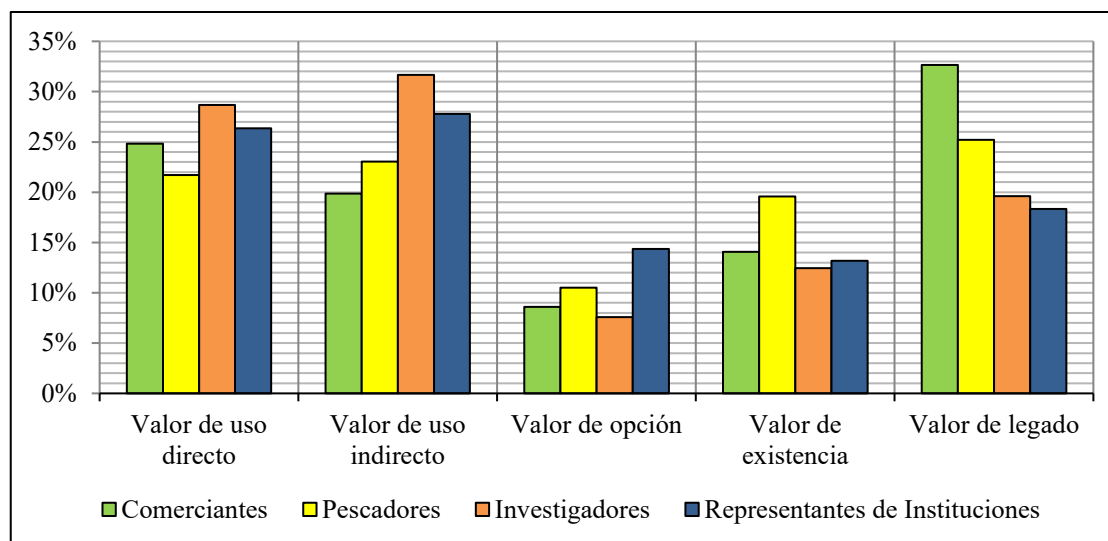


Figura 2. Comparación de importancia de los tipos de valor entre los grupos de expertos

Luego, con el uso de la media geométrica se agregaron los vectores de los grupos de expertos, obteniendo un vector propio para cada valor, cuyos resultados se presentan en la Figura 3.

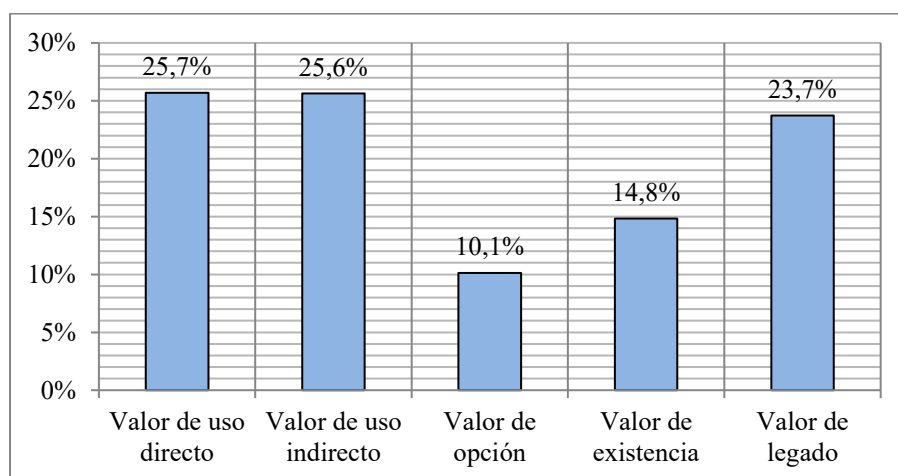


Figura 3. Asignación de importancia conjunta a los componentes de valor

La percepción conjunta de los expertos indica una asignación de valor casi idéntica a los valores de uso directo y uso indirecto, que sugiere una visión de equilibrio entre el aporte que hacen los peces del río al bienestar del hombre y el soporte que ofrecen al ecosistema del que hacen parte. Asimismo, se pondera con un valor cercano al 24% al valor de legado, que muestra la importancia asignada a la sostenibilidad del recurso y sus usos futuros. De otro lado, los valores de existencia y de opción recibieron una ponderación inferior, denotando una visión más conservadora hacia los usos potenciales y los aspectos sociales y culturales asociados a los recursos pesqueros del río.

La siguiente etapa del proceso fue el cálculo del valor económico total de acuerdo con la percepción conjunta de los grupos de expertos. Así, usando el mismo método de cálculo usado

para el valor económico total por grupos, se dividió el valor de uso directo por su vector propio y el resultado se multiplicó por el vector propio de cada componente de valor para obtener el valor monetario de cada componente de valor. Finalmente, se sumaron las cifras correspondientes a cada componente y así se obtuvo el valor económico total presentado en la Tabla 8.

Tabla 8. Valor Económico Total según la percepción conjunta de los grupos de expertos

Valor	Horizonte de evaluación (años)		
	6 a 25	26 a 75	76 a 100
Valor de uso directo	265.142.904	481.185.271	590.545.559
Valor de uso indirecto	264.439.386	479.908.517	588.978.633
Valor de opción	104.513.929	189.673.428	232.781.025
Valor de existencia	153.124.820	277.893.192	341.050.735
Valor de legado	244.865.895	444.386.255	545.383.131
Valor económico total	1.032.086.935	1.873.046.663	2.298.739.083

Discusión

En cuanto a la ponderación de aspectos intangibles del recurso, el grupo de comerciantes asignó la mayor importancia al valor de legado, seguido por el valor de uso directo, de lo que se puede inferir que su pensamiento en conjunto apunta hacia la sostenibilidad del recurso pesquero, reconociendo los aportes a su economía personal en el presente; esta decisión se asemeja a un estudio (Beaumont et al., 2008) de valoración de fauna acuática en el Reino Unido, que al valor de legado asigna un valor monetario de £1.1 billones, pero a su valor como alimento o uso directo un poco menos de la mitad (£518 millones). Esta percepción contrasta con la escasa importancia asignada al valor de opción, que puede traducirse como la ausencia de confianza en que puedan existir potencialidades desconocidas en este activo ambiental.

El grupo de pescadores por su parte, ofrece al valor de legado la mayor ponderación como respuesta a la subsistencia de sus propios hijos, de acuerdo a las afirmaciones de Christensen & Raakjær (2006) en el sentido de que el pescador se ve forzado a tomar decisiones estratégicas de largo plazo en un entorno enfocado a el corto plazo, dentro de un sistema que desconoce su realidad social ; sin embargo, algunos entrevistados manifestaron su preocupación frente a las afectaciones por actividades productivas en el río, y la supervivencia digna de futuras generaciones de pescadores; del mismo modo, asignaron alta importancia al valor de uso indirecto reconociendo la conexión que existe entre las cadenas tróficas del ecosistema acuático y el bienestar de los seres humanos. Como en el caso de los comerciantes, el valor de opción recibió la ponderación menor. Del grupo de pescadores el presente estudio esperaba que asignara la mayor importancia al valor de uso directo; sin embargo, la voluntad de conservación del recurso del grupo se evidencia en las ponderaciones a los componentes de valor.

En el caso del grupo de investigadores, los resultados inclinaron la asignación de importancia al valor de uso indirecto seguido por el valor de uso directo, actuando los investigadores en concordancia con su ejercicio profesional en temas de ecosistemas; sin embargo, no restan importancia a los usos extractivos del recurso, reconociendo las necesidades humanas y la posibilidad de coexistencia entre el uso y la conservación del recurso natural. Para el grupo investigador, el valor de opción reviste la menor importancia dentro de los componentes, situación bien particular, dado que se esperaba que desde su perspectiva científica el recurso gozara de potencialidades no exploradas en la actualidad. Una posición similar frente al valor de opción se encontró en una valoración multicriterio aplicada en el Parque Cinegético Experimental “El

Hosquillo” en España, donde el grupo de biólogos solo asignó una ponderación del 9% al valor de opción (Aznar & Estruch, 2012).

La percepción del grupo de representantes de instituciones fue similar a la del grupo investigador en el tema de valor de uso indirecto y valor de uso directo, asignando a estos la mayor importancia frente a los demás criterios de decisión. La coincidencia de opiniones puede explicarse quizá, porque los entrevistados de este grupo tienen una formación académica de base afín a la del grupo investigador. Comparando con una valoración multicriterio en España, en el Marjal de Pego-Oliva (Aznar & Estruch, 2012), el grupo de representantes institucionales asignó la mayor ponderación al valor de legado y al valor de existencia, situación que se entiende al ser un activo ambiental en el que priman los valores de no uso. Sin embargo, en el presente estudio, a diferencia del grupo investigador, eligieron el componente de valor de menor importancia el valor de existencia, al que solo asignaron un 13% del valor económico total.

En cuanto a la decisión conjunta de los grupos, los valores de uso directo y uso indirecto lideraron los componentes de valor en orden de importancia, obteniendo una ponderación cercana al 26% cada uno; una lectura posible de lo anterior es la disposición de los expertos hacia un equilibrio entre las necesidades humanas y el respeto y conservación los ecosistemas de los que dependen. Esto se encuentra en oposición a la valoración multicriterio del Ecoparque Los Yárumos (Ospina, 2012) que con la misma metodología los expertos solo asignaron 3% de importancia al valor de uso directo. Sin embargo, Ospina (2012) asigna al valor de legado una ponderación del 34%, en concordancia con el presente estudio que asignó una ponderación cercana al 24% al valor de legado, que puede enriquecer la lectura anterior de esta manera: los expertos revelan una posición favorable hacia el equilibrio entre las necesidades humanas y la conservación de los ecosistemas, condicionada por el derecho que tienen las generaciones futuras a disfrutar del recurso natural.

Asimismo, el valor económico total calculado para los grupos y el valor económico total conjunto, solo son extensiones de la asignación de importancia de los expertos a los diferentes criterios, presentadas en unidades monetarias, de manera que se pudiera visualizar la necesidad que tiene la sociedad del recurso como activo ambiental o como se menciona en Aznar & Estruch (2012): “Para poder comparar hace falta un denominador común, y este es el dinero”. De acuerdo con lo anterior, es necesario hacer algunas precisiones sobre las cifras expuestas en los resultados, de modo que se pueda hacer una correcta interpretación de la información presentada.

Primero, el valor propuesto en unidades monetarias no se refiere al precio comercial que pudiera pagarse por adquirir o dañar el recurso, por el contrario, es una medida posible de la importancia que reviste este recurso para la humanidad, entendiendo las limitaciones que los valores numéricos pueden tener para representar una visión completa del ecosistema acuático. Segundo, el intervalo de tiempo del estudio contempló un periodo equivalente a medio ciclo hidrológico, y por ello el valor de uso directo que se usó como valor base no contiene toda la dinámica cambiante del recurso durante el ciclo total. Tercero, se presentaron los resultados en tres horizontes temporales de conservación, de forma que se pudiera visualizar el crecimiento de los valores monetarios conforme a las tasas de descuento ambiental sugeridas para cada escenario. De acuerdo con lo anterior, los resultados del estudio presentaron 15 versiones diferentes del valor económico total: tres para cada uno de los cuatro grupos de expertos y tres para la decisión conjunta de los entrevistados.

Conclusión

Con los vectores propios agregados obtenidos en el estudio, la decisión conjunta de los expertos sugiere un escenario de explotación del recurso en armonía con la conservación del recurso pesquero, teniendo en cuenta la sostenibilidad enmarcada en la justicia intergeneracional. Los valores monetarios resultantes de la decisión conjunta (valor económico total) se presentan en un intervalo entre \$1.032.086.935 y \$2.298.739.083 según el horizonte temporal de conservación que se quiera evaluar, haciendo la salvedad que las cifras mencionadas no deben asimilarse como precios de mercado.

La información de las características socioeconómicas de los pescadores de Bocas del Guayuriba revela una escasa participación en la actividad pesquera del grupo poblacional más joven, lo que plantea dudas sobre el relevo generacional para desarrollar esta actividad en la zona. En contraste las condiciones habitacionales del lugar parecen ser favorables para la población, dado que la mayoría es propietaria de su vivienda y tiene acceso a los servicios básicos, a excepción de los servicios médicos para los que tienen que desplazarse hasta Puerto López.

Entre las asignaciones de importancia a los componentes de valor por cada grupo de expertos, el estudio esperaba una percepción sobre cada criterio acorde a la ocupación y naturaleza de cada grupo, sin embargo, se presentaron contradicciones interesantes. Para los grupos de pescadores y de comerciantes, el valor de uso directo no fue el primero en el orden jerárquico; de hecho, para el grupo de pescadores ocupó el tercer lugar de importancia. Lo anterior plantea una paradoja, si se asume que el sustento de estos grupos depende de la explotación de los recursos del río.

El grupo investigador, por su parte, fue el grupo que asignó más importancia al valor de uso directo en comparación con los otros grupos de expertos. También es notable que, entre todos los grupos, fuera el grupo de investigadores el que ponderó una menor importancia para el valor de opción, si se tiene en cuenta que de este grupo se esperaba una mayor confianza en las potencialidades futuras del recurso; no obstante, esta posición ideológica también puede explicarse por el pragmatismo característico de las personas dedicadas a la ciencia.

Referencias bibliográficas

- Aznar, J., & Estruch, V. (2012). *Valoración de activos ambientales: teoría y casos*. Valencia: Universitat Politècnica de Valencia. ISBN: 978-84-8363-904-7. 246 p.
- Beaumont, N., Austen, M., Mangi, S., & Townsend, M. (2008). Economic valuation for the conservation of marine biodiversity. *Marine pollution Bulletin*, 386-396.
- Benavidez-Acosta, M. Ángel, Vacca-González, H., & Giraldo-Ramos, F. N. (2021). La transformada Z en sistemas de control: revisión y un caso de aplicación. *Enfoque Disciplinario*, 6(1), 10-31. <https://doi.org/10.70165/enfdis.v6i1.277>
- Christensen, A., Raakjær, J (2006). Fishermen's tactical and strategic decisions: A case study of Danish demersal fisheries. *Fisheries Research*, 258–267
- Cisneros-Montemayor, A., Sumalia, U., Kaschner, K., & Pauly, D. (2010). The global potential for whale watching. *Marine Policy*, 1273-1278.
- Clua, E., Buray, N., Legendre, P., Mourier, J., & Planes, S. (2011). Business partner or simple catch? The economic value of sicklefin lemon shark in French Polynesia. *Marine and Freshwater Research*, 764-770.
- Costanza, R., d'Arg, R., de Groot, R., Farberk, S., Grasso, M., Hannon, B., . . . van del Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 253-260.

- de Groot, R., Alkemade, R., Braat, C., Hein, L., & Willemen, A. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity*, 260-272.
- Esquivel, M., Merino, M., Restrepo, J., Narvaez, A., Polo, C., Plata, J., & Puentes, V. (2014). *Estado de la Pesca y la Acuicultura 2014*. AUNAP.
- FAO (2014). *The State of World Fisheries and Aquaculture: Opportunities and challenges*. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations. ISBN 978-92-5-108275-1. 243 p
- Goodland, R., & Daly, H. (1996). Environmental Sustainability: Universal and Non-Negotiable. *Ecological Applications*, 1002-1017.
- King, S., & Lester, J. (1995). The value of saltmarsh as a sea defence. *Marine Pollution Bulletin*, 180-189.
- Kusuma, P., Birtles, A., Welters, R., & Marsh, H. (2012). The economic influence of community-based dolphin watching on a local economy in a developing country; implications for conservation. *Ecological Economics*, 11-20.
- Kutrilla, J. V. (1967). Conservation Reconsidered. *The American Economic Review*, 777-786.
- Lomas, L., Martín, B., Louit, C., Montoya, D., & Montes, C. (2005). *Guía práctica para la valoración económica de los bienes y servicios ambientales de los ecosistemas*. Madrid: Ulzama. ISBN: 84-96063-60-7. 76 p.
- Loomis, J., & White, D. (1996). Ecomic benefits of rare and endangered species: summary and meta-analysis. *Ecological Economics*, 197-206.
- Mckenzie, E., Woodruff, A., & McClennen, C. (2005). *Economic Assesment of the True Cost of Aggregate Mining in Majuro Atoll, Marshall Islands*. SOPAC Technical Report. ISSN: 1605-4377. 71 p.
- O'Garra, T. (2012). Economic valuation of a traditional fishing ground on the coral coast in Fiji. *Ocean & Coastal Managment*, 44-55.
- Ospina, M. J. (2012). *Aplicación del Modelo Multicriterio Metodologías AHP Y GP para la Valoración Económica de los Activos Ambientales*. Manizales. Retrieved 2018, from <https://arav.com.co/wp-content/uploads/2024/08/Anexo-1-Multicriterio-pp-48-a-60-Tesis-de-Valoracion-de-Activos-Ambientales.pdf>
- Pearce, D., & Moran, D. (1994). *The Economic Value of Biodiversity*. London: Earthscan Publications. ISBN: 1-85383-195-6. 106 p.
- Saaty, T. (1980). *Analytic Hierarchy Process*. RWS Publications.
- Saaty, T. (1990). How to Make Decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational research*, 9-26.
- Saaty, T., & Vargas, L. (2012). *Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process*. New York: Springer.
- SOPAC. (2006). *Natural Hazards in the Pacific. Fact Sheet 1*. South Pacific Applied Geoscience Commission (SOPAC).
- Villegas Mayorga, J. (2021). Criterios jurisprudenciales y doctrinales sobre las conceptualizaciones de normalidad y necesidad en las deducciones en la ley de impuesto sobre la renta vigente. *Enfoque Disciplinario*, 6(1), 42-58. <https://doi.org/10.70165/enfdis.v6i1.279>
- Wan, K., & Lazim, A. (2012). A new Environmental Performance Index using analytic hierarchy process: A case of ASEAN countries. *Environmental Skeptics and Critics*, 39-47.