

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**ESCUELA DE POSGRADO**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRA  
EN GESTIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE**

**VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA ECORREGIÓN  
BOSQUES SECOS DEL MARAÑÓN MEDIANTE LA  
INTEGRACIÓN DE DOS TÉCNICAS ECONOMETRICAS**

**Autora: Bach. Betty Karina Guzman Valqui**

**Asesor: Dr. Erick Stevinson Arellanos Carrión**

**Registro:**

**CHACHAPOYAS – PERÚ**

**2023**

# AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS DE MAESTRÍA EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM



**UNTRM**

Reglamento del Proceso de Graduación en la  
Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional  
Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas

## ANEXO 6

### AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

#### 1. Datos de autor 1

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes):

GUZMAN VALQUI BETTY KARINA

DNI N°: 47907104

Correo electrónico: betty.guzman@untrm.edu.pe

Nombre de la Maestría (X)/Doctorado ( ): \_\_\_\_\_

GESTIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE

#### Datos de autor 2

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): \_\_\_\_\_

DNI N°: \_\_\_\_\_

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Nombre de la Maestría ( )/Doctorado ( ): \_\_\_\_\_

#### 2. Título de la tesis para obtener el grado académico de Maestro (X) / Doctor ( )

VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA ECORREGION BOSQUES SECOS DEL  
HARAJÓN MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DE DOS TÉCNICAS ECONÓMICAS

#### 3. Datos de Asesor

Apellidos y nombres: ARELLANOS CARRIÓN ERICK STEVINSONN

DNI, Pasaporte, C.E N°: 44542645

ORCID: 0000-0003-4665-7262

#### Datos de Co-Asesor

Apellidos y nombres: \_\_\_\_\_

DNI, Pasaporte, C.E N°: \_\_\_\_\_

ORCID: \_\_\_\_\_

#### 4. Campo del conocimiento según Organización para la Cooperación y el Desarrollo

Económicos-OCDE CIENCIAS SOCIALES, ECONOMÍA, NEGOCIOS - ECONOMETRÍA

#### 5. Originalidad del Trabajo

Con la presentación de esta ficha, el autor o autores señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.

#### 6. Autorización de publicación

El o los titular de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado





**UNTRM**

Reglamento del Proceso de Graduación en la  
Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional  
Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas

en el punto 2, bajo la *Licencia creative commons* de tipo BY-NC: Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación-RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

Chachapoyas, 16 de junio de 2023

AUTOR 1

AUTOR 2

ASESOR

CO-ASESOR



## **DEDICATORIA**

Quiero expresar mi dedicación afectuosa a mi familia en este estudio.

A mi padre, José.

A mi abuelita, Juana.

A mis tías, primos y sobrinos.

Mi infinito agradecimiento y amor a cada uno de ellos.

## **AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**Ph.D. Jorge Luis Maicelo Quintana**

Rector

**Dr. Oscar Andrés Gamarra Torres**

Vicerrector Académico

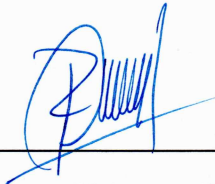
**Dra. María Nelly Luján Espinoza**

Vicerrectora de Investigación

**Dr. Efraín Manuelito Castro Alayo**

Director de la Escuela de Posgrado

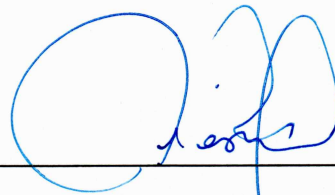
**JURADO EVALUADOR DE LA TESIS**



---

**M.Sc. Rosalynn Yohanna Rivera López**

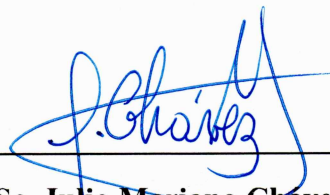
Presidenta



---

**Ph.D. Santos Triunfo Leiva Espinoza**

Secretario



---

**M.Sc. Julio Mariano Chavez Milla**

Vocal



# CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



**UNTRM**

Reglamento del Proceso de Graduación en la  
Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional  
Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas

## ANEXO 3

### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador del Proyecto de Tesis ( )/Tesis (X) Tesis en Formato de Artículo Científico ( ) titulado:

VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA ECORREGION BOSQUES SECOS DEL MARAÑÓN MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DE DOS TÉCNICAS ECONOMÉTRICAS  
presentado por el Aspirante BETTY KARINA GUZMAN VALQUI  
para obtener el Grado Académico de Maestro (X)/Doctor ( ) en GESTIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE

de la Escuela de Posgrado de la UNTRM, hacemos constar que después de revisar la originalidad del Proyecto de Tesis ( )/Tesis (X)/Tesis en formato de artículo científico ( ) con el software de prevención de plagio **Turnitin**, verificamos:

- De acuerdo con el informe de originalidad (adjunto), el Proyecto de Tesis ( )/Tesis (X)/ Tesis en formato de artículo científico ( ) tiene 23 % de similitud, que es menor al 25% permitido en la UNTRM.
- La persona responsable de someter el trabajo al software de prevención de plagio **Turnitin** fue: ERICK STEVINSONN ARELLANOS CARRIÓN, y pertenece al área (X) / oficina ( ) / dependencia ( ) de FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL / ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL.



Chachapoyas, 12 de junio del 2023

  
SECRETARIO

  
PRESIDENTE

  
VOCAL

OBSERVACIONES:

.....  
.....

# ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



**UNTRM**

Reglamento del Proceso de Graduación en la  
Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional  
Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas

## ANEXO 5

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En el lugar ESCUELA DE POSGRADO de la ciudad de Chachapoyas, el día 14 de JUNIO del año 2023, siendo las 10:20 horas, el Aspirante BETTY KARINA GUZMAN VALQUI, defiende en sesión pública presencial la Tesis titulada: « VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA ECORREGIÓN BOSQUES SECOS DEL MARAÑÓN MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DE DOS TÉCNICAS ECONOMETRICAS » para obtener el Grado Académico de Maestro (  )/Doctor ( ) en GESTIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, conformado por:

Presidente: M.Sc. ROSALYNN YOHANNA RIVERA LÓPEZ

Secretario: Ph.D. SANTOS TRUNFO LEIVA ESPINOZA

Vocal: M.Sc. JULIO MARIANO CHÁVEZ MILLA

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y método, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis, en términos de:

Aprobada (  )/Desaprobada ( ) por Unanimidad (  )/Mayoría ( ).

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 11:40 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis.



  
SECRETARIO

  
VOCAL

  
PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

.....

.....



## CONTENIDO

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS DE MAESTRÍA EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM.....	ii
DEDICATORIA.....	iv
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS .....	v
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS .....	vi
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS .....	vii
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS.....	viii
CONTENIDO .....	ix
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xii
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	15
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	19
2.1. Área de estudio.....	19
2.2. Proceso metodológico .....	20
2.3. Choice Experiment.....	20
2.3.1. Tarjetas de elección.....	20
2.3.2. Estimación del valor económico.....	22
2.4. Analytic Hierarchy Process.....	23
2.4.1. Encuestas de comparación por pares .....	23
2.4.2. Matrices de comparaciones pareadas.....	25
2.4.3. Índice de consistencia .....	26
2.4.4. Estimación de los pesos de importancia .....	27
2.5. Extrapolación de los resultados integrando CE y AHP.....	28
2.5.1. Estimación de los valores económicos de los atributos de la ecorregión BSM .....	28
III. RESULTADOS .....	30
3.1. Disposiciones a pagar de los atributos ecosistémicos de los BSM .....	30
3.2. Estimación de los pesos de importancia de los SE de los BSM.....	30
3.3. Valoración económica integral de los atributos de la ecorregión BSM .....	32
3.4. Extrapolación de beneficios para el flujo de beneficiarios del ámbito de la propuesta de ACR .....	33
IV. DISCUSIÓN .....	34

V. CONCLUSIONES.....	37
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	38
VII. ANEXOS .....	48

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Servicios ecosistémicos representativos de la ecorregión BSM .....	24
<b>Tabla 2.</b> Escala fundamental de comparaciones pareadas.....	25
<b>Tabla 3.</b> Matriz de comparaciones pareadas .....	25
<b>Tabla 4.</b> Valores de consistencia aleatoria.....	26
<b>Tabla 5.</b> Porcentajes máximos de ratio de consistencia .....	27
<b>Tabla 6.</b> Extrapolación de la valoración económica según los pesos relativos de los atributos de la ecorregión.....	28
<b>Tabla 7.</b> Valor económico de los atributos ecosistémicos estimados con CE .....	30
<b>Tabla 8.</b> Pesos de los servicios ecosistémicos.....	31
<b>Tabla 9.</b> Valores económicos (soles/mes) extrapolados para los servicios ecosistémicos .....	32
<b>Tabla 10.</b> Escenarios de extrapolación de beneficios para el valor económico total de la propuesta.....	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Localización de la propuesta de ACR Bosques Secos Interandinos de Cutervo en la ecorregión BSM .....	19
<b>Figura 2.</b> Diagrama de flujo de la metodología para determinar la valoración económica integral de los atributos de la ecorregión BSM.....	20
<b>Figura 3.</b> Localización de los caseríos donde se aplicaron las tarjetas de elección.....	21
<b>Figura 4.</b> Ejemplo concreto de tarjeta de elección (código BSM-09), usada en esta investigación .....	22

## RESUMEN

Representar la mayor cantidad de valores de los ecosistemas en términos económicos siempre ha sido un desafío para los métodos valorativos, considerando sus limitaciones inherentes. Choice Experiment (CE) y Analytic Hierarchy Process (AHP) son técnicas que destacan por su capacidad para representar preferencias teóricas e individuales sobre los atributos de los ecosistemas. En esta investigación se integró ambas técnicas con el objetivo de asignar valor económico (VE) a la mayor cantidad posible de servicios ecosistémicos (SE) de los Bosques Secos del Marañón (BSM). Para este propósito, se utilizó CE para estimar la disposición a pagar (DAP) de cuatro SE de la ecorregión BSM, recursos genéticos, provisión de agua, ecoturismo y formación del suelo. CE fue ejecutado mediante tarjetas de elección a 285 jefes de hogar en la provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca, Perú. El atributo más valorado fue “Provisión de agua” con una DAP de S/ 11.67/mes/hogar, mientras que, “Formación del suelo” con una DAP de S/ 4.11/mes/hogar, fue el menos valorado. Al mismo tiempo, se empleó AHP para estimar los pesos relativos de 20 SE de los BSM, según la tipología de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EEM), a través de encuestas de comparaciones pareadas aplicadas a un panel compuesto por 14 expertos. Los servicios de regulación obtuvieron el mayor peso (0.4649), mientras que los servicios culturales obtuvieron el menor peso (0.0975); de acuerdo al ranking de prioridad por sus pesos agregados, el servicio ecosistémico con más peso fue “Regulación del clima” (18.51%), por otro lado, el servicio ecosistémico con menos peso fue “Valores estéticos” con el 0.85 %. Finalmente, se utilizó el valor mínimo y máximo de DAP/mes como valor pivote, para extrapolar el valor mínimo y máximo de los 20 SE en función a la ponderación realizada con AHP. Con ello se representó una aproximación del VE máximo (S/ 247.31) y mínimo (S/ 118.93) por persona de los principales SE de los BSM que impactan en el bienestar de la población. Con la metodología aquí propuesta, se logró demostrar la viabilidad de integrar CE y AHP para determinar la VE integral de los atributos de un determinado ecosistema y a partir de ello explorar aplicaciones específicas.

### **Palabras claves:**

Evaluación de Ecosistemas del Milenio, Servicios Ecosistémicos, Choice Experiment, Analytic Hierarchy Process, Bosques Secos del Marañón.



## ABSTRACT

Representing as many ecosystem values in economic terms as possible has always been a challenge for valuation methods, considering their inherent limitations. Choice Experiment (CE) and Analytic Hierarchy Process (AHP) are techniques that stand out for their ability to represent theoretical and individual preferences over ecosystem attributes. In this research, both techniques were integrated with the objective of assigning economic value (EV) to as many ecosystem services (ES) of the Bosques Secos del Marañón (BSM) as possible. For this purpose, CE was used to estimate the willingness to pay (WTP) of four ES of the BSM ecoregion, genetic resources, water provision, ecotourism and soil formation. CE was executed using choice cards to 285 household heads in the province of Cutervo, department of Cajamarca, Peru. The most valued attribute was "Water provision" with a WTP of S/ 11.67/month/household, while "Soil formation" with a WTP of S/ 4.11/month/household was the least valued. At the same time, AHP was used to estimate the relative weights of 20 ES of the BSM, according to the Millennium Ecosystem Assessment (MA) typology, through paired comparison surveys applied to a panel composed of 14 experts. Regulatory services obtained the highest weight (0.4649), while cultural services obtained the lowest weight (0.0975); according to the priority ranking by their aggregate weights, the ecosystem service with the highest weight was "Climate regulation" (18.51%), on the other hand, the ecosystem service with the lowest weight was "Aesthetic values" with 0.85 %. Finally, the minimum and maximum value of DBH/month was used as a pivot value to extrapolate the minimum and maximum value of the 20 ES according to the weighting carried out with AHP. This represented an approximation of the maximum (S/ 247.31) and minimum (S/ 118.93) EV per person of the main ES of the BSM that have an impact on the welfare of the population. With the methodology proposed here, it was possible to demonstrate the feasibility of integrating CE and AHP to determine the integral VE of the attributes of a given ecosystem and from there explore specific applications.

### ***Keywords:***

Millennium Ecosystem Assessment, Ecosystem Services, Choice Experiment, Analytic Hierarchy Process, Dry Forests of Marañón.

## I. INTRODUCCIÓN

Las soluciones basadas en la naturaleza, transforman el capital natural en fuente de crecimiento ecológico y desarrollo sostenible (Gómez Martín et al., 2020). El capital natural hace referencia a elementos bióticos y abióticos de los ecosistemas que intervienen en la producción de bienes y servicios, que sostienen y satisfacen la vida humana, conocidos como servicios ecosistémicos (SE) (Guerry et al., 2015). Los SE son los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas, incluyen servicios de provisión, regulación, culturales y de soporte (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Estos beneficios, algunos menos tangibles que otros, no se utilizan directamente por los seres humanos, sin embargo, todos aumentan el bienestar humano, al sustentar directa o indirectamente sus economías (Bateman et al., 2002; Layke et al., 2012; Viti et al., 2022). Por ello, la valoración económica (VE) de los SE es vital para diseñar políticas adecuadas, definir estrategias y gestionar los ecosistemas (Velasco-Muñoz et al., 2022). Específicamente, la VE, permite asignar un valor monetario a los SE, incluso cuando estos no cuenten con un precio de mercado establecido (MINAM, 2016). En ese sentido, desde el punto de vista de la economía ambiental, los SE que frecuentemente poseen valor de uso pero no de mercado, son aptos de tomar valor económico (Figuroa, 2005; García-Trujillo et al., 2022), a través de diversas metodologías para cuantificar el valor económico de un bien o SE ya sea de forma integral o parcial, que se perfeccionan y desarrollan continuamente (MINAM, 2016; Quah & Tan, 2019). Dentro de los cuales destacan, Choice Experiment (CE) y Analytic Hierarchy Process (AHP), ampliamente usados en estudios de VE a nivel mundial debido a su capacidad para desagregar el valor económico entre sus atributos (Arellanos et al., 2022).

CE, se basa teóricamente en el modelo de elección de consumo (Lancaster, 1966), es un método de preferencias declaradas que para analizar cambios en el bienestar en los individuos por la implementación de alternativas de elección presenta mercados hipotéticos (MINAM, 2016). Permite conseguir un intercambio o *trade-off* que hacen individuos entre un extenso conjunto de atributos (MINAM, 2016) a diferencia del método convencional de valoración contingente. Además de su fácil aplicación empírica, permite desagregar el valor total en el valor de sus atributos, y provee un enfoque más útil para la VE (Melo et al., 2020). Por ello, permiten obtener resultados valiosos para la gestión del medio ambiente, cuando existe heterogeneidad en los gustos y preferencias de los hogares (Khan et al., 2020). CE, ha permitido valorar los beneficios de diversos

ecosistemas terrestres y acuáticos en todo el mundo. Por ejemplo, los beneficios de los servicios ecosistémicos derivados de áreas marinas protegidas (Christie et al., 2015) y océanos abiertos (Shen et al., 2015); restauración de humedales costeros (Tan et al., 2018); servicios ecosistémicos de cuencas hidrográficas (Huenchuleo & De Kartzow, 2018; Khan et al., 2019); servicio ambiental hidrológico en lagunas (Tudela & Soncco, 2014); servicios hídricos de quebradas en parques nacionales (Loyola Gonzáles, 2014), VE de humedales (Villota, 2009). La valoración de SE forestales (Müller et al., 2020), bienes y servicios ecosistémicos de áreas naturales protegidas (Obeng et al., 2021; Paredes, 2014; Pupo-García & Parada-Corrales, 2015) y no protegidas (Wondifraw et al., 2021). Sin embargo, CE presenta ciertas limitaciones, como los sesgos hipotéticos (Wu et al., 2022), estos surgen en los estudios de valoración de preferencias declaradas cuando los encuestados declaran una disposición a pagar (DAP) que supera lo que realmente pagan (Loomis, 2011).

Por su parte, AHP, es un método ampliamente conocido en el mundo empresarial que ayuda a la toma de decisiones (Saaty, 1980). Se adecua a diversas situaciones (Ospina, 2012), su uso es cada vez más común pues se considera un método fácil y rápido (Jorge-García & Estruch-Guitart, 2022). A través de una escala común, facilita medir criterios cuantitativos y cualitativos, y su fácil uso hace posible que se complemente con otros métodos matemáticos de optimización (Leyva-Fontes et al., 2019), además, evalúa la consistencia de los juicios del experto (Aznar & Estruch, 2007). Frente a un conjunto de posibles alternativas, la técnica permite priorizarlas, a través de una comparación por pares y haciendo uso de una escala fundamental diseñada para tal efecto (Aznar & Estruch, 2007). Está diseñada para obtener una escala de "preferencia" para los atributos implicados en una decisión (Colombo et al., 2009). AHP, ha sido utilizada en la valoración de activos ambientales (Aznar & Estruch, 2015; Aznar & Guijarro, 2012), permitiendo obtener el valor económico de los SE proporcionados por ecosistemas terrestres en áreas naturales protegidas (Arellanos, 2018; Aznar & Estruch, 2007; García & Guevara, 2020; Hernández, 2011; Martín et al., 2017; Ospina, 2012); franja marino costera (Gómez-Aguayo & EstruchGuitart, 2019); y, ha sido usada en un análisis comparativo con la técnica Analytic Network Process en la priorización de SE proporcionados por una zona de cultivo en un humedal (Jorge-García & Estruch-Guitart, 2022).

CE y AHP han sido usados en su mayoría de forma separada y de forma conjunta para compararlos (en su mayoría para bienes de mercado), debido a su buen desempeño (Arellanos, 2018; Colombo et al., 2009; Danner et al., 2017; Kallas et al., 2011). Pascoe et al., (2019), proponen combinar ambas técnicas con el objetivo de desarrollar estimaciones de una amplia gama de valores de hábitats costeros y marinos. Las dos técnicas, presentan similitudes y diferencias, así como ventajas y desventajas relativas, ambas obtienen preferencias ponderadas. AHP, utiliza comparaciones por pares, mientras que CE utiliza conjuntos de elección agrupados. Además, AHP tiene una comprobación de consistencia incorporada, en tanto, CE no, excepto para las opciones dominadas (Colombo et al., 2009). Ambas técnicas han demostrado su capacidad para analizar la importancia relativa (pesos) y establecer una puntuación de clasificación de atributos y niveles (Kallas et al., 2011). Dichas características pueden ser aprovechadas al integrar ambas técnicas en la VE de activos ambientales para una mejor representación del ecosistema, que busquen asignar valor económico a la mayor cantidad posible de SE de un activo ambiental.

Los enfoques econométricos y otros que deducen los valores a través del comportamiento revelado constituyen una forma de estimar los valores reales (Tolley & Fabian, 1998). Sin embargo, el enfoque actual de utilizar solo un método para estimar estos valores, pueden tener consecuencias, como no reconocer plenamente las múltiples dimensiones del bienestar humano, las formas plurales de articulación del valor y la naturaleza compleja de los ecosistemas (Wegner & Pascual, 2011). Pearce (1992), considera que el Valor Económico Total (VET) comprende cuatro tipos principales de valor: valores directos, valores indirectos, valores de opción y valores de existencia. Para comprender y obtener valores económicos, se necesita que los análisis económicos se centren en los valores de uso indirecto (Pearce & Moran, 1994). Por ello, consideramos que aplicar una sola técnica de VE, limita la comprensión del VET de un ecosistema. Es necesario investigar más respecto a la combinación de técnicas, que si bien no es habitual, ha demostrado que tienen beneficios potenciales (Pascoe et al., 2019). Además, esta limitación tiene repercusiones en el diseño de herramientas técnicas para la gestión de los ecosistemas. Por ejemplo, en la formulación de proyectos sobre infraestructura natural (Resolución Ministerial N° 178-2019-MINAM, 2019) y en el análisis costo-beneficio para establecer Áreas de Conservación Regional (Resolución Presidencial N° 200-2021-SERNANP, 2021), en los cuales es necesario estimar el valor económico de los SE. Mas aún en

ecosistemas importantes, con riqueza de especies únicas a nivel neotropical y servicios ecosistémicos constantemente amenazados, como es el caso de los Bosques Secos del Marañón (BSM) (Guzman et al., 2021).

La ecorregión BSM, es considerada un núcleo global de la biodiversidad debido a que forma parte del *Hotspot* de Biodiversidad de los Andes Tropicales (Llosa, 2001). Estos bosques, se encuentran rodeados de matorrales andinos, bosques húmedos de montaña y páramos en las mayores alturas (Figueroa et al., 2016). Sus particulares condiciones climáticas (García-Bravo, 2011), forman islas de ecosistemas xéricos (Brack, 1986; Killeen et al., 2007), las cuales favorecen su alto grado de endemismo, ya que contribuyen a la evolución de numerosas especies endémicas, representadas en grupos taxonómicos de flora leñosa y fauna tetrápoda (Guzman et al., 2021; Marcelo-Peña et al., 2019).

La extensión de los BSM es de 2'293,199.61 ha de las cuales solo el 1.97% (45,116.30 ha) se encuentra protegido bajo alguna categoría de Área Natural Protegida (Guzman et al., 2021). Una de estas categorías, son las Áreas de Conservación Regional (ACR), las cuales se establecen para conservar la diversidad biológica, mantener procesos ecológicos esenciales y servicios ambientales. Además, pueden conservar valores culturales, paisajísticos y científicos, promoviendo actividades compatibles con la conservación y fortaleciendo la identidad cultural local (MINAM, 2009). Es decir, las ACR se establecen en sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad que resultan sitios representativos de un ecosistema; teniendo en cuenta este criterio de representatividad, en esta investigación, se escogió como área de estudio a la propuesta de ACR Bosques Secos Interandinos de Cutervo, ubicada al norte de la ecorregión. A partir de ello, se identificó el número máximo de SE para aproximarse lo más posible al valor real de la ecorregión.

Por tanto, el objetivo principal de la tesis fue determinar el valor económico de la ecorregión BSM mediante la integración de dos técnicas econométricas. Para lo cual, se plantearon tres objetivos específicos: (i) estimar la disposición a pagar de los principales atributos de la ecorregión aplicando CE, (ii) estimar el peso de importancia de los atributos de la ecorregión aplicando AHP y (iii) integrar CE y el AHP para la VE de los atributos de la ecorregión BSM.



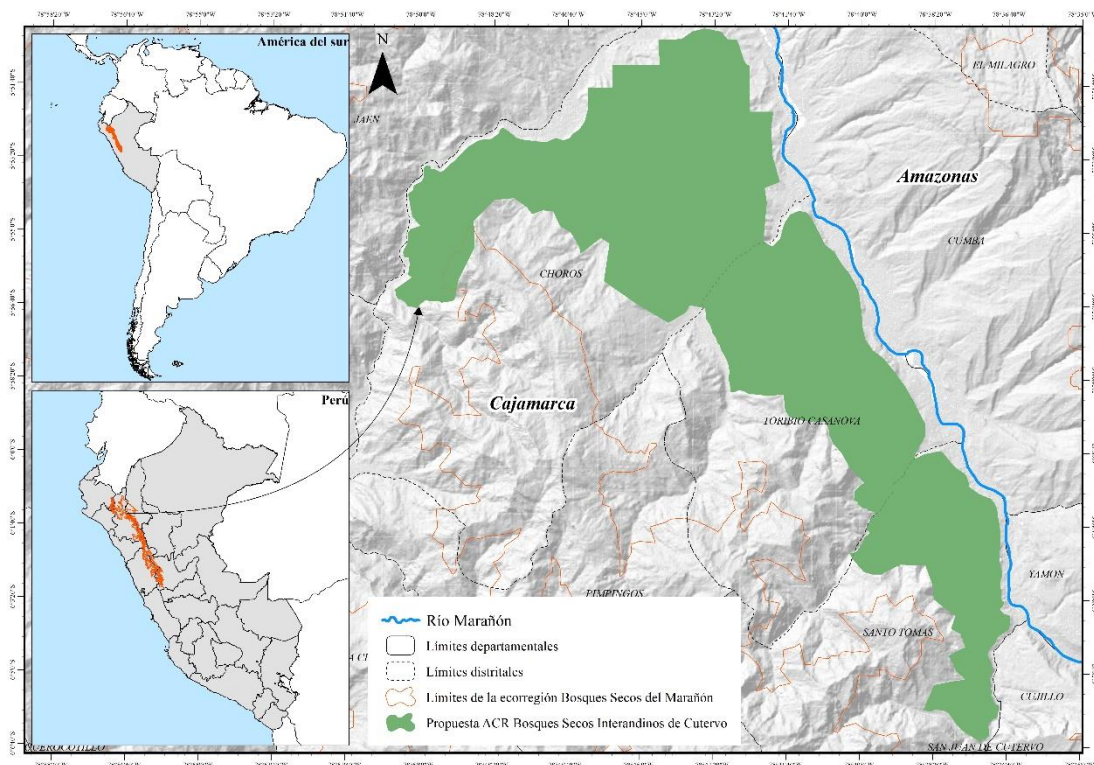
## II. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1. Área de estudio

La propuesta de Área de Conservación Regional (ACR) Bosques Secos Interandinos de Cutervo, ubicada al norte de la ecorregión de los BSM, se localiza en el territorio de los distritos de Choros, Santo Tomás y Toribio Casanova de la provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca (Figura 1). Con una extensión total de 19,357.11 ha, entre los 500 y 1750 m.s.n.m. El clima en estos bosques, difiere ampliamente; en la parte baja, es cálido y seco debido al efecto de Lluvia de Sombra causado por la Cordillera Central de los Andes del Norte, mientras que, en las laderas, es templado y húmedo. La temperatura es generalmente constante con un promedio de 25.9 °C, con cuatro meses de mayor precipitación (febrero - mayo) y una precipitación media anual de 758.55 mm (Guzman et al., 2021).

#### Figura 1.

*Localización de la propuesta de ACR Bosques Secos Interandinos de Cutervo en la ecorregión BSM*

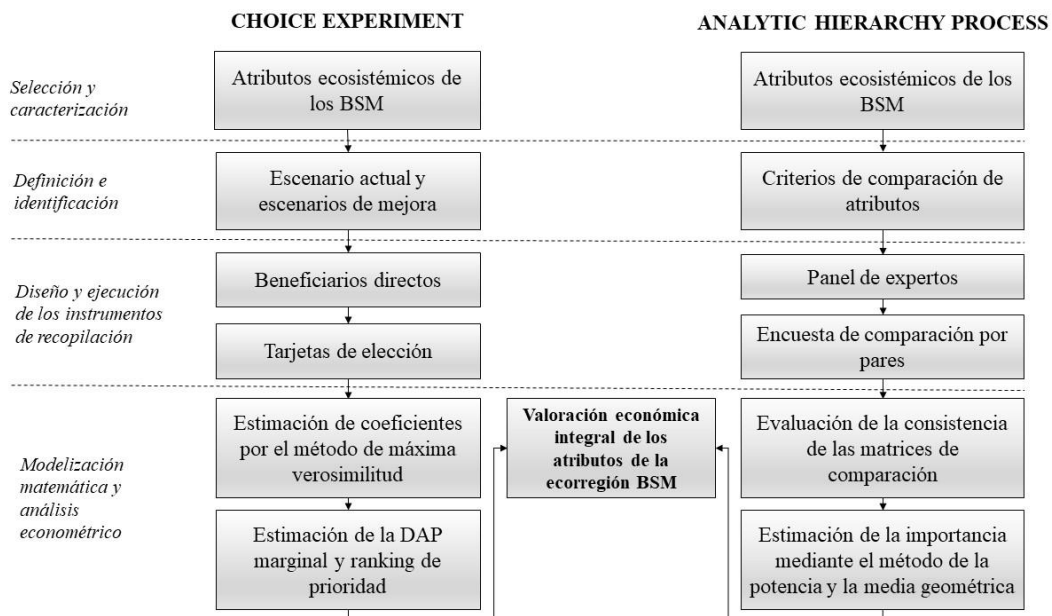


## 2.2. Proceso metodológico

La Figura 2 indica el proceso metodológico propuesto para determinar la valoración económica integral de los atributos de la ecorregión BSM. Se utilizaron dos técnicas econométricas: Choice Experiment (CE) y Analytic Hierarchy Process (AHP), cuyos valores finales fueron extrapolados, para comparar las ponderaciones de importancia y analizar las implicaciones y aplicaciones prácticas a partir de los valores estimados.

**Figura 2.**

*Diagrama de flujo de la metodología para determinar la valoración económica integral de los atributos de la ecorregión BSM*



## 2.3. Choice Experiment

Esta primera técnica, consistió en la valoración económica de cuatro servicios ecosistémicos de los Bosques Secos del Maraón. Se ejecutó a través de tarjetas de elección que son los instrumentos para la recolección de datos.

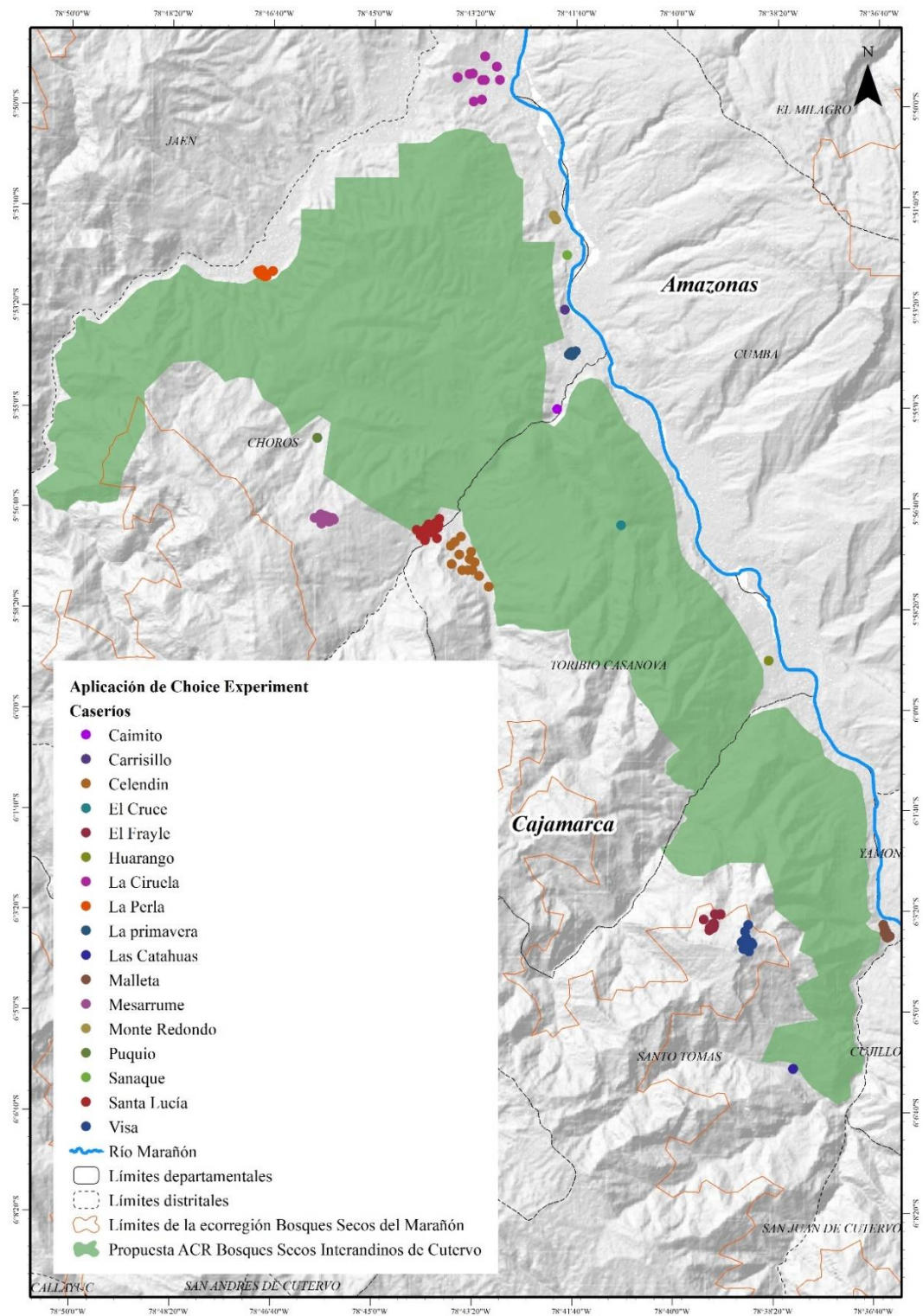
### 2.3.1. Tarjetas de elección

La aplicación de esta técnica permitió a los entrevistados elegir entre una serie de hipotéticas alternativas de elección, donde cada alternativa es una combinación diferente de niveles y atributos (MINAM, 2015). En total se aplicaron 285 (Anexo 1) tarjetas de elección a los jefes de cada familia de los caseríos directamente involucrados de los SE de los BSM (Figuras 3 y 4). Las localidades se eligieron porque hacen uso directo de los servicios ecosistémicos. Asimismo, los cuatro servicios ecosistémicos para el diseño de

las tarjetas se eligieron por criterio del investigador, específicamente, por ser servicios de fácil reconocimiento por la población del ámbito.

**Figura 3.**

*Localización de los caseríos donde se aplicaron las tarjetas de elección*





**Figura 4.**

*Ejemplo concreto de tarjeta de elección (código BSM-09), usada en esta investigación*

Cod: BSM-09	ESCENARIOS		
	Estado actual (Sin cambios) (.....)	Implementación de mejoras	
ATRIBUTOS ECOSISTEMICOS	Escenario A (.....)	Escenario B (.....)	
<b>Recursos genéticos</b> Material de origen vegetal, animal o microbiano que contiene unidades funcionales de la herencia o genes. (alta cantidad de endemismo, Riqueza florística muy alta)	Incremento de actividades agrícolas y ganaderas Incremento de actividades agrícolas y ganaderas Contaminación del agua por ganadería y agricultura Deforestación Incremento de actividades agrícolas y ganaderas Contaminación del agua por ganadería y agricultura Deforestación	Conservación Ex Situ Conservación Ex Situ Establecimiento de un Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos hídricos. Establecimiento de un Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos hídricos.	Conservación Ex Situ Conservación Ex Situ Implementación de buenas prácticas BPG y agrícolas Implementación de buenas prácticas BPG y agrícolas
<b>Provisión de Agua</b> Disponibilidad de agua para consumo humano para riego y para la crianza de animales. Bosques Secos es un ecosistema deficiente en cantidad de agua.	Presencia de belleza escénica y valores estéticos Ausencia de un plan de gestión del turismo y aprovechamiento de las comunidades	Establecimiento de un plan para el desarrollo del turismo rural comunitario Establecimiento de un plan para el desarrollo del turismo rural comunitario	Presencia de belleza escénica y valores estéticos Ausencia de un plan de gestión del turismo y aprovechamiento de las comunidades
<b>Ecoturismo</b> Es la recreación de las personas, quienes observan la flora y fauna endémica y belleza paisajística del ecosistema. (Esta actividad se caracteriza por guardar estrecha relación con la naturaleza)	Áreas fértiles y con microclimas beneficiosos para el cultivo en las riveras Actividad maderera ilegal Áreas fértiles y con microclimas beneficiosos para el cultivo en las riveras Actividad maderera ilegal	Áreas fértiles y con microclimas beneficiosos para el cultivo en las riveras Actividad maderera ilegal Áreas fértiles y con microclimas beneficiosos para el cultivo en las riveras Actividad maderera ilegal	Mejoramiento de la microbiota del suelo Mejoramiento de la microbiota del suelo
<b>Formación del suelo</b> Es el proceso de transformación del lecho rocoso hasta convertirse en suelo. Favorece la retención de sedimentos y acumulación de materia orgánica. Fundamental para otros servicios ecosistémicos, dependiendo de sus características son capaces de retener agua	Precio S/mes S/. 0.00	Precio S/mes S/. 8.00	Precio S/mes S/. 4.00

Las tarjetas de elección describen los atributos ecosistémicos de la ecorregión BSM y los escenarios asignados a cada atributo (Hanley et al., 1998). Para evitar una carga cognitiva elevada al entrevistado y obtener mejores resultados, el conjunto de elección final incluyó tres escenarios: el escenario actual disponible en el mercado, es decir, el estado actual sin cambios (*status quo*), y los escenarios A y B que implementan mejoras en tres niveles para cuatro atributos ecosistémicos de los BSM, recursos genéticos, provisión de agua, ecoturismo y formación del suelo (Adamowicz et al., 1998; Lucich & Gonzáles, 2015).

### 2.3.2. Estimación del valor económico

Se llevó a cabo el análisis de los datos mediante la creación de un modelo *logit multinomial* (McFadden, 1974) (Anexo 2), en el cual los atributos de la ecorregión se representaron con las variables T1, T2, T3, y T4, y el atributo monetario se representó con la variable T5. A continuación se expone el modelo econométrico definido.

$$V_{ij} = ASC_A + ASC_B + \beta_1 T_{1,ij} + \beta_2 T_{2,ij} + \beta_3 T_{3,ij} + \beta_4 T_{4,ij} + \beta_5 T_{5,ij} + \beta_6 EA_{ij} *$$

$$VI1 + \beta_7 E_{A,ij} * VI2 + \beta_{8,ij} E_B * VI1 + \beta_9 E_{B,ij} * VI2 + \dots \dots (1)$$

Donde:

La función de utilidad,  $V_{ij}$ , representa la elección del entrevistado  $i$  para el escenario  $j$ . Las constantes específicas de cada escenario se representan con el término ASC, mientras que los efectos de la interacción de los escenarios A y B se representan con EA y EB. Las variables independientes se representan como VI1, VI2, ..., y los coeficientes para cada atributo se estiman mediante el método de máxima verosimilitud (Hausman & McFadden, 1981) y se representan con  $\beta$ .

Para calcular las disposiciones a pagar marginales (DAPm) para cada persona, se aplicó la siguiente relación:

$$DAPm_{Tn} = - \frac{\frac{\partial V}{\partial T_n}}{\frac{\partial V}{\partial T_5}} = - \frac{\beta_n}{\beta_5} \dots (2)$$

Donde:

$n = 1,2,3,4$  (cantidad de atributos, en este caso, cuatro atributos ecosistémicos y el quinto hace referencia al atributo monetario).

## 2.4. Analytic Hierarchy Process

La segunda técnica, el AHP, se empleó para ponderar y jerarquizar una lista de veinte SE de los BSM. La lista se seleccionó a partir de la EEM, y la opinión del panel de expertos se recolectó con el instrumento, encuesta de comparaciones por pares, que a continuación se describe.

### 2.4.1. Encuestas de comparación por pares

AHP, demanda la selección de un panel de expertos con conocimiento pleno del ecosistema a estudiar (Aznar & Guijarro, 2012). Para capturar los pesos de los atributos a partir de la opinión de los expertos, se aplicó encuestas de comparaciones pareadas (Anexos 3 y 4). Los elementos de las matrices se basaron en la clasificación de los SE de acuerdo a la EEM (Tabla 1). Se aplicaron un total de 65 matrices a un panel de 14 expertos, entrevistados de forma individual, presencial y virtualmente, identificados a



partir de un análisis documental de la bibliografía disponible sobre la ecorregión de los BSM.

**Tabla 1.**

*Servicios ecosistémicos representativos de la ecorregión BSM*

Clasificación	Servicios ecosistémicos
Servicios de provisión	Provisión de alimentos
	Provisión de fibra
	Recursos genéticos
	Provisión de agua
	Recursos medicinales
Servicios de regulación	Regulación hídrica
	Mantenimiento de la calidad de agua
	Cantidad de agua
	Regulación del clima
	Polinización
Servicios culturales	Valores estéticos
	Ecoturismo
	Educación y ciencia
	Belleza paisajística
	Actividades de recreo y salud mental y física
Servicios de soporte	Ciclo de nutrientes
	Producción primaria
	Hábitat
	Fotosíntesis
	Formación del suelo

*Nota.* La clasificación mostrada en esta tabla se basa en la clasificación de la EEM de 2005.

En la Tabla 2, se encuentran en la parte superior tanto la importancia del atributo como su escala de valores. La escala consta de nueve columnas con valores numéricos impares (del 1 al 9), donde el valor aumenta simétricamente desde el centro hacia ambas direcciones.

**Tabla 2.***Escala fundamental de comparaciones pareadas*

Intensidad	Definición	Significado
1	Igual importancia	Las actividades contribuyen igualmente al objetivo.
3	Importancia moderada	La experiencia y el juicio inclinan ligeramente la preferencia hacia una actividad en comparación con otra.
5	Importancia fuerte	La experiencia y el juicio otorgan una clara preferencia a una actividad en detrimento de otra.
7	Importancia muy fuerte	Una actividad es ampliamente respaldada y su dominio se evidencia en la práctica.
9	Importancia extrema	La evidencia que respalda una actividad en comparación con otra es de la máxima certeza posible.
2, 4, 6 y 8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes	Se emplean cuando es necesario agregar matices.

*Nota.* Fuente: La escala fundamental (Saaty, 1988).

**2.4.2. Matrices de comparaciones pareadas**

Los datos recopilados se introdujeron en hojas de cálculo utilizando matrices de comparación de pares, según el número de atributos, como se muestra en la Tabla 3.

**Tabla 3.***Matriz de comparaciones pareadas*

Atributos	A (1)	A (2)	A (3)	...	A (n)
A (1)	1	$v$ 1	$v_2$	...	$v_{n-1}$
A (2)	$(v_1)^{-1}$	1	$v_5$	...	$v_x$
A (3)	$(v_2)^{-1}$	$(v_5)^{-1}$	1	...	$v_y$
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...

A (n)	$(v_{n-1})^{-1}$	$(v_x)^{-1}$	$(v_y)^{-1}$	...	1
-------	------------------	--------------	--------------	-----	---

*Nota.* La presente tabla contiene un formato adecuado de Saaty (1988).

En la Tabla 3, los cuadros de la diagonal que representan la comparación del mismo atributo tienen un valor de unidad. Los valores que pueden tomar  $v_i$  indican las diferentes opciones que un experto puede asignar según la escala fundamental de comparaciones (Tabla 2). Los datos situados debajo de la diagonal o con potencia negativa son las inversiones de las comparaciones de atributos, lo cual se expresa matemáticamente de la siguiente manera:  $\frac{1}{u_i}$

Después, se llevó a cabo un proceso de normalización de los datos en el rango de 0 a 1 en las matrices resultantes de las comparaciones pareadas, utilizando la fórmula propuesta por Aznar & Guijarro, (2012):

$$\frac{u_{ij}}{\sum_{k=1}^n u_{ik}} \dots (4)$$

A partir de la matriz resultante, se calculó el promedio de la suma de cada fila para obtener la representación de las prioridades globales. Luego, multiplicando el vector de prioridades globales por el producto de la matriz original, se obtuvo el vector fila total. Este vector fue dividido por el vector de prioridades globales para obtener un cociente conocido como matriz columna. A continuación, se calculó el promedio aritmético de todos los elementos de la matriz columna, y este resultado se denotó como  $\lambda_{\text{máx}}$ .

### 2.4.3. Índice de consistencia

*Consistency index* (CI) planteado por Saaty (1980), se evaluó con la ecuación 5:

$$CI = \frac{\lambda_{\text{máx}} - N}{N - 1} \dots (5)$$

Donde:

N es el número de atributos.

#### Tabla 4.

*Valores de consistencia aleatoria*

Tamaño de matriz (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
----------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Consistencia aleatoria	0.00	0.00	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49
------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

*Nota.* Fuente: Aznar & Guijarro, (2012).

Por último, el Ratio de Consistencia (CR, *consistency ratio*) planteado por Saaty (1988), se valuó con la ecuación (6):

$$CR = \frac{CI}{\text{Consistencia aleatoria}} \dots (6)$$

Se calculó el valor de consistencia aleatoria (Tabla 4) para una matriz en función de su tamaño, y los resultados obtenidos mediante la ecuación 6 se cotejaron con los valores de la Tabla 5.

**Tabla 5.**

*Porcentajes máximos de ratio de consistencia*

Tamaño de la matriz (n)	Ratio de consistencia
3	5%
4	9%
5 o más	10%

*Nota.* Fuente: Aznar & Guijarro, (2012).

Una matriz se considerará consistente si el valor de su CR no supera los límites máximos de consistencia indicados en la Tabla 5. En caso contrario, se descartarán (Aznar & Guijarro, 2012). Para el caso de las matrices de este estudio, específicamente, para las matrices de 4x4 se evaluó que el ratio de consistencia no supere el 0.09 y para las matrices de 5x5, que no superen el 0.1.

**2.4.4. Estimación de los pesos de importancia**

Los pesos de los atributos de la ecorregión se obtuvieron mediante matrices consistentes y vectores propios. Se multiplicó la matriz original por sí misma para obtener una segunda matriz y luego se generó una tercera matriz conocida como "vector columna". Después de normalizarla, se repitió el proceso hasta obtener los dos últimos vectores iguales,

llamando al vector columna resultante como vector propio (Aznar & Guijarro, 2012).

Se creó una matriz que representa a todas las matrices consistentes, calculando la media geométrica de los elementos de los vectores propios y normalizándolos. Esto generó un vector propio final que representa los pesos asignados por el panel de expertos a cada atributo evaluado de la ecorregión. Luego, con la técnica AHP, se comprobó el cumplimiento de las propiedades de consistencia, reciprocidad y homogeneidad según Aznar & Estruch, (2015).

## 2.5. Extrapolación de los resultados integrando CE y AHP

### 2.5.1. Estimación de los valores económicos de los atributos de la ecorregión BSM

El valor pivote asigna un valor monetario a los otros atributos según sus pesos relativos (Aznar & Estruch, 2015). En este estudio, se determinó el valor económico de los 4 atributos prioritarios utilizando CE. Se seleccionaron dos valores pivote: el atributo con el valor económico más alto y el atributo con el valor económico más bajo, para establecer el rango de valores máximo y mínimo. Estos valores se representaron como  $\beta_1$  (valor económico del atributo  $a_1$ ) y  $\beta_9$  (valor económico máximo del atributo  $a_9$ ) por conveniencia.

En esta etapa se integraron los resultados del CE y AHP. Los SE se organizaron según la clasificación de la EEM (Millennium Ecosystem Assessment, 2005), donde  $a_i$  representa los SE de provisión,  $b_i$  los SE de regulación,  $c_i$  los SE culturales y  $d_i$  los SE de soporte. Las cantidades de SE en cada categoría se denotó como a, b, c y d. Los pesos relativos, estimados mediante AHP, se representan como  $x_i$ , donde  $i = 1, 2, 3, \dots, 20$  y r es el número total de SE ( $r = a + b + c + d$ ).

#### Tabla 6.

*Extrapolación de la valoración económica según los pesos relativos de los atributos de la ecorregión*

Clasificación	Servicio ecosistémico	Peso relativo	Valor Económico mínimo	Valor Económico máximo
---------------	--------------------------	------------------	------------------------------	------------------------------



Servicios de provisión	$a_1$	$x^1$		
	$a_2$	$x^2$		
	$a_3$	$x^3$		
	$a_4$	$x^4$	$\beta_{\text{máx}}$	
	$a_5$	$x^5$		
Servicios de regulación	$b_1$	$x^6$		
	$b_2$	$x^7$		
	$b_3$	$x^8$		
	$b_4$	$x^9$		
	$b_5$	$x^{10}$		
Servicios culturales	$c_1$	$x^{11}$		
	$c_2$	$x^{12}$		
	$c_3$	$x^{13}$		
	$c_4$	$x^{14}$		
	$c_5$	$x^{15}$		
Servicios de soporte	$d_1$	$x^{16}$		$\beta_{\text{min.}}$
	$d_2$	$x^{17}$		
	$d_3$	$x^{18}$		
	$d_4$	$x^{19}$		
	$d_5$	$x^{20}$		
Total		1	... S/mes	... S/mes

Los valores económicos extrapolados se muestran en la tercera y cuarta columna de la Tabla 6. Para calcular el valor económico mínimo del atributo  $a_2$ , se aplicó una regla de proporcionalidad utilizando la fórmula:  $Va_2 (\text{mín}) = \frac{\beta_1 * x_2}{x_1}$ , se siguió un procedimiento similar para estimar los demás atributos. En la columna de valores máximos, se utilizó la fórmula:  $Va_2 (\text{máx}) = \frac{\beta_9 * x_2}{x_9}$ , se realizó el mismo cálculo para los demás atributos.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Disposiciones a pagar de los atributos ecosistémicos de los BSM

Los resultados que muestra la Tabla 7, indican la DAP marginal de la población por atributo ecosistémico de los BSM, en función a ello se genera el ranking de prioridad de los mismos.

**Tabla 7.**

*Valor económico de los atributos ecosistémicos estimados con CE*

Atributo	Provisión de agua	Ecoturismo	Recursos genéticos	Formación del suelo	DAP total
DAP (Soles/mes por hogar)	11.67	6.39	6.32	4.11	28.68
Ranking de prioridad	1°	2°	3°	4°	

Cada hogar de la población beneficiaria de los SE de los BSM, tiene una DAP de S/ 11.67/mes para el atributo “Provisión de agua”, el cual es el más valorado. Continúa el atributo “Ecoturismo” por el cual existe una disposición a pagar de S/ 6.39/mes, seguido S/ 6.32/mes por el atributo “Recursos genéticos” y, por último, el atributo menos valorado “Formación del suelo” con una DAP de S/ 4.11/mes. A nivel global, la DAP total es de S/ 28.68/mes por los cuatro atributos priorizados de los BSM. Estos valores reflejan los niveles más aproximados de las preferencias de la población sobre los atributos de la ecorregión. Lo cual representa una información significativa debido a que proviene de los entendidos y directamente beneficiados de dichos servicios ecosistémicos.

#### 3.2. Estimación de los pesos de importancia de los SE de los BSM

Aplicada la técnica AHP, se obtuvieron las ponderaciones relativas de los atributos de la ecorregión BSM (Tabla 8). Para cada tipología y su correspondiente grupo de servicios ecosistémicos se han determinado pesos individuales. El peso agregado para cada servicio ecosistémico, se obtuvo al multiplicar su peso individual por el peso individual de cada tipología. El ranking de prioridad se encuentra en función al porcentaje de cada servicio ecosistémico, obtenido a partir del peso agregado.

**Tabla 8.**

*Pesos de los servicios ecosistémicos*

Tipología MEA	Peso	Servicios ecosistémicos					Total	
Servicios de provisión	0.3333	Provisión de alimentos	Provisión de fibra	Recursos genéticos	Provisión de agua	Recursos medicinales		
		Peso	0.1944	0.1124	0.2679	0.2942	0.1311	
		Peso Agregado	0.0648	0.0375	0.0893	0.0981	0.0437	0.3334
		%	6.48	3.75	8.93	9.81	4.37	
Ranking de prioridad		6	11	4	2	9	33.34	
Servicios de regulación	0.4649	Regulación hídrica	Mantenimiento de la calidad de agua	Cantidad de agua	Regulación del clima	Polinización		
		Peso	0.2029	0.1167	0.1031	0.3982	0.1792	
		Peso Agregado	0.0943	0.0543	0.0479	0.1851	0.0833	0.4649
		%	9.43	5.43	4.79	18.51	8.33	
Ranking de prioridad		3	7	8	1	5	46.49	
Servicios culturales	0.0975	Valores estéticos	Ecoturismo	Educación y ciencia	Belleza paisajística	Actividades de recreo y salud mental y física		
		Peso	0.0873	0.1158	0.3305	0.2649	0.2015	
		Peso Agregado	0.0085	0.0113	0.0322	0.0258	0.0197	0.0975
		%	0.85	1.13	3.22	2.58	1.97	
Ranking de prioridad		20	19	12	13	14	9.75	
Servicios de soporte	0.1043	Ciclo de nutrientes	Producción primaria	Hábitat	Fotosíntesis	Formación del suelo		
		Peso	0.1423	0.1409	0.406	0.1514	0.1594	
		Peso Agregado	0.0148	0.0147	0.0423	0.0158	0.0166	0.1042
		%	1.48	1.47	4.23	1.58	1.66	
Ranking de prioridad		17	18	10	16	15	10.42	
Total	1						1	100

De acuerdo a los pesos individuales por tipologías, los servicios de regulación tienen un mayor peso (0.4649), seguido de los servicios de provisión (0.3333), servicios de soporte (0.1043) y, por último, los servicios culturales con un peso de 0.0975.

### 3.3. Valoración económica integral de los atributos de la ecorregión BSM

La Tabla 9, presenta los resultados de la integración de los valores económicos de los atributos ecosistémicos estimados con CE con los pesos de los servicios ecosistémicos obtenidos con AHP.

**Tabla 9.**

*Valores económicos (soles/mes) extrapolados para los servicios ecosistémicos*

Valoración económica	Servicios ecosistémicos					Suma
	<i>SE de provisión</i>					
	Provisión de alimentos	Provisión de fibra	Recursos genéticos	Provisión de agua	Recursos medicinales	
Peso	0.0648	0.0375	0.0893	0.0981	0.0437	
Valoración mín.	7.71	4.45	10.62	<b>11.67*</b>	5.2	39.64
Valoración máx.	16.02	9.26	22.08	24.26	10.81	82.43
	<i>SE de regulación</i>					
	Regulación hídrica	Mantenimiento de la calidad de agua	Cantidad de agua	Regulación del clima	Polinización	
Peso	0.0943	0.0543	0.0479	0.1851	0.0833	
Valoración mín.	11.22	6.45	5.7	22.01	9.91	55.29
Valoración máx.	23.32	13.42	11.85	45.77	20.6	114.97
	<i>SE culturales</i>					
	Valores estéticos	Ecoturismo	Educación y ciencia	Belleza paisajística	Actividades de recreo y salud mental y física	
Peso	0.0085	0.0113	0.0322	0.0258	0.0197	
Valoración mín.	1.01	1.34	3.83	3.07	2.34	11.6
Valoración máx.	2.1	2.79	7.97	6.39	4.86	24.12
	<i>SE de soporte</i>					
	Ciclo de nutrientes	Producción primaria	Hábitat	Fotosíntesis	Formación del suelo	
Peso	0.0148	0.0147	0.0423	0.0158	0.0166	
Valoración mín.	1.76	1.75	5.03	1.88	1.98	12.4
Valoración máx.	3.67	3.63	10.47	3.9	<b>4.11*</b>	25.79
Total						118.93 247.31

*Nota.* \* Valor económico pivote mínimo y máximo.

En la Tabla 9, se han considerado el valor mínimo y máximo de DAP/mes como valor pivot. Los valores pivot son valores económicos básicos para la extrapolar usando regla de proporcionalidad con los pesos individuales de los 20 SE. El SE “Provisión de agua” tiene el valor pivot máximo, mientras que el SE “Formación del suelo” tiene el valor mínimo. A partir de ello, se logró determinar una valoración máxima de S/ 247.37 y una valoración mínima de S/ 118.93 de la ecorregión BSM.

### 3.4. Extrapolación de beneficios para el flujo de beneficiarios del ámbito de la propuesta de ACR

**Tabla 10.**

*Escenarios de extrapolación de beneficios para el valor económico total de la propuesta*

Escenarios	DAP	Usuarios*	Valor económico total proyectado (mes)	Valor económico total proyectado (anual)
Escenario mínimo	118.93	1212	S/ 144,143.36	S/ 1 729,717.92
Escenario máximo	247.37	1212	S/ 299,812.44	S/ 3 597,749.28

*Nota.* \*Ver anexos.

#### **IV. DISCUSIÓN**

Para cumplir con la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible, nuevas iniciativas y estrategias destinadas a mejorar y proteger los ecosistemas y sus servicios se han convertido en el núcleo de la acción a desarrollar (Gómez Martín et al., 2020). La agenda contiene 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que abordan áreas cruciales para la gestión sostenible de recursos naturales y el funcionamiento ecosistemas para sostener la economía y el bienestar de las comunidades locales (Colglazier, 2015).

La valoración económica de los SE, es un área de investigación en crecimiento que brinda información y ayuda a respaldar la toma de decisiones económicas y políticas (Coyne et al., 2022). Las estimaciones del valor contable global de los SE expresados en unidades monetarias, ayuda a comparar su importancia con otros servicios generados por la infraestructura creada por el hombre y a crear conciencia sobre su magnitud (Costanza et al., 2014). Una manera de calcular el valor monetario implica emplear diversos enfoques de valoración, ya sea de mercado o no de mercado (Ruiz-Agudelo & Bello, 2014). Adoptar un enfoque pluralista que incluya diferentes métodos de toma de decisiones y valores puede representar de manera más completa las diversas formas en que las personas valoran y deciden sobre el medio ambiente (Wegner & Pascual, 2011).

Los métodos CE y AHP se pueden combinar para tomar decisiones, evaluando los cambios en los atributos para los usuarios y justificando el gasto en función del bienestar económico esperado (Colombo et al., 2009). CE posee la capacidad de valorar bienes compuestos de muchos atributos, y AHP estima la importancia relativa asignada a los atributos y niveles de bienes complejos, como los SE. Por ello, integrar ambas técnicas podría jerarquizar y estimar el valor de los atributos (Arellanos, 2018).

Los estudios que han combinado CE y AHP, se han centrado en bienes con mercado. Produciendo ponderaciones de importancia y clasificaciones de dimensiones similares (Gutknecht et al., 2018) a nivel de grupo, pero con discrepancias a nivel individual (Ting Cho et al., 2021). Existen estudios que han combinado CE y AHP para estimar o evaluar las preferencias de la población por servicios ecosistémicos sin mercado. Pascoe et al., (2019) combinan ambos métodos para estimar una vasta gama de valores de hábitats costeros y marinos. Jang-Hwan et al., (2020) para evaluar las preferencias de los habitantes por los servicios ecosistémicos de bosques urbanos y Arellanos et al., (2022) para evaluar las preferencias particulares por los atributos de los SE del agua. A la fecha,

no existen experiencias previas, que hayan integrado CE y AHP para determinar el valor económico de los servicios ecosistémicos.

A través de la aplicación de CE, nuestros resultados señalan que existe una mayor DAP (11.67 Soles/mes por hogar) por el atributo de “Provisión de agua”, el cual es uno de los atributos mejor estudiado y valorado a nivel mundial, tanto en ecosistemas forestales (Müller et al., 2020; Wondifraw et al., 2021), con enfoque de cuencas (Khan et al., 2019, 2020) y desde luego, en la protección y conservación de áreas marinas (Christie et al., 2015; Tan et al., 2018). Para nuestro caso, la valoración por este atributo, puede deberse a la presencia del río Marañón que recorre toda la ecorregión BSM, el cual contribuye con cerca 10 % de la descarga total de agua del río Amazonas en el Océano Atlántico y transporta aproximadamente el 40% de todos los sedimentos acarreados en la sección peruana de la cuenca Amazónica, y junto con el Ucayali y el Madre de Dios, es uno de los principales tributarios del Amazonas en el Perú (Rubio et al., 2017).

Por otro lado, el atributo por el que existe menor DAP (4.11 Soles/mes por hogar) fue “Formación del suelo”, lo cual resulta contradictorio, ya que, debido a las presiones sobre los ecosistemas de las tierras secas, estos superan los niveles sostenibles para algunos SE, como la formación del suelo y el suministro de agua (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Por lo anterior, coincidimos que los ejercicios de valoración deben considerar una gama completa de SE que abarquen tanto los valores tangibles como los intangibles, como una prioridad compartida (Shrestha et al., 2023).

En cuanto a la estimación de los pesos de importancia de los SE de los BSM, obtenidos a partir de la aplicación de AHP. La tipología de SE con mayor peso fue el de SE de regulación, seguido de los SE de provisión, SE de soporte y los SE culturales. Lo cual resulta relevante considerando que, la investigación sobre los SE proporcionados por los Bosques Secos Neotropicales es limitada, siendo los temas de estudio más comunes, el almacenamiento de carbono y la biodiversidad, mientras que los SE relacionados con el agua y el suelo carecen de investigación (Calvo-Rodriguez et al., 2017). Si bien existe una clara tendencia en reconocer y evaluar la oferta y el uso de los SE de aprovisionamiento y regulación de estos bosques, es necesario reorientar los esfuerzos de investigación que aborden el vínculo entre los SE y los beneficiarios (Quijas et al., 2019). Garantizar el bienestar humano dependerá de la prestación fiable de servicios de

aprovisionamiento, regulación y apoyo por parte de este ecosistema tan diverso y a menudo impredecible (Maass et al., 2005).

A partir de la extrapolación de los resultados de CE y AHP. Encontramos una valoración económica mínima para la ecorregión BSM de S/ 118.93/mes/hogar, y una valoración económica máxima de S/ 247.31/mes/hogar. Hasta el momento conocido, esta investigación representa un avance pionero al expandir el entendimiento sobre la valoración económica integral de los atributos de la ecorregión Bosques Secos del Maraón. Con ello, evidenciamos la importancia de no aspirar a un único método de valoración perfecto, sino buscar formas de mejorar e integrar los distintos enfoques (Olschewski, 2017). Además, coincidimos que las estimaciones de los servicios ecosistémicos no comercializables proporcionan una cifra global (aunque no exacta) para destacar la importancia de SE, normalmente ignorados o infravalorados (Coyne et al., 2022).

Desde la publicación de la EEM en el 2005, la valoración de los SE se ha vuelto cada vez más importante en los círculos políticos y de investigación, ya que este informe destacó la importancia de la biodiversidad para los SE, el bienestar humano y el desarrollo sostenible (Ninan & Inoue, 2013). Sin embargo, la EEM sugiere una categorización de los SE con una definición muy amplia de los servicios, limitada únicamente por el requisito de una contribución al bienestar humano. Aunque la valoración no sea necesaria, enumerar explícitamente los SE puede ayudar a comprender mejor los impactos potenciales de una opción política y a informar a los comprometidos de la toma de decisiones sobre las ventajas de diferentes opciones (Costanza, 2017).

Por último, este estudio es de los primeros en estimar una larga lista de servicios ecosistémicos integrando metodologías de valoración. Como se mencionó la amplitud de servicios y posibilidad de valoraciones en escenarios mínimo y máximo permite la posibilidad de elegir el escenario idóneo para el interés específico en la toma de decisiones, por ejemplo, en valoración de proyectos verdes, donde conviene mejor representación de beneficios, el escenario máximo tendría mejor coherencia. En cambio, el escenario mínimo, al representar un valor conservador del ecosistema, conviene emplearse para instrumentos participativos como los mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos; esto en concordancia con autores que han marcado las pautas diferenciadoras de los escenarios de valoración (Arellanos et al., 2022).



## V. CONCLUSIONES

Se calculó cuánto estaría dispuesta a pagar la gente por cuatro atributos de la ecorregión Bosque Secos del Marañón, aplicando Choice Experiment. El principal servicio ecosistémico fue “Provisión de agua” con una disposición a pagar de S/ 11.67/mes/hogar, seguido de “Ecoturismo” (S/ 6.39/mes/hogar), “Recursos genéticos” (S/ 6.32/mes/hogar), finalmente el atributo menos valorado fue “Formación del suelo” con una DAP de S/ 4.11/mes/hogar. La DAP total fue de S/ 28.68/mes/hogar.

Se estimó el peso de importancia de 20 servicios ecosistémicos de la ecorregión Bosque Secos del Marañón aplicando Analytic Hierarchy Process. De acuerdo a los pesos individuales por tipologías, los servicios de regulación tienen un mayor peso (0.4649), seguido de los servicios de provisión (0.3333), servicios de soporte (0.1043) y, por último, los servicios culturales con un peso de 0.0975. De acuerdo al ranking de prioridad por sus pesos agregados, el servicio ecosistémico con más peso fue “Regulación del clima” con un peso de 18.51%, por otro lado, el servicio ecosistémico con menos peso fue “Valores estéticos” con el 0.85 %. La investigación buscó identificar el número máximo de SE para acercarse lo más posible al valor real de la ecorregión, lo cual aumentó la carga cognitiva de los expertos al realizar comparaciones emparejadas.

Se demostró la viabilidad de integrar Choice Experiment y Analytic Hierarchy Process para determinar la valoración económica integral de los atributos de la ecorregión Bosque Secos del Marañón. Se extrapolaron valores económicos para los 20 servicios ecosistémicos, usando los valores pivot de la mínima y máxima DAP. De este modo, la valoración económica mínima para la ecorregión Bosque Secos del Marañón fue de S/ 118.93/mes/hogar, mientras que la valoración económica máxima fue de S/ 247.31/mes/hogar. A partir de estos resultados, es posible explorar aplicaciones específicas.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adamowicz, W., Boxall, P., Williams, M., & Louviere, J. (1998). Stated Preference Approaches for Measuring Passive Use Values: Choice Experiments and Contingent Valuation. *American Journal of Agricultural Economics*, 80(1), 64–75. <https://doi.org/10.2307/3180269>
- Arellanos, E. (2018). *Escenarios de sostenibilidad del servicio hídrico en la microcuenca del río Tilacancha a partir de la disposición a pagar estimada con dos modelos econométricos* [Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. [http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1482/CHAPA GRANDEZ SALLY PATRICIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1482/CHAPA%20GRANDEZ%20SALLY%20PATRICIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Arellanos, E., Guzman, W., & García, L. (2022). How to Prioritize the Attributes of Water Ecosystem Service for Water Security Management: Choice Experiments versus Analytic Hierarchy Process. *Sustainability (Switzerland)*, 14(23). <https://doi.org/10.3390/su142315767>
- Aznar, J., & Estruch, V. (2007). Valoración de activos ambientales mediante métodos multicriterio. Aplicación a la valoración del Parque Natural del Alto Tajo. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 7(13), 107–126. <file:///C:/Users/Toshiba/Downloads/Dialnet-ValoracionDeActivosAmbientalesMedianteMetodosMulti-2346999.pdf>
- Aznar, J., & Estruch, V. (2015). *Valoración de activos ambientales. Teoría y casos* (2ª ed.). Universitat Politècnica de València. [www.lalibreria.upv.es](http://www.lalibreria.upv.es)
- Aznar, J., & Guijarro, F. (2012). *Nuevos métodos de valoración. Modelos multicriterio* (2ªed., Vol. 3). Editorial Universitat Politècnica de València.
- Bateman, I. J., Carson, R. T., Day, B., Hanemann, M., Hanley, N., Hett, T., Jones-lee, M., Loomes, G., Mourato, S., Özdemiroglu, E., & Pearce, D. (2002). *Economic Valuation with Stated Preference Techniques: A Manual*. Edward Elgar Publishing.
- Brack, A. (1986). Las Ecorregiones del Perú. *Boletín de Lima*, 44, 57–70.
- Calvo-Rodríguez, S., Sanchez-Azofeifa, A. G., Duran, S. M., & Espírito-Santo, M. M. (2017). Assessing ecosystem services in Neotropical dry forests: A systematic

- review. *Environmental Conservation*, 44(1), 34–43.  
<https://doi.org/10.1017/S0376892916000400>
- Christie, M., Remoundou, K., Siwicka, E., & Wainwright, W. (2015). Valuing marine and coastal ecosystem service benefits: Case study of St Vincent and the Grenadines' proposed marine protected areas. *Ecosystem Services*, 11(i), 115–127.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.10.002>
- Colglazier, W. (2015). Sustainable development agenda: 2030. *Science*, 349(6252), 1048–1050. <https://doi.org/https://doi.org/10.1126/science.aad2333>
- Colombo, S., Angus, A., Morris, J., Parsons, D. J., Brawn, M., Stacey, K., & Hanley, N. (2009). A comparison of citizen and “expert” preferences using an attribute-based approach to choice. *Ecological Economics*, 68(11), 2834–2841.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.06.001>
- Costanza, R. (2017). Ecosystem services in theory and practice. In D. A. Dellasala & M. Goldstein (Eds.), *Encyclopedia of the Anthropocene* (Vols. 1–5, pp. 419–422). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809665-9.10293-9>
- Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., Farber, S., & Turner, R. K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26(1), 152–158.  
<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>
- Coyne, C., Williams, G., & Sangha, K. K. (2022). Assessing the Value of Ecosystem Services From an Indigenous Estate: Warddeken Indigenous Protected Area, Australia. *Frontiers in Environmental Science*, 10(April), 1–17.  
<https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.845178>
- Danner, M., Venedey, V., Hiligsmann, M., Fauser, S., Gross, C., & Stock, S. (2017). Comparing Analytic Hierarchy Process and Discrete-Choice Experiment to Elicit Patient Preferences for Treatment Characteristics in Age-Related Macular Degeneration. *Value in Health*, 20(8), 1166–1173.  
<https://doi.org/10.1016/j.jval.2017.04.022>
- Figueroa, J. (2005). Valoración de la Biodiversidad: Perspectiva de la Economía Ambiental y la Economía Ecológica. *Interciencia*, 30(2), 1–7.  
<https://doi.org/Recuperado en 16 de octubre de 2022, de>

[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442005000200011&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442005000200011&lng=es&tlng=es).

- Figuerola, J., Stucchi, M., & Rojas-Verapinto, R. (2016). Modelación de la distribución del oso andino *Tremarctos ornatus* en el bosque seco del Marañón (Perú). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(1), 230–238. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.01.008>
- García-Bravo, A. (2011). Amenazas y conservación del Gorrión Jaeno (*Incaspiza watkinsi*) en Cajamarca y Amazonas, Perú. *Boletín Informativo UNOP*, 6(2), 8–13.
- García-Trujillo, Z. ha M. K., Torres-Pérez, J. A., Cázares-Moran, M. A., Avitia-Deras, A., Loria-Tzab, C., & Tamay-Jiménez, R. A. (2022). Valoración económica como estrategia de recuperación de espacios naturales. Estudio de caso “La Aguada En Francisco J. Mujica, México.” *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 5(1), 1400–1415. <https://doi.org/10.34188/bjaerv5n1-107>
- García, L., & Guevara, K. (2020). *Valoración integral de los servicios ecosistémicos asociados al turismo sostenible en la parte baja de la quebrada Guaicaramo, ubicada en el Municipio de Barranca de Upía*. Universidad Santo Tomás.
- Gómez-Aguayo, A. M., & EstruchGuitart, V. (2019). Valoración económica de los servicios ecosistémicos marinos: un caso de estudio de La Safor, Golfo de Valencia, España. *Ecosistemas*, 28(2), 100–108. <https://doi.org/10.7818/ECOS.1644>
- Gómez Martín, E., Giordano, R., Pagano, A., van der Keur, P., & Máñez Costa, M. (2020). Using a system thinking approach to assess the contribution of nature based solutions to sustainable development goals. *Science of the Total Environment*, 738, 139693. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139693>
- Guerry, A. D., Polasky, S., Lubchenco, J., Chaplin-Kramer, R., Daily, G. C., Griffin, R., Ruckelshaus, M., Bateman, I. J., Duraiappah, A., Elmqvist, T., Feldman, M. W., Folke, C., Hoekstra, J., Kareiva, P. M., Keeler, B. L., Li, S., McKenzie, E., Ouyang, Z., Reyers, B., ... Vira, B. (2015). Natural capital and ecosystem services informing decisions: From promise to practice. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(24), 7348–7355. <https://doi.org/10.1073/pnas.1503751112>
- Gutknecht, M., Schaarschmidt, M.-L., Danner, M., Otten, M., & Augustin, M. (2018). How to weight patient-relevant treatment goals for assessing treatment benefit in

- psoriasis: preference elicitation methods vs. rating scales. *Archives of Dermatological Research*, 310(7), 567–577. <https://doi.org/10.1007/s00403-018-1846-4>
- Guzman, B. K., García-Bravo, A., Allauja-Salazar, E. E., Mejía, I. A., Torres Guzmán, C., & Oliva, M. (2021). Endemism of woody flora and tetrapod fauna, and conservation status of the inter-Andean Seasonally Dry Tropical Forests of the Marañón valley. *Global Ecology and Conservation*, 28(e01639), e01639. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01639>
- Hanley, N., Wright, R. E., & Adamowicz, V. (1998). Using Choice Experiments to Value the Environment. *Environmental and Resource Economics*, 11(3–4), 413–428.
- Hausman, J., & McFadden, D. (1981). *Specification Tests for the Multinomial Logit Model* (No. 292).
- Hernández, A. (2011). *Bases teórico metodológicas para la valoración económica de bienes y servicios ambientales a partir de técnicas de decisión multicriterio. Estudio de caso: Parque Nacional Viñales, Pinar del Río, República de Cuba*. Universidad de Alicante.
- Huenchuleo, C., & De Kartzow, A. (2018). Economic valuation of ecosystem services in the Aconcagua River watershed of Chile. *Tecnología y Ciencias Del Agua*, 9(2), 58–84. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2018-02-03>
- Jang-Hwan, J., So-Hee, P., JaChoon, K., Taewoo, R., Lim, E. M., & Yeo-Chang, Y. (2020). Preferences for ecosystem services provided by urban forests in South Korea. *Forest Science and Technology*, 16(2), 86–103. <https://doi.org/10.1080/21580103.2020.1762761>
- Jorge-García, D., & Estruch-Guitart, V. (2022). Comparative analysis between AHP and ANP in prioritization of ecosystem services - A case study in a rice field area raised in the Guadalquivir marshes (Spain). *Ecological Informatics*, 70(March), 101739. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2022.101739>
- Kallas, Z., Lambarraa, F., & Gil, J. M. (2011). A stated preference analysis comparing the Analytical Hierarchy Process versus Choice Experiments. *Food Quality and Preference*, 22(2), 181–192. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2010.09.010>

- Khan, S. U., Hayat, S., Xia, X., Liu, G., & Zhao, M. (2020). Improvisation of indigenous environmental benefit transfer and valuation for cleaner environment: Choice experiment across northwest China. *Journal of Cleaner Production*, 274, 123176. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123176>
- Khan, S. U., Khan, I., Zhao, M., Khan, A. A., & Ali, M. A. S. (2019). Valuation of ecosystem services using choice experiment with preference heterogeneity: A benefit transfer analysis across inland river basin. *Science of the Total Environment*, 679, 126–135. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.05.049>
- Killeen, T. J., Douglas, M., Consiglio, T., Jørgensen, P. M., & Mejia, J. (2007). Dry spots and wet spots in the Andean hotspot. *Journal of Biogeography*, 34(8), 1357–1373. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2006.01682.x>
- Lancaster, K. J. (1966). A New Approach to Consumer Theory. *Journal of Political Economy*, 74(2), 132–157. <https://doi.org/10.1086/259131>
- Layke, C., Mapendembe, A., Brown, C., Walpole, M., & Winn, J. (2012). Indicators from the global and sub-global Millennium Ecosystem Assessments: An analysis and next steps. *Ecological Indicators*, 17, 77–87. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.04.025>
- Leyva-Fontes, C. J., Alonso-Gatell, A., & Alvarez-Leyva, I. (2019). Proceso Analítico Jerárquico. Herramienta para la gestión del ordenamiento urbano-ambiental en el eje Luaces de Camagüey. *Arquitectura y Urbanismo*, 40(2), 43–57.
- Llosa, G. (2001). *Estrategia Regional de Biodiversidad para los Países del Trópico Andino/Conservación de ecosistemas transfronterizos y especies amenazadas*.
- Loomis, J. (2011). What's to know about hypothetical bias in stated preference valuation studies? *Journal of Economic Surveys*, 25(2), 363–370. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6419.2010.00675.x>
- Loyola Gonzáles, R. A. (2014). Valoración económica del servicio hídrico de la quebrada San Alberto, Parque Nacional Yanachaga Chemillen. *Anales Científicos*, 75(2), 346–354. <https://doi.org/10.21704/ac.v75i2.974>
- Lucich, I., & Gonzáles, K. (2015). *Conservation Strategy Fund | Conservación Estratégica | SERIE TÉCNICA No. 33 | abril de 2015 (SERIE TÉCNICA No. 29,*

Issue 33).

- Maass, J. M., Balvanera, P., Castillo, A., Daily, G. C., Mooney, H. A., Ehrlich, P., Quesada, M., Miranda, A., Jaramillo, V. J., García-Oliva, F., Martínez-Yrizar, A., Cotler, H., López-Blanco, J., Pérez-Jiménez, A., Búrquez, A., Tinoco, C., Ceballos, G., Barraza, L., Ayala, R., & Sarukhán, J. (2005). Ecosystem Services of Tropical Dry Forests: Insights from Long-term Ecological and Social Research on the Pacific Coast of Mexico. *Ecology and Society*, *10*(1), art17. <https://doi.org/10.5751/ES-01219-100117>
- Marcelo-Peña, J. L., Santini, L., & Tomazello Filho, M. (2019). Wood anatomy and growth rate of seasonally dry tropical forest trees in the Marañón River Valley, northern Peru. *Dendrochronologia*, *55*(2019), 135–145. <https://doi.org/10.1016/j.dendro.2019.04.008>
- Martín, J. M., Estruch, V., & Moreno, O. (2017). Valoración económica de los servicios ambientales proporcionados por el Parque Natural de las Hoces del Cabriel (Valencia). In R. Compés López, T. García Azcárate, M. B. Mollá-Bauzá, L. Martínez-Carrasco, Á. Martínez Poveda, C. Ruiz Aracil, R. Barrena Figueroa, A. Langreo Navarro, & C. Aguilar Ruiz (Eds.), *XI Congreso de la Asociación Española de Economía Agraria: Sistemas alimentarios y cambio global desde el Mediterráneo* (pp. 92–96).
- McFadden, D. (1974). Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. In Zarembka (Ed.), *Frontiers in econometrics* (pp. 105–142). Academic Press.
- Melo, E., Rodríguez, R., Martínez, M., Hernández, J., & Razón, R. (2020). Consideraciones básicas para la aplicación de experimentos de elección discreta: una revisión Basic considerations for the application of discrete choice experiments: a review. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, *11*(59), 1–30. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v11i59.676>
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4892.1.1>
- Decreto Supremo N° 016-2009-MINAM: Actualización del Plan Director de las Áreas Naturales Protegidas, Pub. L. No. D. S. N° 016-2009-MINAM, Diario Oficial El Peruano 904 (2009). <http://www.minam.gob.pe/wp->

content/uploads/2013/09/d.s.016-plan\_director.pdf

- MINAM. (2015). Manual de valoración económica del patrimonio natural. In *Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural*. <https://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/09/MANUAL-VALORACIÓN-14-10-15-OK.pdf>
- MINAM. (2016). Guía de valoración económica del patrimonio natural. In *Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural* (2a. ed.). <http://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/GVEPN-30-05-16-baja.pdf>
- Resolución Ministerial N° 178-2019-MINAM, Diario Oficial El Peruano (2019). [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/319848/RM\\_N\\_\\_178-2019.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/319848/RM_N__178-2019.pdf)
- Müller, A., Olschewski, R., Unterberger, C., & Knoke, T. (2020). The valuation of forest ecosystem services as a tool for management planning – A choice experiment. *Journal of Environmental Management*, 271, 111008. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111008>
- Ninan, K. N., & Inoue, M. (2013). Valuing forest ecosystem services: What we know and what we don't. *Ecological Economics*, 93, 137–149. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.05.005>
- Obeng, E. A., Dakurah, I., Oduro, K. A., & Obiri, B. D. (2021). Local communities' preferences and economic values for ecosystem services from Mole National Park in Ghana: A choice experiment approach. *Global Ecology and Conservation*, 32(May), e01904. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01904>
- Olschewski, R. (2017). Bewertung von Ökosystemleistungen: Eine Bestandsaufnahme. *Schweizerische Zeitschrift Fur Forstwesen*, 168(1), 3–13. <https://doi.org/10.3188/szf.2017.0003>
- Ospina, M. J. (2012). *Aplicación del Modelo Multicriterio Metodologías AHP y GP para la Valoración Económica de los Activos Ambientales* [Universidad Nacional de Colombia]. <http://www.bdigital.unal.edu.co/9040/>
- Paredes, L. J. (2014). *Incorporación del valor económico de turismo y recreación, con experimentos de elección en la Reserva Nacional Paracas, Perú*. Universidad de



Buenos Aires.

- Pascoe, S., Doshi, A., Kovac, M., & Austin, A. (2019). Estimating coastal and marine habitat values by combining multi-criteria methods with choice experiments. *Ecosystem Services*, 38(August 2018), 100951. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100951>
- Pearce, D. (1992). Economic Valuation and the Natural World. In *World Development Report*.
- Pearce, D., & Moran, D. (1994). The Economic Value of Biodiversity IUCN - The World Conservation Union. In *Union for the Conservation of Nature (IUCN)*. IUCN — The World Conservation Union. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100518-093946>
- Pupo-García, L. C., & Parada-Corrales, J. (2015). Valoración económica de los bienes y servicios ecosistémicos del golfo de Tribugá - Colombia. *Panorama Económico*, 23, 39–54. <https://doi.org/10.32997/2463-0470-vol.23-num.1-2015-1376>
- Quah, E., & Tan, T. S. (2019). *Valuing the Environment*. ADBI Working Paper 1012. (Issue 1093). <https://www.adb.org/publications/valuing->
- Quijas, S., Romero-Duque, L. P., Trilleras, J. M., Conti, G., Kolb, M., Brignone, E., & Dellafiore, C. (2019). Linking biodiversity, ecosystem services, and beneficiaries of tropical dry forests of Latin America: Review and new perspectives. *Ecosystem Services*, 36(May 2018). <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100909>
- Rubio, J., Escobedo, A., Vallejos, C., Oyague, E., Vera, A., & Estrada, M. (2017). *Marañón: Costo social de los impactos acumulativos de cinco proyectos hidroeléctricos* (Issue 50). [http://conservation-strategy.org/sites/default/files/field-file/Maranon\\_Costo\\_Social\\_0.pdf](http://conservation-strategy.org/sites/default/files/field-file/Maranon_Costo_Social_0.pdf)
- Ruiz-Agudelo, C. A., & Bello, L. C. (2014). ¿El valor de algunos servicios ecosistémicos de los Andes colombianos?: transferencia de beneficios por meta - análisis. *Universitas Scientiarum*, 19(3), 301–322. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.SC19-3.vase>
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill, Inc.
- Saaty, T. L. (1988). What is the Analytic Hierarchy Process? In G. Mitra, H. J. Greenberg,

- F. A. Lootsma, M. J. Rijkaert, & H. J. Zimmermann (Eds.), *Mathematical Models for Decision Support* (Vol. 48, Issue NATO ASI Series, pp. 109–121). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-83555-1\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-642-83555-1_5)
- Resolución Presidencial N° 200-2021-SERNANP, (2021). <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/ACCA-MINAM.pdf><sup>0A</sup><https://www.gob.pe/sernanp>.
- Shen, Z., Wakita, K., Oishi, T., Yagi, N., Kurokura, H., Blasiak, R., & Furuya, K. (2015). Willingness to pay for ecosystem services of open oceans by choice-based conjoint analysis: A case study of Japanese residents. *Ocean and Coastal Management*, 103, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.10.016>
- Shrestha, K., Shakya, B., Adhikari, B., Nepal, M., & Shaoliang, Y. (2023). Ecosystem services valuation for conservation and development decisions: A review of valuation studies and tools in the Far Eastern Himalaya. *Ecosystem Services*, 61(March), 101526. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2023.101526>
- Tan, Y., Lv, D., Cheng, J., Wang, D., Mo, W., & Xiang, Y. (2018). Valuation of environmental improvements in coastal wetland restoration: A choice experiment approach. *Global Ecology and Conservation*, 15, e00440. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2018.e00440>
- Ting Cho, F. H., Chen, W. Y., & Hua, J. (2021). Validating Citizens' Preferences for Restoring Urban Riverscape: Discrete Choice Experiment versus Analytical Hierarchy Process. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 147(7). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)WR.1943-5452.0001398](https://doi.org/10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.0001398)
- Tolley, G. S., & Fabian, R. G. (1998). Issues in improvement of the valuation of non-market goods. *Resource and Energy Economics*, 20(2), 75–83. [https://doi.org/10.1016/S0928-7655\(97\)00041-9](https://doi.org/10.1016/S0928-7655(97)00041-9)
- Tudela, J., & Soncco, C. (2014). Valoración económica del servicio ambiental hidrológico de las lagunas del alto Perú, Cajamarca: una aplicación del método de valoración contingente y experimentos de elección. In *Sepia* (Vol. 15, Issue July 2014).
- Velasco-Muñoz, J. F., Aznar-Sánchez, J. A., Schoenemann, M., & López-Felices, B. (2022). The economic valuation of ecosystem services: bibliometric analysis.

- Oeconomia Copernicana*, 13(4), 977–1014. <https://doi.org/10.24136/oc.2022.028>
- Villota, L. (2009). Valoración Económica del Humedal de Lengua mediante Experimentos de Elección. *Panorama Socioeconómico*, 38, 32–43.
- Viti, M., Löwe, R., Sørup, H. J. D., Rasmussen, M., Arnbjerg-Nielsen, K., & McKnight, U. S. (2022). Knowledge gaps and future research needs for assessing the non-market benefits of Nature-Based Solutions and Nature-Based Solution-like strategies. *Science of the Total Environment*, 841(June). <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.156636>
- Wegner, G., & Pascual, U. (2011). Cost-benefit analysis in the context of ecosystem services for human well-being: A multidisciplinary critique. *Global Environmental Change*, 21(2), 492–504. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.12.008>
- Wondifraw, Y., Taw, T. B., & Meried, E. W. (2021). Economic valuation of ecosystem services: application of a choice experiment approach on mount Guna services, North West of Ethiopia. *Heliyon*, 7(6), e07164. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07164>
- Wu, H., Carroll, J., & Denny, E. (2022). Harnessing citizen investment in community-based energy initiatives: A discrete choice experiment across ten European countries. *Energy Research and Social Science*, 89(March), 102552. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102552>

## VII. ANEXOS

### Anexo 1. Número de habitantes en los caseríos del ámbito de la propuesta de ACR.

Provincia	Distrito	Caseríos	Población (habitantes)
Cutervo	Santo Tomás	Malleta	126
		Huarango	4
		El Frayle	123
		Visa	274
		Las Catahuas	10
	Toribio Casanova	Celendín	53
		El Cruce	0
		Carrisillo	6
		Choros	87
	Choros	La Primavera	87
		Santa Lucía	105
		Mesarrume	275
		Puquio	6
		Monte Redondo	7
		Sanaque	0
		Caimito	3
		La Ciruela	74
	La Perla	59	
	Total		

*Nota.* Los caseríos con población cero son aquellos que constituyen lugares de paso, albergan viviendas que son utilizadas generalmente según actividades agrícolas en determinados momentos.

Fuente: (INEI, 2017).

Muestra = 285

### Anexo 2. Modelo logit condicional.

Variable	Coefficientes estimados	Error estándar	<i>p-value</i>
Recursos genéticos	0.3669**	0.1263	0.004
Provisión de agua	0.6776**	0.1249	0.000
Ecoturismo	0.3710**	0.1353	0.006
Formación del suelo	0.2387*	0.1199	0.046
Precio	-0.0581	0.0477	0.224
ASC <sub>A</sub> <sup>a</sup>	-0.6101	0.8180	0.456
E <sub>A</sub> *Nivel Educativo	0.5786*	0.2289	0.011
ASC <sub>B</sub> <sup>a</sup>	-0.8583	0.8143	0.292
E <sub>B</sub> *Nivel Educativo	0.5687*	0.2288	0.013
Numero de observaciones	285		
Log simulated likelihood	-215.7226		

*Nota.* \*\* y \* Indican significancia estadística al nivel del 5% y 1%, respectivamente.

**Anexo 3.** Encuesta de comparación por pares de 4x4, usada en la investigación.

Clasificación de los servicios ecosistémicos	Importancia externa	Importancia muy grande	Importancia grande	Importancia moderada	Igual importancia	Importancia moderada	Importancia grande	Importancia muy grande	Importancia extrema	Clasificación de los servicios ecosistémicos
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Servicios de provisión										Servicios de regulación
Servicios de provisión										Servicios culturales
Servicios de provisión										Servicios de soporte
Servicios de regulación										Servicios culturales
Servicios de regulación										Servicios de soporte
Servicios culturales										Servicios de soporte

*Nota.* Adaptado de Aznar & Guijarro, (2012).

**Anexo 4.** Encuestas de comparación por pares de 5x5, usada en la investigación.

Servicios ecosistémicos de provisión	Importancia externa	Importancia muy grande	Importancia grande	Importancia moderada	Igual importancia	Importancia moderada	Importancia grande	Importancia muy grande	Importancia extrema	Servicios ecosistémicos de provisión
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Provisión de alimentos										Provisión de fibra
Provisión de alimentos										Recursos genéticos
Provisión de alimentos										Provisión de agua
Provisión de alimentos										Recursos medicinales
Provisión de fibra										Recursos genéticos
Provisión de fibra										Provisión de agua
Provisión de fibra										Recursos medicinales

Recursos genéticos	Provisión de agua
Recursos genéticos	Recursos medicinales
Provisión de agua	Recursos medicinales

Servicios ecosistémicos de regulación	Importancia externa	Importancia muy grande	Importancia grande	Importancia moderada	Igual importancia	Importancia moderada	Importancia grande	Importancia muy grande	Importancia extrema	Servicios ecosistémicos de regulación
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	

Regulación hídrica	Mantenimiento de la calidad del agua
Regulación hídrica	Cantidad de agua
Regulación hídrica	Regulación del clima
Regulación hídrica	Polinización
Mantenimiento de la calidad del agua	Cantidad de agua
Mantenimiento de la calidad del agua	Regulación del clima
Mantenimiento de la calidad del agua	Polinización
Cantidad de agua	Regulación del clima
Cantidad de agua	Polinización
Regulación del clima	Polinización

Servicios ecosistémicos culturales	Importancia externa	Importancia muy grande	Importancia grande	Importancia moderada	Igual importancia	Importancia moderada	Importancia grande	Importancia muy grande	Importancia extrema	Servicios ecosistémicos culturales
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	

Valores estéticos	Ecoturismo
Valores estéticos	Educación y ciencia
Valores estéticos	Belleza paisajística

Valores estéticos	Actividades de recreo y salud mental y física
Ecoturismo	Educación y ciencia
Ecoturismo	Belleza paisajística
Ecoturismo	Actividades de recreo y salud mental y física
Educación y ciencia	Belleza paisajística
Educación y ciencia	Actividades de recreo y salud mental y física
Belleza paisajística	Actividades de recreo y salud mental y física

Servicios ecosistémicos de soporte	Importancia externa	Importancia muy grande	Importancia grande	Importancia moderada	Igual importancia	Importancia moderada	Importancia grande	Importancia muy grande	Importancia extrema	Servicios ecosistémicos de soporte
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Ciclo de nutrientes										Producción primaria
Ciclo de nutrientes										Hábitat
Ciclo de nutrientes										Fotosíntesis
Ciclo de nutrientes										Formación del suelo
Ciclo de nutrientes										Hábitat
Ciclo de nutrientes										Fotosíntesis
Producción primaria										Formación del suelo
Producción primaria										Fotosíntesis
Producción primaria										Formación del suelo
Hábitat										Formación del suelo
Hábitat										Formación del suelo
Fotosíntesis										Formación del suelo