

UNIVERSIDAD NACIONAL

TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS



ESCUELA DE POSGRADO

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR EN
CIENCIAS PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE CON MENCIÓN
EN ECONOMÍA DE LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA**

**VALIDACIÓN DEL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO
PARA ESTIMAR LOS PESOS DEL VALOR ECONÓMICO
TOTAL**

Autor:

Mg. Erick Stevinnson Arellanos Carrión

Asesora:

PhD. Ligia Magali García Rosero

Registro: _____

Chachapoyas – Perú

2023

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



ANEXO 6-H

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS DE MAESTRÍA () / DOCTORADO (X) EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

1. Datos de autor 1

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): Arellanos Carrión Erick Stevinson
DNI N°: 44542645
Correo electrónico: erick.arellanos@untrm.edu.pe
Nombre de la Maestría () / Doctorado (X): Ciencias 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 () / Doctor (X)

Validación del Proceso Analítico Jerárquico para estimar los pesos del Valor Económico Total

3. Datos de asesor 1

Apellidos y nombres: García Rosero Ligia Magali
DNI, Pasaporte, C.E.N°: 0016 91 73 8
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) 0000 - 0001 - 7508 - 7516

Datos de asesor 2

Apellidos y nombres: _____
DNI, Pasaporte, C.E.N°: _____
Open Research and Contributor-ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>

4. Campo del conocimiento según Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE (ejemplo: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud-Medicina básica-Inmunología)

https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html
Ciencias Sociales ; Economía, Negocios ; Econometría

5. Originalidad del Trabajo

Con la presentación de esta ficha, el(la) autor(a) o autores(as) 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(los) titular(es) 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 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, 08 / febrero / 2023

Firma del autor 1

Firma del autor 2

Firma del Asesor 1

Firma del Asesor 2



DEDICATORIA

Este estudio doctoral está dedicado con mucho cariño a mi familia.

A mis madres: Flor de María, y Lucía, en tu memoria.

A mi padre, José Manuel.

A mi hermano, Freddy.

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

PhD. 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

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 6-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO () / DOCTOR (X)

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X)/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Validación del Proceso Analítico Jerárquico para estimar los pesos del Índice Económico Total.

cuyo autor Erick Stevenson Arellano Carrión es estudiante del VI ciclo/egresado () de la Escuela de Posgrado, Maestría () / Doctorado (X) en Ciencias para el Desarrollo Sustentable con correo electrónico institucional erick.arellanos@untrm.edu.pe



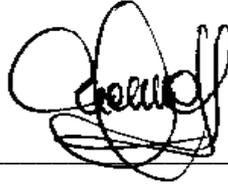
El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 16 de diciembre de 2022

Firma y nombre completo del Asesor

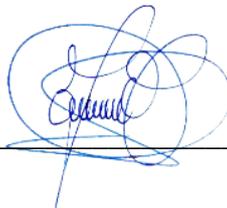
Ligia Magali García Rosero
C.E. 001691738

JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



Dr. CARLOS EDUARDO MILLONES CHANAMÉ

PRESIDENTE



Dr. SEGUNDO MANUEL OLIVA CRUZ

SECRETARIO



PhD. RAINER MARCO LÓPEZ LAPA

VOCAL

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 6-Q

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO () / DOCTOR (X)

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

Validación del Proceso Analítico Jerárquico para estimar los pesos del Valor Económico Total

presentada por el estudiante () / egresado (X) Erick Stevinson Arellanos Carrión

de la Escuela de Posgrado, Maestría () / Doctorado (X) en Ciencias para el Desarrollo Sustentable

con correo electrónico institucional erick.arellanos@untrm.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- La citada Tesis tiene 20 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (X) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- La citada Tesis tiene _____ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.

Chachapoyas, 20 de enero del 2023




SECRETARIO


PRESIDENTE


VOCAL

OBSERVACIONES:

.....
.....

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 6-S

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO () / DOCTOR ()

En la ciudad de Chachapoyas, el día 27 de enero del año 2023 siendo las 16:05 horas, el aspirante Erick Stevinson Arellano Carrión, Asesorado por PhD. Ligia Magali García Rosero, defiende en sesión pública presencial () / a distancia () la Tesis titulada: Validación del proceso analítico jerárquico para estimar los pesos del valor económico total.

para obtener el Grado Académico de Maestro () / Doctor () en Ciencias para el Desarrollo Sustentable, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, conformado por:

Presidente: Dr. Carlos Eduardo Millones Chavarré

Secretario: Dr. Segundo Manuel Oliva Cruz

Vocal: PhD. Rainer Marco López Lapa

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 presentada, 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 de Maestría () / Doctorado (), en términos de:

A probado () por Unanimidad () / Mayoría () Desaprobado ()

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 17:45 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Grado Académico de Maestro () / Doctor ().


SECRETARIO


VOCAL


PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

El doctorando sustentó el 27/01/23, sin embargo, al hallarse observaciones por parte del jurado, estas fueron levantadas el 07 de febrero de 2023

ÍNDICE GENERAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS DE DOCTORADO EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM.....	ii
DEDICATORIA	iii
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS.....	iv
VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS	v
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS.....	vi
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS	vii
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS	viii
ÍNDICE GENERAL	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT.....	xv
I. INTRODUCCIÓN	16
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	20
2.1. Material de estudio.....	20
2.2. Metodologías específicas	21
2.2.1. Determinación de los pesos de los componentes del Valor Económico Total de cuatro ecorregiones representativas del Perú usando el Proceso Analítico Jerárquico	22
2.2.2. Estimación de la diferencia entre los pesos del Valor Económico Total calculados por sectores dentro de las ecorregiones.....	30
2.2.3. Estimación de la diferencia entre los pesos del Valor Económico Total de los sectores ponderados por diferentes expertos.....	31
2.2.4. Comparación de los pesos estimados en las dos ecorregiones seleccionadas con los pesos estimados en otras ecorregiones distintas.....	32
III. RESULTADOS.....	33
3.1. Pesos de los componentes del Valor Económico Total de cuatro ecorregiones representativas del Perú	35
3.2. Diferencia entre los pesos del Valor Económico Total calculados por sectores dentro de las ecorregiones.....	37
3.3. Diferencia entre los pesos del Valor Económico Total de los sectores ponderados por diferentes expertos	41
3.4. Comparación de los pesos estimados en las ecorregiones de estudio con los estimados en otras ecorregiones en el mundo.....	43
IV. DISCUSIÓN	47
V. CONCLUSIONES	51
VI. RECOMENDACIONES.....	53

6.1.	Recomendaciones para investigaciones futuras	53
6.2.	Implicaciones en política	53
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
VIII.	ANEXOS	62
8.1.	Formato de Encuestas de Comparaciones Pareadas.....	62
8.2.	Base teórica utilizada para la inducción al panel de expertos	63
8.2.1.	Procedimiento para la ponderación de las alternativas	63
8.2.2.	Componentes del Valor Económico Total	64
8.3.	Datos del panel de expertos sobre las ecorregiones estudiadas	65
8.4.	Sectores de las ecorregiones identificados con base en la experiencia del panel de expertos	68
8.5.	Sistematización del llenado de las encuestas de comparaciones pareadas por el panel de expertos	72
8.6.	Esquema econométrico en hoja de cálculo para estimar la consistencia de la matriz y el vector propio	73
8.7.	Prueba de Bartlett.....	74
8.8.	Prueba de Kruskal-Wallis de igualdad de poblaciones	75
8.9.	Correlación de Spearman para todos los pares de variables	77
8.10.	Fuentes de verificación	77
8.11.	Vectores propios del panel de expertos.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Encuesta de comparaciones pareadas.....	26
Tabla 2.	Escala fundamental de comparación por pares.	27
Tabla 3.	Matriz de comparaciones pareadas.	28
Tabla 4.	Valores de consistencia aleatoria.	29
Tabla 5.	Porcentajes máximos de ratio de consistencia.	29
Tabla 6.	Pesos de importancia (%) de los componentes del VET por categoría en cuatro ecorregiones representativas del Perú.	36
Tabla 7.	Porcentaje de los pesos de importancia del VET estimados por sectores por cada ecorregión.	38
Tabla 8.	Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis de igualdad de poblaciones para los componentes del VET.	39
Tabla 9.	Pesos de importancia del VET estimados por los expertos por cada ecorregión.	42
Tabla 10.	Comparación de los pesos de los componentes encontrado del VET con los estimados en otras ecorregiones en el mundo (%).	44
Tabla 11.	Implicaciones en política	53
Tabla 12.	Escala fundamental de comparación pareadas.	63
Tabla 13.	Definición conceptual de los componentes del Valor Económico Total.	64
Tabla 14.	Número y clasificación de los expertos participantes en la investigación.	65
Tabla 15.	Relación de expertos sobre la ecorregión Bosques Secos del Marañón.	65
Tabla 16.	Relación de expertos sobre la ecorregión Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental.	66
Tabla 17.	Relación de expertos sobre la ecorregión Páramos.	66
Tabla 18.	Relación de expertos sobre la ecorregión Yungas Peruanas.	67
Tabla 19.	Relación de sectores identificados con base en la experiencia del panel de expertos.	68
Tabla 20.	Sectores en la ecorregión Bosques Secos del Marañón con mayor conocimiento por parte de los expertos.	68
Tabla 21.	Sectores en la ecorregión Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental con mayor conocimiento por parte de los expertos.	69
Tabla 22.	Sectores en la ecorregión Páramos con mayor conocimiento por parte de los expertos.	70
Tabla 23.	Sectores en la ecorregión Yungas Peruanas con mayor conocimiento por parte de los expertos.	70
Tabla 24.	Notación de las respuestas del panel de expertos a las encuestas de comparaciones pareadas: ecorregión Bosques Secos del Marañón.	72
Tabla 25.	Notación de las respuestas del panel de expertos a las encuestas de comparaciones pareadas: ecorregión Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental.	72
Tabla 26.	Notación de las respuestas del panel de expertos a las encuestas de comparaciones pareadas: ecorregión Páramos.	72

Tabla 27. Notación de las respuestas del panel de expertos a las encuestas de comparaciones pareadas: ecorregión Yungas Peruanas.....	73
Tabla 28. Coeficientes de correlación de rango de Spearman para los pares de componentes del VET. 77	
Tabla 29. Vectores propios del panel de expertos para la ecorregión Bosques Secos del Marañón. 80	
Tabla 30. Vectores propios del panel de expertos para la ecorregión Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental.	81
Tabla 31. Vectores propios del panel de expertos para la ecorregión Páramos.	82
Tabla 32. Vectores propios del panel de expertos para la ecorregión Yungas Peruanas.	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Relación entre el Valor Económico Total y el proceso de valoración de los ecosistemas. A: Jerarquías de los componentes del Valor Económico Total (Pearce & Moran, 1994). B: marco de valoración de los ecosistemas (Hein et al., 2006).	21
Figura 2.	Esquema de investigación para validar AHP para estimar los pesos del VET.	22
Figura 3.	Estimación del VET por cada sector de la ecorregión.	30
Figura 4.	Estimación del VET de cada sector de la ecorregión por diferentes expertos.	31
Figura 5.	Sectores de mayor conocimiento por el panel de expertos en las ecorregiones de estudio. 34	
Figura 6.	Matrices de dispersión entre los componentes del VET.	41
Figura 7.	Esquema de cálculo de la consistencia y vector propio para matrices de orden 1*1 en hoja Excel. 73	
Figura 8.	Esquema de cálculo de la consistencia y vector propio para matrices de orden 3*3 en hoja Excel. 74	

RESUMEN

Pocos métodos econométricos, como el Proceso Analítico Jerárquico (AHP), tienen capacidad para ponderar y jerarquizar los componentes del Valor Económico Total (VET). La importancia de estas estimaciones trasciende la toma de decisiones, coadyuva, además, al esfuerzo humano por comprender la compleja interrelación entre los componentes ecosistémicos. Hasta ahora, investigadores lograron con AHP estimaciones del VET con base en la opinión de expertos sobre áreas de conservación. En ese contexto cuestionamos, ¿cuán válido es AHP para jerarquizar el VET considerando que los ecosistemas son heterogéneos y los expertos son conocedores de sectores específicos? Por tal razón, aplicamos AHP en forma desagregada, esto es, identificando los sectores de mayor conocimiento por los expertos en los ecosistemas en el ámbito de cuatro ecorregiones en el Norte del Perú. Las encuestas de comparaciones de AHP se aplicaron a un panel de 31 expertos con la restricción que sus valoraciones sean sobre el sector de mayor conocimiento. Posteriormente, se aplicaron pruebas estadísticas de comparaciones. Los resultados revelan que no existen diferencias significativas entre los pesos de los componentes del VET estimados por ecorregiones. Por tanto, se demuestra la validez de AHP y se recomienda aplicarlo para la valoración integral del VET. Adicionalmente, enunciamos la relación entre los componentes de la primera categoría del VET por ecorregión expresado en porcentaje como (Valor de Uso/Valor de No Uso): Bosques Secos del Marañón (33.43/66.57), Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental (12.22/87.78), Páramos (33.83/66.17) y Yungas Peruanas (52.28/47.72). Estos resultados amplían el conocimiento del VET en América.

Palabras clave: Proceso Analítico Jerárquico, Valor Económico Total, pesos de importancia, ecosistemas, ecorregiones.

ABSTRACT

Few econometric methods, such as the Analytic Hierarchy Process (AHP), are capable of weighting and ranking the components of the Total Economic Value (TEV). The importance of these estimates transcends decision making, and also contributes to the human effort to understand the complex interrelationship between ecosystem components. So far, researchers have used AHP to obtain TEV estimates based on the opinion of experts on conservation areas. In this context we questioned, how valid is AHP for ranking TEV considering that ecosystems are heterogeneous and experts are knowledgeable about specific sectors? For this reason, we applied AHP in a disaggregated manner, that is, identifying the sectors of greatest knowledge by ecosystem experts at the level of four ecoregions in northern Peru. AHP comparisons surveys were applied to a panel of 31 experts with the restriction that their assessments be on the sector of greatest knowledge. Subsequently, statistical tests of comparisons were applied. The results reveal that there are no significant differences between the weights of the estimated TEV components by ecoregions. Therefore, the validity of AHP is demonstrated and its application is recommended for the integral assessment of TEV. Additionally, we state the relationship between the components of the first category of TEV by ecoregion expressed as a percentage (Use Value/Non-Use Value): Dry Forests of the Marañón (33.43/66.57), Montane Forests of the Eastern Cordillera Real (12.22/87.78), Páramos (33.83/66.17) and Peruvian Yungas (52.28/47.72). These results broaden the knowledge of TEV in the Americas.

Keywords: Analytic Hierarchy Process, Total Economic Value, weight of importance, ecosystems, ecoregions.

I. INTRODUCCIÓN

El Objetivo de Desarrollo Sostenible N°15 “Promover el uso sostenible de los ecosistemas” (NU, 2016), específicamente, la Meta N°15.9 está referido a la “integración de los valores de los ecosistemas y la biodiversidad en los procesos de planificación, desarrollo, y la contabilidad nacional y local”. En tal razón, existen vacíos de conocimiento sobre la magnitud de los pesos de importancia relativa entre los elementos del Valor Económico Total (VET) de los ecosistemas, los cuales son insumos prioritarios para la valoración económica.

Diversos estudios han estimado el valor económico de elementos específicos del VET en múltiples ecosistemas, recientemente, por ejemplo, estimaron el valor económico de hábitats costeros y marinos (Pascoe et al., 2019), el valor de uso de los principales servicios ecosistémicos en humedales (Aryal et al., 2021), productos forestales, forrajes para terneros, las reservas de carbono y sumideros de carbono en bosques secundarios (Naime et al., 2020), el valor de servicios estéticos paisajísticos en ecosistemas naturales y agrícolas (Hatan et al., 2021), entre otros. Estos estudios tienen en común que fueron estimaciones parciales de elementos pertenecientes a los componentes del VET. No existen muchos estudios que hayan estimado la totalidad del VET por la complejidad para hacerlo, dado que la mayoría de técnicas valorativas sólo son capaces de estimar elementos del VET, a excepción las técnicas multicriterio, pero que necesitan condiciones específicas como la existencia de un panel de expertos sobre el activo ambiental en cuestión (Aznar & Estruch, 2015), y Experimentos de Elección, que necesita la existencia de población en el ámbito del activo natural para ser encuestados respecto a su disposición a pagar (MINAM, 2016). A las dificultades expuestas, se agrega que existen algunas funciones subyacentes de los sistemas ecológicos que son anteriores a las funciones ecológicas los cuales son desapercibidas por el ser humano (Pearce & Moran, 1994), por tanto, son de difícil o imposible valoración.

El conocimiento del valor económico de los componentes del VET es útil para la gestión ambiental. La aplicación de los resultados de valoración económica se puede operacionalizar para resolver distintos problemas ambientales, principalmente, incrementar la conciencia ambiental, facilitar la contabilidad nacional, planificar y diseñar políticas mediante la priorización de los activos ambientales e implementar regulaciones ambientales (MINAM, 2016), sustentar los beneficios sociales en proyectos de inversión en ecosistemas (Resolución Ministerial N° 178-2019-MINAM. “Lineamientos Para La Formulación de Proyectos de Inversión En Las Tipologías de Ecosistemas, Especies y Apoyo Al Uso Sostenible de La

Biodiversidad,” 2019), proporcionar insumos para el análisis costo – beneficio en el marco de la inversión pública (MINAM, 2019) y para la confección de pagos por servicios ecosistémicos en el marco de la Ley 30215, Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos (MINAM, 2014). Por el contrario, el desconocimiento del valor económico de los ecosistemas, impediría la priorización de los activos ambientales, y, por tanto, asignaciones no eficientes en el uso de los recursos naturales.

La valoración económica es un proceso antropomórfico que mide disposición a pagar de las personas por un bien en particular, y en un escenario ambiental, revela las preferencias de los individuos, en términos monetarios, por un activo ambiental (Pearce, 1992). En ese contexto, el Valor Económico Total (VET) indica que cualquier bien ecosistémico está integrado por un conjunto de valores, tangibles e intangibles (MINAM, 2016). En términos estrictos, el enfoque del VET se clasifica en dos partes amplias: Valores de Uso (VU) y valores de no uso (VNU) (Nyariki & Amwata, 2019). Los VU se descomponen en valor de uso directo (VUD), valor de uso indirecto (VUI) y valor de Opción (VO), además, el VNU se divide en valor de legado (VL) y valor de existencia (VE), por lo cual, el VET se conforma por cinco componentes (Pearce, 1992). Actualmente, existen aproximaciones parciales del VET mediante la estimación del valor de todos los servicios ecosistémicos que provee un determinado ecosistema (Zhang et al., 2017). Investigaciones con valoraciones integrales o totales de ecosistemas son escasos, los dos estudios registrados que calcularon el valor del VET fueron en ecosistemas protegidos en parques naturales en Europa aplicando Proceso Analítico Jerárquico (AHP, por su sigla en inglés) (Aznar & Estruch, 2007; Aznar & Guijarro, 2012). No hay relación si se compara los pesos, uno a uno, de los componentes del VET de ambos estudios. Sin embargo, el primero encontró VU con un peso relativo de 34,20% y VNU de 65,80%, y el segundo estimó VU con un peso relativo de 34,84% y VNU de 65,15%. Como es notorio, las relaciones entre VU y VNU son semejantes y estimados en distintos ecosistemas. No obstante, las relaciones encontradas de VU y VNU no son extrapolables para otros ecosistemas mientras no exista evidencia científica que lo demuestre, por tanto, existen vacíos de conocimiento referido al desconocimiento de cómo varían las relaciones entre VU y VNU en diferentes ecosistemas, y, dada la capacidad de asignar pesos de AHP, si este resulta válido para estimar los pesos relativos de los componentes del VET.

El problema de asignar valor económico a activos ambientales se resuelve con la aplicación de distintas técnicas valorativas, sin embargo, la elección de la técnica obedece a una serie de

factores. Las técnicas se clasifican en aquellos basados en valores de mercado, en preferencias declaradas, preferencias reveladas y transferencia de beneficios (MINAM, 2016), y una quinta categoría representada por las técnicas multicriterio, consideradas nuevos métodos de valoración (Aznar & Guijarro, 2012). La técnica más empleada en la literatura económica es Valoración Contingente, que tiene la capacidad de estimar cualquier valor dentro del VET, sin embargo, tiene como debilidad que no se puede desagregar el objeto valorado entre sus atributos (Carson & Hanemann, 2005). Dado que el VET tienen cinco componentes definidos y agrupados en VU y VNU (Pearce, 1992), las técnicas apropiadas para valorar de forma integral estos componentes son el Proceso Analítico Jerárquico (AHP), cuya capacidad radica en estimar atributos o componentes del activo ambiental mediante análisis multicriterio con la ayuda de un panel de expertos sobre el activo ambiental (Pascoe et al., 2019), y Experimentos de Elección (CE, por sus siglas en inglés), que es igualmente capaz de estimar lo mismo que AHP pero mediante el estudio de las disposiciones a pagar de los usuarios del activo ambiental. Ambas técnicas, AHP y CE, tienen en común que pueden desagregar el objeto de estudio entre sus atributos o componentes.

Específicamente AHP, es muy usado por su capacidad para estimar pesos, y por ello, es utilizado en proceso de priorización. Por esta razón se ha empleado en distintas disciplinas para atender diversas problemáticas. Por ejemplo, ha sido usado en conjunto con sistema de información geográfica para ubicar zonas potenciales con aguas subterráneas (Achu et al., 2020), en modelación hidrológica (Giri et al., 2020). Asimismo, para delimitar zonas potenciales con aguas subterráneas (Banerjee et al., 2021) para mejorar la administración hídrica (Arantes et al., 2021), en la gestión y planificación del recurso hídrico subterráneo (Arunbose et al., 2021), lo cual puede llevar a buenas gestiones para garantizar su uso eficiente (Aykut, 2021). Sumado a ello, para maximizar la explotación hídrica a gran escala (Shao et al., 2020). De igual forma, AHP tiene aplicaciones en la asignación de pesos de atributos en el sector energético (Imghoure et al., 2021; Sedghiyan et al., 2021; Solangi et al., 2019, 2021; Y. Wang et al., 2020), en asignaciones agrícolas (Dedeoğlu & Dengiz, 2019; Ramamurthy et al., 2020; Tashayo et al., 2020), ubicación de residuos sólidos (Lopes et al., 2021), y en evaluaciones ecológicas (Ghosh & Maiti, 2021). En la valoración de activos ambientales, se tiene registro que AHP sólo ha sido empleado para estimar el VET en forma integral en dos ecosistemas a nivel mundial (Aznar & Estruch, 2007; Aznar & Guijarro, 2012).

Por las razones expuestas, el objetivo general de investigación es validar el Proceso Analítico Jerárquico para estimar los pesos del Valor Económico Total. Para su consecución, se plantearon cuatro objetivos específicos: a) Determinar los pesos de los componentes del Valor Económico Total de dos ecorregiones representativas del Perú usando el Proceso Analítico Jerárquico, b) Estimar la diferencia entre los pesos del Valor Económico Total calculados por sectores dentro de las ecorregiones, c) Estimar la diferencia entre los pesos del Valor Económico Total de los sectores ponderados por diferentes expertos, y, d) Comparar los pesos estimados en las dos ecorregiones seleccionadas con los pesos estimados en otras ecorregiones distintas.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Material de estudio

Las Ecorregiones

Es conveniente estimar los pesos del VET para unidades de tierra lo suficientemente grandes para que una estrategia de gestión de la conservación sea útil y efectiva sobre ecosistemas y la diversidad de hábitats. En ese contexto, las ecorregiones son las unidades que representan comunidades naturales delimitadas y que comparten rasgos homogéneos como especies, condiciones ambientales, dinámica ecológica, e interacciones vitales para su conservación (Dinerstein et al., 1995). El Perú alberga 21 ecorregiones definidas en el Análisis del Recubrimiento Ecológico del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (CDC-UNALM & TNC, 2006) a partir del sistema de ecorregiones propuesto por Dinerstein et al. (1995). Debido a que es impracticable estudiar todas las ecorregiones, se eligieron cuatro representativas del Perú de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión. Además de ello, deben cumplir los requisitos exigidos por el Proceso Analítico Jerárquico, que exista un panel de expertos sobre el activo ambiental (Aznar & Guijarro, 2012), y de esta forma, sea posible aplicar las encuesta de comparaciones pareadas para la recolección de datos. Como se mencionó, Proceso Analítico Jerárquico exige ser aplicado a un panel de expertos (Aznar & Guijarro, 2012), el cual debe ser conformado por el conjunto de todas las personas que tienen un amplio conocimiento del activo ambiental, las ecorregiones.

Conceptualmente, el Valor Económico Total de un recurso medioambiental se compone de cinco componentes (Figura 1A): Valor de Uso Directo, Valor de Uso Indirecto, Valor de Opción, Valor de Legado y Valor de Existencia (Pearce & Moran, 1994). Estas son variables cuantitativas y se expresan en pesos relativos mediante porcentajes, o decimales. De esta forma, se puede inferir que la sumatoria de los componentes deben sumar 100% o la unidad.

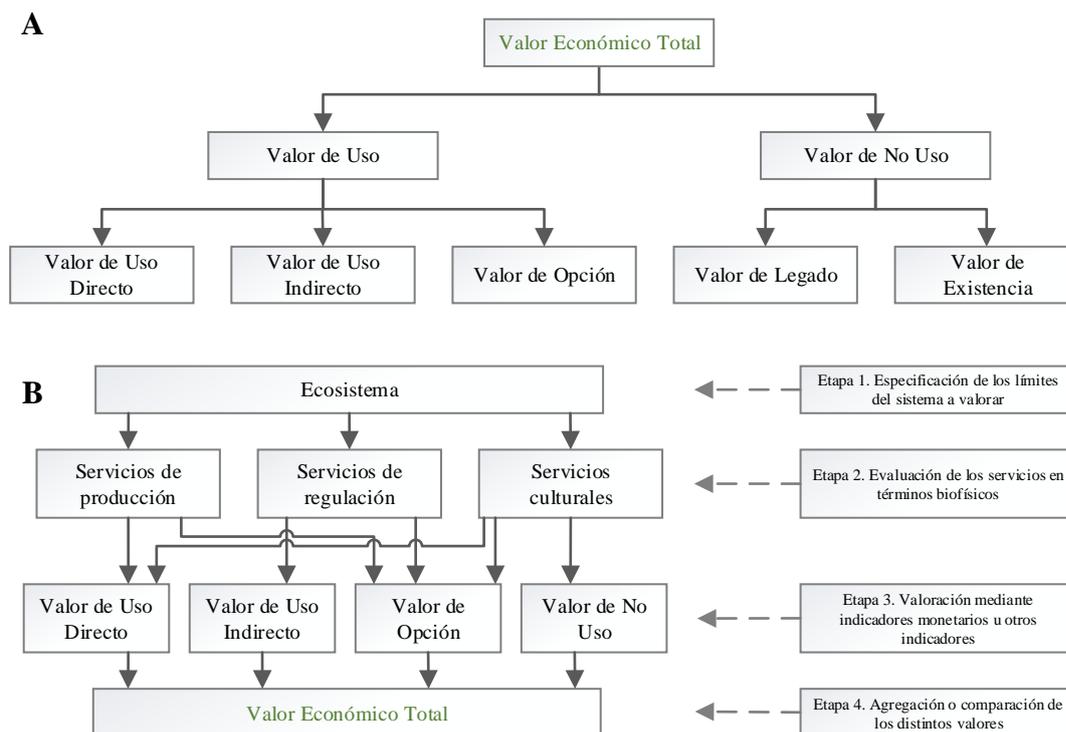


Figura 1. Relación entre el Valor Económico Total y el proceso de valoración de los ecosistemas. A: Jerarquías de los componentes del Valor Económico Total (Pearce & Moran, 1994). B: marco de valoración de los ecosistemas (Hein et al., 2006).

En la Figura 1B, las flechas continuas representan los vínculos entre los elementos, y, las discontinuas, indican las etapas principales en la valoración de los servicios ecosistémicos (Hein et al., 2006).

2.2. Metodologías específicas

En esta sección se presentan las metodologías específicas para la consecución de cada objetivo específico. El esquema general de investigación se ilustra en la Figura 2. Como se puede apreciar hay una metodología central que es el Proceso Analítico Jerárquico, que inicia con la selección del activo ambiental, hasta la estimación del vector propio de cada experto. Luego de la aplicación de AHP, se desarrollan las metodologías específicas por etapas. En la primera, se muestra el procedimiento para calcular los pesos de los componentes del Valor Económico Total de cuatro ecorregiones representativas del Perú. La segunda, permitió estimar las diferencias entre los pesos del VET calculados por sectores dentro de las ecorregiones; en la tercera, la metodología para estimar las diferencias de los pesos del VET por experto; y, finalmente, en la cuarta etapa se presenta el procedimiento para establecer las diferencias entre los pesos estimados en las cuatro ecorregiones seleccionadas con los pesos estimados en otras

ecorregiones en el mundo, mediante la revisión de bases de datos indexadas, específicamente Scopus y Web of Science.

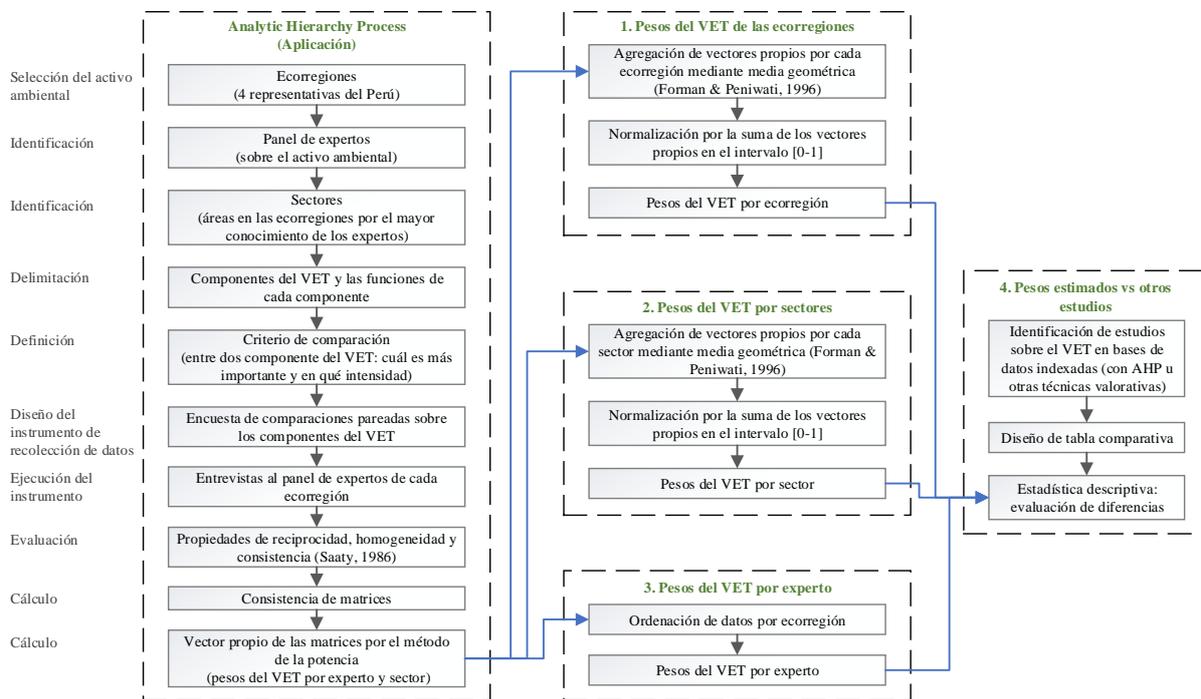


Figura 2. Esquema de investigación para validar AHP para estimar los pesos del VET.

2.2.1. Determinación de los pesos de los componentes del Valor Económico Total de cuatro ecorregiones representativas del Perú usando el Proceso Analítico Jerárquico

2.2.1.1. Selección de cuatro ecorregiones representativas del Perú

Para validar la capacidad del Proceso Analítico Jerárquico (AHP) en la estimación de los pesos relativos del VET, en un inicio se seleccionó dos ecorregiones representativas definidas en el Análisis del Recubrimiento Ecológico del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado. Con la finalidad de fortalecer los hallazgos y conclusiones, durante la ejecución de la investigación se decidió agregar dos ecorregiones adicionales. Por tanto, las ecorregiones de estudio fueron:

- Bosques Secos del Marañón
- Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental
- Páramos

- Yungas Peruanas

Estas ecorregiones obedecen a la clasificación de Dinerstein et al. (1995), elegida porque es aceptada como base biogeográfica para identificar prioridades de conservación por la mayoría de países de Latinoamérica. Sin embargo, debido a que su escala es muy grande, se utilizó el recorte para el Perú realizado por CDC-UNALM & TNC (2006) el cual es empleado por el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - SERNANP (disponible en <https://geo.sernanp.gob.pe/visorsernanp/>).

La selección de las ecorregiones obedeció a los siguientes criterios:

- Ecorregiones representativas definidas en el Análisis del Recubrimiento Ecológico del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado
- Ecorregiones en las que profesionales hayan realizado investigación y, por tanto, exista publicaciones en revistas indexadas
- Ecorregiones en las que existe intervención por parte de Organismos no Gubernamentales (ONGs) en la gestión de la conservación
- Ecorregiones donde se existe establecido áreas de conservación privada o área de conservación regional
- Ecorregiones que tiene como característica altos índices de biodiversidad y endemismos

Los mapas de ecorregiones se elaboraron a partir de la capa temática de ecorregiones basada en la clasificación de Olson et al. (2001), y se obtuvo de la World Wildlife Fund (WWF) (<https://www.worldwildlife.org/publications/terrestrial-ecoregions-of-the-world>). Los mapas se recortaron con los límites políticos del Perú y fueron superpuestos. Este proceso se realizó usando Sistemas de Información Geográfica (SIG) con el software ArcGIS 10.8.

2.2.1.2. Identificación del panel de expertos sobre el activo ambiental

La técnica Proceso Analítico Jerárquico (AHP) exige ser aplicado a un panel de expertos (Aznar & Guijarro, 2012). Por tanto, el universo poblacional estuvo representado por el conjunto de todas las personas que reúnen la condición de conocer en forma precisa o tener un amplio conocimiento del activo ambiental, las ecorregiones. El tipo de muestreo elegido fue no probabilístico por conveniencia. Se decidió estudiar a toda la población. A continuación, se presentan los criterios para la selección del panel de expertos:

- Profesionales con conocimiento de las funciones de los ecosistemas en las ecorregiones seleccionadas
- Profesionales que tengan publicaciones en revistas indexadas en temas de investigación circunscritas a las ecorregiones
- Profesionales con experiencia verificada en la gestión de las ecorregiones. Se incluyen personas que tengan experiencia laboral en ONGs o entidades del Estado que intervienen en la gestión de la biodiversidad
- Profesionales que hayan participado en los procesos para el establecimiento de áreas de conservación en el ámbito de las ecorregiones seleccionadas
- Categorización de los expertos: investigadores, gestores en áreas de conservación, y profesionales con ambas características: investigador y gestor

2.2.1.3. Identificación de sectores representativos en cada ecorregión

Antes de aplicar las encuestas de comparaciones de AHP, a los expertos se les solicitó que en el mapa delimiten el sector sobre el cual tienen mayor conocimiento en la ecorregión. De esta forma, se identificaron coordenadas geográficas que sirvieron para representar los sectores en los mapas de ecorregiones. Dependiendo de la experiencia del experto, los sectores fueron áreas donde realizaron investigación o donde realizaron trabajo de campo como parte de sus actividades de gestión.

2.2.1.4. Delimitación de los componentes del Valor Económico Total

Debido a que en la literatura académica existen distintas formas de clasificar los componentes del Valor Económico Total, se eligió la clasificación que se considera como la convencional de acuerdo a Peterson & Sorg (1987) y Randall (1987). Según ello, el VET se clasifica en Valor de Uso (VU) y Valor de No Uso (VNU), al cual denominaremos primera categoría. En la segunda categoría, VU se compone de Valor de Uso Directo (VUD), Valor de Uso Indirecto (VUI) y Valor de Opción (VO). Por su parte, VNU se descompone en Valor de Legado (VL) y Valor de Existencia (VE). Por tanto, el VET es la agregación de cinco componentes (Figura 1A). Además, considerando al VET como una unidad, los pesos de importancia configuran la ecuación: $VET = VUD + VUI + VO + VL + VE$.

La delimitación conceptual de las funciones de los componentes del VET puede revisarse en la Tabla 13, en la sección de Anexos.

2.2.1.5. Definición de los criterios de comparación

En esta investigación la priorización de los componentes del VET se realizó con base un solo criterio de comparación, por tanto, es una aplicación de AHP restringida (Aznar & Estruch, 2007). En tal sentido, la comparación por pares únicamente se realiza para responder a la interrogante:

¿Entre dos componentes del VET, cuál considera más importante y en qué intensidad?

2.2.1.6. Inducción a los panelistas

Se aplicó un taller de inducción a los panelistas antes de la aplicación de la encuesta de comparaciones, bajo la siguiente secuencia:

- Paso 1.- El panel de expertos fue citado a un taller de inducción en una fecha definida previa coordinación. De preferencia, las entrevistas se realizaron en forma presencial, cuando fue posible. Para el caso de expertos que por motivos laborales no permitió entrevistas presenciales, los talleres se desarrollaron en la modalidad virtual usando la plataforma Google Meet
- Paso 2.- El investigador presentó el proyecto de investigación, los objetivos del mismo y el cronograma de trabajo
- Paso 3.- Se brindó una exposición sobre la teoría del Valor Económico Total. Para ello, se presentó en diapositivas la teoría referente al VET y el desarrollo teórico de sus componentes
- Paso 4.- Se brindó una segunda exposición sobre el Proceso Analítico Jerárquico. Se presentó una exposición con diapositivas con la siguiente estructura: la teoría sobre el AHP, la encuesta de comparaciones, y la forma correcta de llenar dicho instrumento en el contexto del VET
- Paso 5.- Se brindó retroalimentación sobre las características de las ecorregiones seleccionadas: problemática, valores ecológicos y panel fotográfico

Las encuestas de comparaciones de AHP se aplicaron a los expertos en forma presencial (17 entrevistas), y mediante plataforma virtual (14 entrevistas) para el caso de profesionales cuya residencia o lugar de trabajo no permitió entrevista personal. Finalmente, las entrevistas se realizaron desde el 03 de julio al 28 de noviembre del año 2022.

2.2.1.7. Cálculo de los pesos de los componentes del VET

Luego de la inducción, AHP se ejecutó a través de encuestas de comparaciones pareadas (Tabla 1) (Aznar & Estruch, 2015), las cuales fueron aplicadas al conjunto de expertos sobre las ecorregiones seleccionadas. Esto permitió capturar sus preferencias sobre los componentes del VET, para posteriormente, ser transformados a pesos relativos de importancia.

Tabla 1. Encuesta de comparaciones pareadas.

Componentes del VET ^a	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Componentes del VET ^b
	Extremadamente más importante	Mucho más importante	Bastante más importante	Moderadamente más importante	Igual importancia	Moderadamente más importante	Bastante más importante	Mucho más importante	Extremadamente más importante	
VUD										VUI
VUD										VO
VUD										VL
VUD										VE
VUI										VO
VUI										VL
VUI										VE
VO										VL
VO										VE
VL										VE

^{a,b} Descripción de abreviaturas. VUD: Valor de Uso Directo, VUI: Valor de Uso Indirecto, VO: Valor de Opción, VL: Valor de Legado y VE: Valor de Existencia. La escala de la fila superior corresponde a la Escala Fundamental para realizar las comparaciones pareadas (Tabla 2) (Saaty, 1988).

Fuente: Formato recomendado por Aznar & Estruch (2015).

La Tabla 1 muestra el formato de encuesta de comparaciones empleado. El instrumento permitió que cada uno de los expertos comparen en forma pareada, uno a uno, los componentes del VET.

En la encuesta, los expertos indicaron en cada fila si los componentes tienen igual importancia, o si la importancia se decanta en favor de uno de los dos componentes. Además, en qué intensidad según la Escala Fundamental de Saaty (Tabla 2) ubicada en la primera fila de la encuesta. Para este propósito, los expertos marcaron con un aspa por cada fila de comparación.

Tabla 2. Escala fundamental de comparación por pares.

Intensidad de importancia en una escala absoluta	Definición	Explicación
1	Igual importancia	Dos actividades contribuyen igualmente al objetivo
3	Importancia moderada de uno sobre otro	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente una actividad sobre otra
5	Importancia esencial o fuerte	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente una actividad sobre otra
7	Importancia muy fuerte	Una actividad es fuertemente favorecida y su dominio demostrado en la práctica
9	Importancia extrema	La evidencia que favorece una actividad sobre otra es del orden más alto posible de afirmación
2, 4, 6 y 8	Valores intermedios entre los dos juicios adyacentes	Se usan cuando se necesita matizar
Recíprocos	Si la actividad i tiene asignado uno de los números anteriores en comparación con la actividad j, entonces j tiene el valor recíproco en comparación con i.	
Racionales	Razones que surgen de la escala.	Si la coherencia fuera forzada mediante la obtención de n valores numéricos para abarcar la matriz.

Fuente: Saaty, 1988.

Los datos recolectados fueron trasladados a hojas de cálculo, formando matrices orden $n \times n$ (Tabla 3), siendo n el número de componentes del VET. El coeficiente π_i simboliza la magnitud que para determinado experto significó la superioridad de un componente respecto a otro según la Escala Fundamental de Comparaciones por pares (Tabla 2). Las celdas de la diagonal tienen el valor de 1 ya que representan las comparaciones entre los mismos componentes. Por encima de la diagonal en la margen derecha de la Tabla 3, los casilleros forman un triángulo que contiene todas las comparaciones posibles, uno a uno, entre los componentes. Los datos del triángulo inferior son las comparaciones inversas, por ello, sus valores son estimados como $(\pi_i)^{-1}$.

Tabla 3. Matriz de comparaciones pareadas.

Componentes del VET	VUD	VUI	VO	VL	VE
VUD	1	π_1	π_2	π_3	π_4
VUI	$(\pi_1)^{-1}$	1	π_5	π_6	π_7
VO	$(\pi_2)^{-1}$	$(\pi_5)^{-1}$	1	π_8	π_9
VL	$(\pi_3)^{-1}$	$(\pi_6)^{-1}$	$(\pi_8)^{-1}$	1	π_{10}
VE	$(\pi_4)^{-1}$	$(\pi_7)^{-1}$	$(\pi_9)^{-1}$	$(\pi_{10})^{-1}$	1

Fuente: Adaptación de Aznar & Estruch (2015, 2007).

Para cumplir las condiciones mínimas de las matrices durante el desarrollo de Proceso Analítico Jerárquico, se verificó el cumplimiento de las propiedades de reciprocidad, homogeneidad y consistencia (Saaty, 1986). Así, todas las matrices cumplieron lo siguiente:

- Reciprocidad: si $\pi_{ij} = x$, entonces $\pi_{ji} = 1/x$, con $1/9 \leq x \leq 9$
- Homogeneidad: si los elementos ij son considerados igualmente importantes, entonces; $\pi_{ij} = \pi_{ji} = 1$. Además, $\pi_{ij} = 1$ para todo i .
- Consistencia: Se satisface que $\pi_{jk} * \pi_{kj} = \pi_{ij}$ para todo $1 \leq i, j, k \leq n$.

Para garantizar los resultados correctos de Proceso Analítico Jerárquico, metodológicamente se verificó la propiedad de consistencia. Para ello, se evaluó el Índice de Consistencia (IC):

$$IC = \frac{\lambda_{m\acute{a}x} - N}{N - 1}$$

Donde N es el número de componentes del VET. Luego se evaluó el Ratio de Consistencia (RC):

$$RC = \frac{IC}{\text{Consistencia aleatoria}}$$

Tabla 4. Valores de consistencia aleatoria.

Tamaño de la 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

Fuente: Aznar & Guijarro (2012).

El valor de consistencia aleatoria se obtuvo de la Tabla 4, en función al tamaño de la matriz; luego, el resultado obtenido se comparó con los valores de la Tabla 5 “Porcentajes Máximos de Consistencia Teórica”. La regla de decisión es: una matriz es consistente siempre y cuando el valor de RC sea menor al valor de la Tabla 5. Considerando matrices con los cinco componentes del VET, las matrices consistentes deben cumplir $RC < 0.10$.

Tabla 5. Porcentajes máximos de ratio de consistencia.

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

Fuente: Aznar & Guijarro (2012).

A continuación, se estimaron los vectores propios con las matrices consistentes mediante el método de la potencia (Aznar & Guijarro, 2012). Las matrices de expertos con inconsistencia se descartaron, esto significa que no se emplearon para estimar vectores propios. Luego, la ponderación global de los expertos sobre el VET se realizó agregando los vectores propios para cada ecorregión. Al respecto, Saaty (2003) propone calcular el vector de pesos mediante dos opciones, la media geométrica o el vector propio principal. En este estudio se decidió agregar el vector propio mediante la media geométrica, ya que Forman & Peniwati (1996) lo consideran el método más adecuado para agregar pesos individuales. Finalmente, los pesos de los vectores propios fueron normalizados por la suma en el intervalo $[0 - 1]$, de forma que, la sumatoria de sus elementos sea la unidad.

2.2.2. Estimación de la diferencia entre los pesos del Valor Económico Total calculados por sectores dentro de las ecorregiones

Las dos ecorregiones seleccionadas fueron divididas en sectores de acuerdo a los criterios establecidos. A continuación, los paneles de expertos realizaron la ponderación de los componentes del VET para cada sector como se representa en la Figura 3.

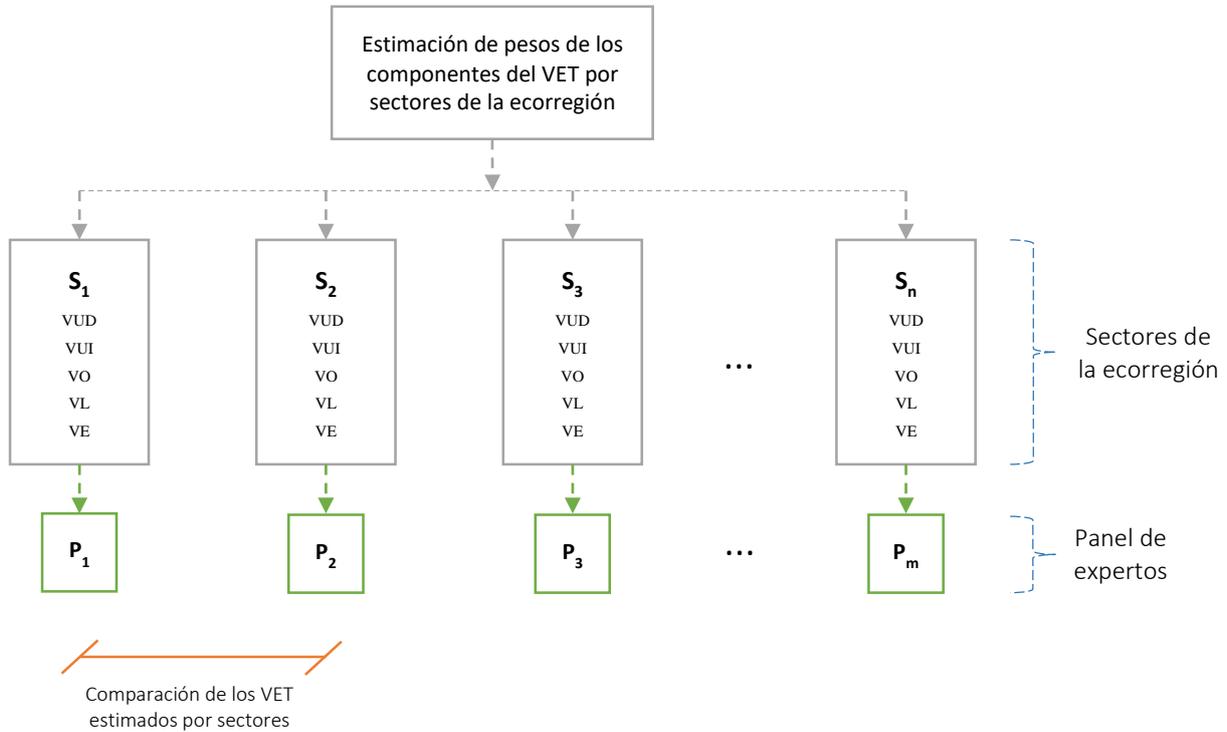


Figura 3. Estimación del VET por cada sector de la ecorregión.

En la Figura 3, S_n representa la codificación de los sectores que conforman la ecorregión, y P_m la codificación de los paneles de expertos que participaron del proceso de ponderación de los componentes del VET, los cuales fueron simbolizados como: VUD: Valor de Uso Directo, VUI: Valor de Uso Indirecto, VO: Valor de Opción, VL: Valor de Legado, y, VE: Valor de Existencia. Además, VU: Valor de Uso, y, VNU: Valor de No Uso.

Se verificó la consistencia de las matrices. Matrices inconsistentes se descartaron. A continuación, se estimó el vector propio de las matrices. Finalmente, los pesos del VET se agregaron mediante normalización para todos los expertos de cada sector. Los datos fueron sistematizados en tablas en hoja de cálculo Excel. Luego, para evaluar las diferencias entre los pesos del VET estimados por sectores en las ecorregiones, se agrupó las ponderaciones de los componentes del VET por grupos, siendo estos las ecorregiones, y las repeticiones fueron los sectores.

Se verificó la naturaleza no paramétrica de los pesos del VET, para corroborarlo, se aplicó la prueba de Bartlett para evaluar el supuesto de varianzas homogéneas.

Para evaluar las diferencias entre los pesos del VET estimados por sectores se aplicó: a) prueba de Kruskal-Wallis de igualdad de poblaciones para los componentes del VET, y, b) análisis de correlación con el coeficiente de Spearman dada la naturaleza no paramétrica de los datos que no tienen una distribución normal.

La hipótesis nula que se contrastó fue “no existen diferencias significativas entre los pesos del Valor Económico Total estimados por sectores dentro de las ecorregiones”

2.2.3. Estimación de la diferencia entre los pesos del Valor Económico Total de los sectores ponderados por diferentes expertos

En esta etapa, los pesos del VET estimados en la etapa anterior, se desglosaron para cada experto. En la Figura 4, E_k representa la codificación de los expertos que mediante AHP realizaron el proceso de ponderación de los componentes del VET. Los resultados de ponderación fueron ordenados y sistematizados para cada ecorregión en hojas de cálculo Excel.

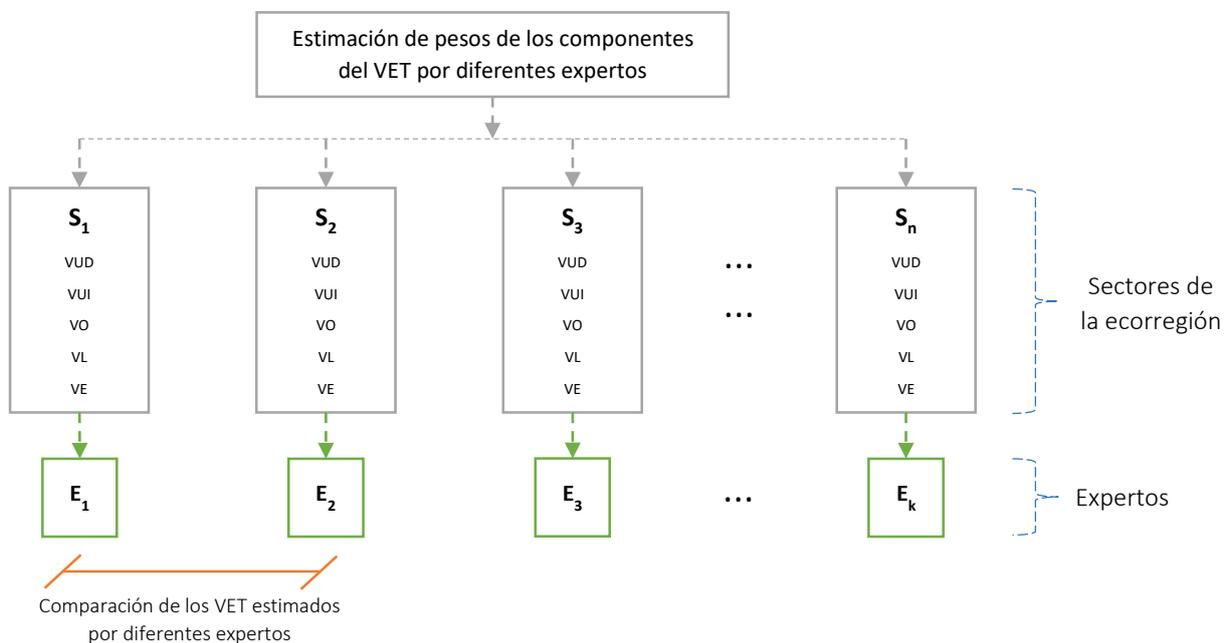


Figura 4. Estimación del VET de cada sector de la ecorregión por diferentes expertos.

Dado que los expertos no pueden considerarse como repeticiones para los valores de los componentes, no se aplicó estadísticos para evaluar diferencias. Por tanto, las diferencias entre las ponderaciones de expertos se evaluaron con estadística descriptiva:

- Los pesos del VET por experto fueron normalizados por la suma en el intervalo [0 – 1] y presentados en la Tabla 9
- Se utilizó la frecuencia absoluta, como indicador del número total de veces que se repite una observación (porcentaje de casos en que $VNU > VU$, $VNU = VU$ y $VNU < VU$)

La hipótesis nula que se contrastó fue “no existen diferencias significativas entre los pesos del Valor Económico Total por sectores estimados por diferentes panelistas”

2.2.4. Comparación de los pesos estimados en las dos ecorregiones seleccionadas con los pesos estimados en otras ecorregiones distintas

En la última etapa, los pesos finales agregados del VET en ambas ecorregiones fueron sistematizados y comparados con los valores estimados con AHP en otras ecorregiones en el mundo, registrados en las bases de datos indexadas Scopus y Web of Science. Posteriormente, se analizaron las diferencias mediante estadística descriptiva:

- Los pesos del VET por ecorregión se presentaron en el intervalo [0 – 1] en la Tabla 10
- Se utilizó la frecuencia absoluta, como indicador del número total de veces que se repite una observación. Con dicho indicador se analizó la coherencia de los resultados con las bases teóricas. Por tanto, se analizó el porcentaje de casos en que:
 - $VNU > VU$, $VNU = VU$ y $VNU < VU$
 - $VE > VL$
 - $VUI > VUD$ y $VUD > VO$
 - VE es el más ponderado
 - VO es el menos ponderado

En la tabla de presentación, los estudios precedentes sobre el VET se agruparon en dos categorías: estimados con AHP, y estimados con otras técnicas valorativas. Se verificó la relación que existe entre el Valor de Uso y Valor de No Uso; además, la relación que existe entre los cinco componentes del VET.

La hipótesis nula que se contrastó fue “independientemente del ecosistema, los valores de uso y valores de no uso tienen proporción aproximada: 35% y 65%”

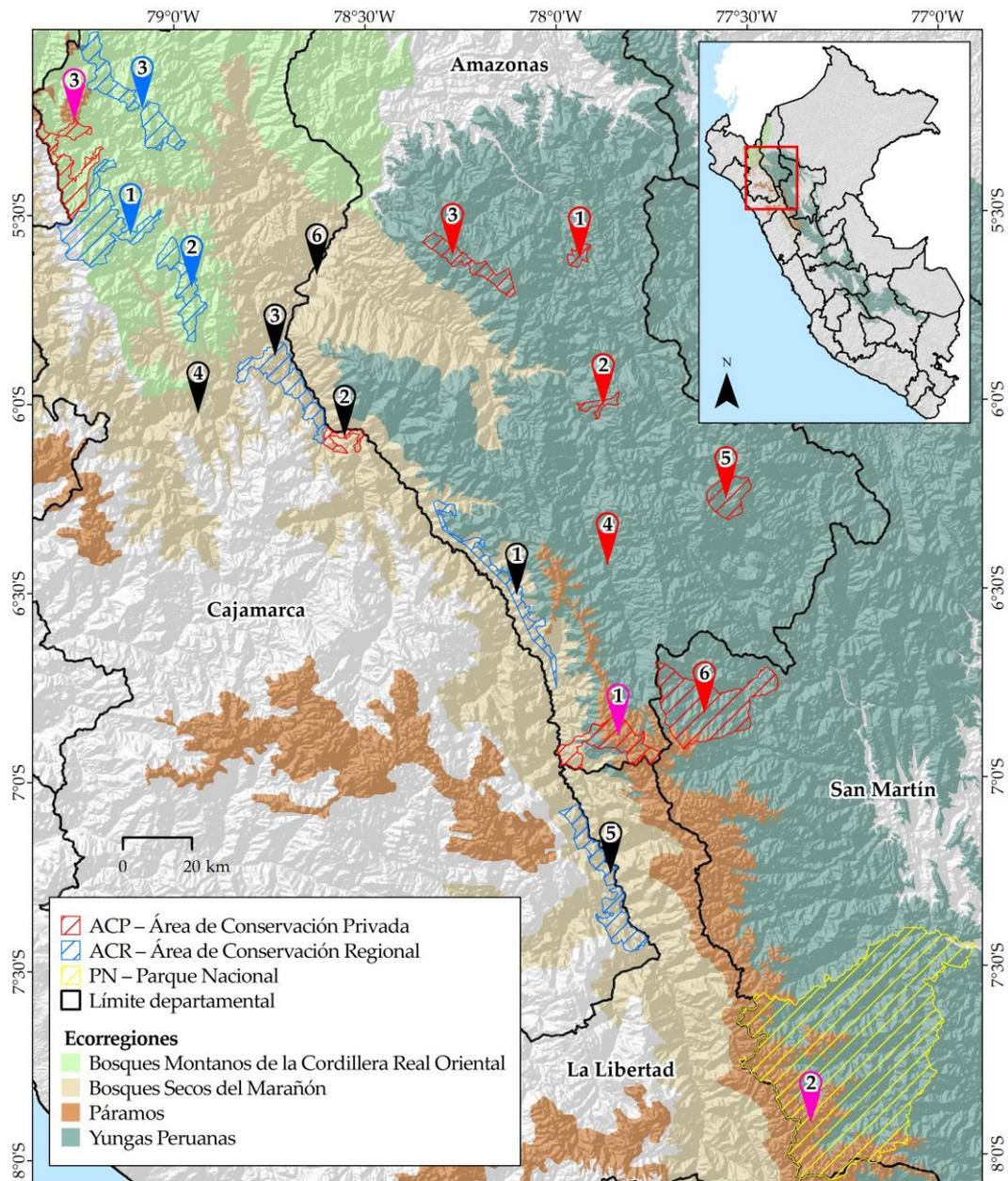
III. RESULTADOS

Para validar la capacidad de AHP en la estimación de los componentes del VET se seleccionaron y estudiaron cuatro ecorregiones representativas del Perú, en adelante abreviadas como: Bosques Secos del Marañón (BS), Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental (BM), Páramos (PA) y Yungas Peruanas (YP). Para la ponderación del VET, se identificó un panel compuesto por 31 expertos sobre sectores específicos dentro de las ecorregiones (Anexos, Tablas 15, 16, 17 y 18). Los expertos por ecorregión se distribuyen de la siguiente manera: 3 en BS, 6 en BM, 5 en PA y 9 en YP.

De acuerdo al tipo de experiencia sobre la ecorregión, el panel de expertos se distribuye como: a) realiza investigación en los ecosistemas que alberga la ecorregión y/o, b) realiza trabajo sobre gestión de la conservación en sitios prioritarios, por ejemplo, áreas de conservación y propuestas de áreas de conservación. También, se registró profesionales que reunieron ambas cualidades: investigador y gestor. De acuerdo a la profesión, se clasificaron en: a) ciencias biológicas, b) ingenierías, y c) ciencias sociales y administrativas (Anexos, Tabla 14).

Los profesionales conocen sectores específicos dentro de las ecorregiones (Anexos, Tabla 19). En total se identificaron 18 sectores para el estudio de los componentes del VET, distribuidos de la siguiente manera: 6 en BS, 3 en BM, 3 en PA y 6 en YP. Sin embargo, los profesionales conocen o tienen experiencia sobre más de un sector en las ecorregiones. Por esta razón, se registró el sector sobre el cual tienen mayor conocimiento con base en su experiencia profesional (Anexos, Tablas 20, 21, 22 y 23).

En la Figura 5, se ilustra la representación de los 18 sectores en un mapa que resalta las ecorregiones de estudio. El mapa está recortado y acotado en función a los sectores para facilitar la visualización. Para el caso de sectores dentro de áreas de conservación, a modo referencial, se ha representado el perímetro de las mismas en el mapa.



Sectores de la ecorregión Bosques Secos del Marañón

- 1 – ACR Bosques Tropicales Estacionalmente Secos del Marañón
- 2 – ACP Comunal Cujillo
- 3 – Propuesta de ACR Bosques Secos Interandinos de Cutervo
- 4 – Localidad Cabramayo (Colasay, Jaén, Cajamarca)
- 5 – ACR Bosques Secos del Marañón
- 6 – Zona entre Chamaya (Cajamarca) y Bagua (Amazonas)

Sectores de la ecorregión Yungas Peruanas

- 1 – ACP La Pampa del Burro
- 2 – ACP Comunal San Pablo - Catarata Gocta
- 3 – ACP Copallín
- 4 – ACP Milpuj - La Heredad
- 5 – ACP Bosque de Palmeras de la CC Taulia Molinopampa
- 6 – ACP Los Chilchos

Sectores de la ecorregión Páramos

- 1 – ACP San Pedro de Chuquibamba
- 2 – PN del Río Abiseo
- 3 – ACP Páramos y Bosques Montanos San Miguel de Tabaconas

Sectores de la ecorregión Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental

- 1 – ACR Páramos y Bosques Montanos de Jaén y Tabaconas
- 2 – Propuesta de ACR Bosques Montanos de Huamantanga y Chorro Blanco
- 3 – ACR Bosques El Chaupe, Cunía y Chinchiquilla

Figura 5. Sectores de mayor conocimiento por el panel de expertos en las ecorregiones de estudio.

Los sectores fueron representados mediante símbolos de localización en el mapa, y fue posible gracias a las coordenadas geográficas proporcionadas por el panel de expertos sobre los sectores de mayor conocimiento.

3.1. Pesos de los componentes del Valor Económico Total de cuatro ecorregiones representativas del Perú

Las ponderaciones de los expertos sobre los componentes del VET, en sectores específicos de las ecorregiones, fueron sistematizadas en hoja de cálculo. Con los datos se construyeron matrices de orden $n \times n$ y se verificó las propiedades de reciprocidad, homogeneidad y consistencia. Específicamente, la consistencia se evaluó mediante el estadístico Ratio de Consistencia (CR), con valores máximos admisibles para matrices de orden 2×2 ($CR=0$) y para matrices 3×3 ($CR < 0.05$). Esta propiedad permitió descartar ponderaciones inconsistentes, no útiles para estimar pesos.

A continuación, se estimaron los vectores propios con las matrices consistentes, 81.25% del total, mediante el método de la potencia. Luego, la ponderación global de los expertos sobre el VET se realizó agregando los vectores propios para cada ecorregión. En este estudio se decidió agregar el vector propio mediante la media geométrica. Finalmente, los pesos de los vectores fueron normalizados para la sumatoria de sus elementos sea la unidad. Los resultados de este proceso se muestran en la Tabla 6, que contiene los pesos del VET por categoría para cada ecorregión. Adicionalmente, se presenta un segundo indicador, el ranking de importancia, que facilita visualizar y analizar la jerarquía en función a los pesos de importancia.

Tabla 6. Pesos de importancia (%) de los componentes del VET por categoría en cuatro ecorregiones representativas del Perú.

Ecorregión	Indicador	Primera categoría		Segunda categoría				
		VU	VNU	VUD	VUI	VO	VL	VE
Bosques	Peso relativo (%)	33.43	66.57	8.54	19.86	5.03	17.39	49.18
Secos	Ranking de importancia	2°	1°	4°	2°	5°	3°	1°
Bosques	Peso relativo (%)	12.22	87.78	2.32	8.11	1.79	11.14	76.64
Montanos	Ranking de importancia	2°	1°	4°	3°	5°	2°	1°
Páramos	Peso relativo (%)	33.83	66.17	10.66	14.84	8.33	13.35	52.82
	Ranking de importancia	2°	1°	4°	2°	5°	3°	1°
Yungas	Peso relativo (%)	52.28	47.72	17.06	24.58	10.64	14.95	32.77
Peruanas	Ranking de importancia	1°	2°	3°	2°	5°	4°	1°

Primera categoría del VET

Como se observa en la Tabla 6, los resultados revelan que el VNU tiene mayor peso de importancia que VU, excepto para las Yungas Peruanas. Como se puede verificar, para las ecorregiones BS, BM y PA se cumple la relación $VNU > VU$. La distancia entre VU y VNU para BS, BM y PA es grande; sin embargo, para el caso de YP la diferencia es pequeña, 4.56 puntos porcentuales. Esto se evidencia en la relación VNU/VU para las ecorregiones: BS (1.99), BM (6.87), PA (1.96), y YP (0.91).

Segunda categoría del VET

Es notorio las diferencias entre los pesos de los cinco componentes del VET (Tabla 6), a priori es un resultado esperado ya que se comparan ecorregiones distintas. Cuando se juzga el ranking de importancia es destacable que el VE es el componente con mayor importancia. Asimismo, el componente menos valorado es el VO. Estas relaciones se cumplen inclusive para Yungas Peruanas donde $VNU < VU$. Para los componentes VUD, VUI y VL, no existen relaciones claras entre ecorregiones, empero, es necesario destacar:

- El 2° componente más valorado en las ecorregiones es VUI a excepción de Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental, donde es 3°.

- El 4° componente más valorado en las ecorregiones es VUD a excepción de Yungas Peruanas, donde es 3°.
- Sobre el componente valorado en 3° lugar, no existe relación concluyente. VL es valorado en la 3° posición sólo en BS y PA.

3.2. Diferencia entre los pesos del Valor Económico Total calculados por sectores dentro de las ecorregiones

Los vectores propios estimados en la sección anterior, se agruparon de acuerdo a los sectores de mayor conocimiento por los expertos. En adelante, denominaremos los sectores como S_i , cuyos nombres completos pueden verse en la sección Anexos (Tabla 19) y visualizarse en el mapa de ecorregiones en la Figura 5.

En forma análoga a la sección anterior, se agregaron los vectores propios a través de la media geométrica, y fueron normalizados para obtener la ponderación global de los expertos por sector dentro de cada ecorregión. En 17 de los 18 sectores estudiados, se obtuvo vectores propios consistentes, 6 en BS, 3 en BM, 3 en PA y 5 en YP. Los resultados se muestran en la Tabla 7.

Las estadísticas descriptivas de la Tabla 7 brindan poca información, no concluyente, para esclarecer las diferencias entre los pesos del VET por sectores. Sin embargo, destacamos las principales relaciones que contrastan con las bases teóricas sobre el VET. En Bosques Secos del Marañón, la relación $VNU > VU$ se verifica en los sectores a excepción de S_4 , donde $VNU < VU$. En todos los sectores de Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental se demuestra que $VNU > VU$; además, VE es el componente prioritario en la segunda categoría del VET.

En cuanto a Páramos, en dos de los tres sectores analizados se verifica la relación $VNU > VU$; en el tercero la relación es inversa $VNU < VU$. Finalmente, Yungas Peruanas es la ecorregión distinta, pues en tres de los cinco sectores, la relación es opuesta a las bases teóricas sobre el VET, esto es, $VNU < VU$. En S_2 , VU y VNU tienen igual peso 50.0, y únicamente S_5 verifica que $VNU > VU$. En forma global, en la mayoría de los sectores, en el 64.7% de los sectores analizando las cuatro ecorregiones en conjunto, se demostró la relación $VNU > VU$.

Tabla 7. Porcentaje de los pesos de importancia del VET estimados por sectores por cada ecorregión.

Componentes del VET	Sectores					
	1	2	3	4	5	6
<i>Bosques Secos del Marañón</i>						
VUD	0.92	10.98	11.93	65.37	1.39	6.81
VUI	6.41	14.26	17.72	11.69	9.72	30.68
VO	2.42	2.02	3.04	10.45	1.39	9.77
VL	10.10	7.27	16.83	10.94	76.56	7.63
VE	80.15	65.46	50.48	1.56	10.94	45.11
VU	9.75	27.27	32.69	87.50	12.50	47.26
VNU	90.25	72.73	67.31	12.50	87.50	52.74
<i>Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental</i>						
VUD	1.54	4.55	1.31	--	--	--
VUI	9.10	7.15	7.96	--	--	--
VO	2.43	0.97	3.23	--	--	--
VL	9.73	10.92	14.58	--	--	--
VE	77.20	76.41	72.92	--	--	--
VU	13.07	12.67	12.50	--	--	--
VNU	86.93	87.33	87.50	--	--	--
<i>Páramos</i>						
VUD	11.32	0.78	53.57	--	--	--
VUI	19.60	4.87	10.71	--	--	--
VO	6.53	4.35	10.71	--	--	--
VL	19.33	11.25	3.13	--	--	--
VE	43.22	78.75	21.88	--	--	--
VU	37.45	10.00	75.00	--	--	--
VNU	62.55	90.00	25.00	--	--	--
<i>Yungas Peruanas</i>						
VUD	23.84	22.73	36.77	5.15	0.72	--
VUI	18.47	22.73	16.33	53.72	7.46	--
VO	10.66	4.55	5.82	31.12	4.32	--
VL	23.51	12.50	20.54	1.00	8.75	--
VE	23.51	37.50	20.54	9.00	78.75	--
VU	52.98	50.00	58.92	90.00	12.50	--
VNU	47.02	50.00	41.08	10.00	87.50	--

Para establecer las diferencias entre los pesos del VET estimados por sectores en las ecorregiones, fue necesario agrupar las ponderaciones de los componentes del VET por grupos, siendo estos las ecorregiones, y las repeticiones fueron los sectores.

Debido a que los datos de las ponderaciones tienen características no paramétricas, se eligió una prueba de comparación para dicha característica. Para corroborarlo, se aplicó la prueba de Bartlett para evaluar el supuesto de varianzas homogéneas. La prueba de Bartlett arrojó un valor de $\text{Prob} > \chi^2 = 0.045$, y dado que es < 0.05 , se demuestra que las varianzas no son homogéneas, y, por tanto, no se aplicó ANOVA. Por los argumentos expuestos, se aplicó la

prueba homóloga para datos no paramétricos, el test de Kruskal-Wallis. Los resultados del test se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8. Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis de igualdad de poblaciones para los componentes del VET.

Componente del VET (grupos: ecorregiones)	Probabilidad (<i>p-valor</i>)
VU	0.3545
VUD	0.6441
VUI	0.2397
VO	0.0779
VNU	0.3545
VL	0.9914
VE	0.4172

Como puede advertirse en el estadístico *p-valor* de la Tabla 8, todos superan el 0.05, tanto para los componentes de la primera y segunda categoría del VET. Por ello, se afirma que no existen diferencias significativas entre los pesos de los componentes del VET estimados por sectores en las ecorregiones.

Por último, se estudió el grado de asociación que existe entre los pesos de los componentes del VET para indagar posibles explicaciones a las relaciones. Para este propósito, se aplicó la correlación de Spearman debido a la naturaleza no paramétrica de los datos. Se observa en la Tabla 28 (en Anexos) los coeficientes de correlación entre los componentes. Gráficamente, a través de la matriz de dispersión (Figura 6). El signo negativo indica relación inversa entre los componentes analizados en forma pareada, y el signo positivo, demuestra relación directa. A continuación, se detalla el análisis por categoría del VET:

Primera categoría del VET

Es evidente que VU y VNU son valores complementarios, integrados constituyen el VET. Por esta razón, la relación entre ambos es perfecta, por tanto, no amerita mayor detalle comparativo.

Segunda categoría del VET

Es destacable la relación del VNU con los componentes del VET. Es notorio que con VUD, VUI y VO existe relación inversa, ya que los coeficientes son negativos. Esto significa que a medida que el panel de expertos elevó la ponderación del VNU, los componentes mencionados tuvieron menor peso, y viceversa. En cambio, VNU tiene coeficiente positivo con VE, esto es, relación directa. Significa que el incremento de la ponderación de VNU beneficia los pesos otorgados a VE, y viceversa. Como es de esperar, VU tiene relación opuesta con los componentes antes mencionados, en comparación con VNU.

El VL no tienen relación significativa con ningún componente del VET. Esto podría significar que tiene cierto grado de independencia. Considerando que VL es un valor patrimonial, futuro, para las generaciones venideras de lo que hoy ofrecen los ecosistemas; conjeturamos que nuestro desconocimiento sobre escenarios futuros acerca de la calidad y cantidad de los servicios de los ecosistemas son factores que lo hacen difícilmente relacionable.

El VUI tiene relación directa con VUD y VO, esto es, el incremento de los pesos de VUI puede propiciar incremento en las ponderaciones de los expertos sobre VUD y VO. De igual forma, la relación positiva entre VUD y VO, significa que mayor valoración de VUD se relaciona con mayor valoración a VO. Finalmente, el VE tiene relación negativa con VUD, VUI y VO. Puesto que VE es integrante del VNU, es una relación coherente, y significa que a medida que el panel de expertos elevó la ponderación del VE, los componentes VUD, VUI y VO fueron menos ponderados, y viceversa.

Gráficamente, las relaciones expuestas se aprecian con mayor notoriedad en la matriz de dispersión entre los componentes del VET (Figura 6). En el triángulo superior derecho se encuentran los coeficientes de correlación de Spearman. En los casilleros recíprocos del triángulo inferior izquierdo, se esquematizan las relaciones entre los componentes del VET: directa para el caso de líneas de tendencia con pendiente positiva, e indirecta para las líneas con pendiente negativa.

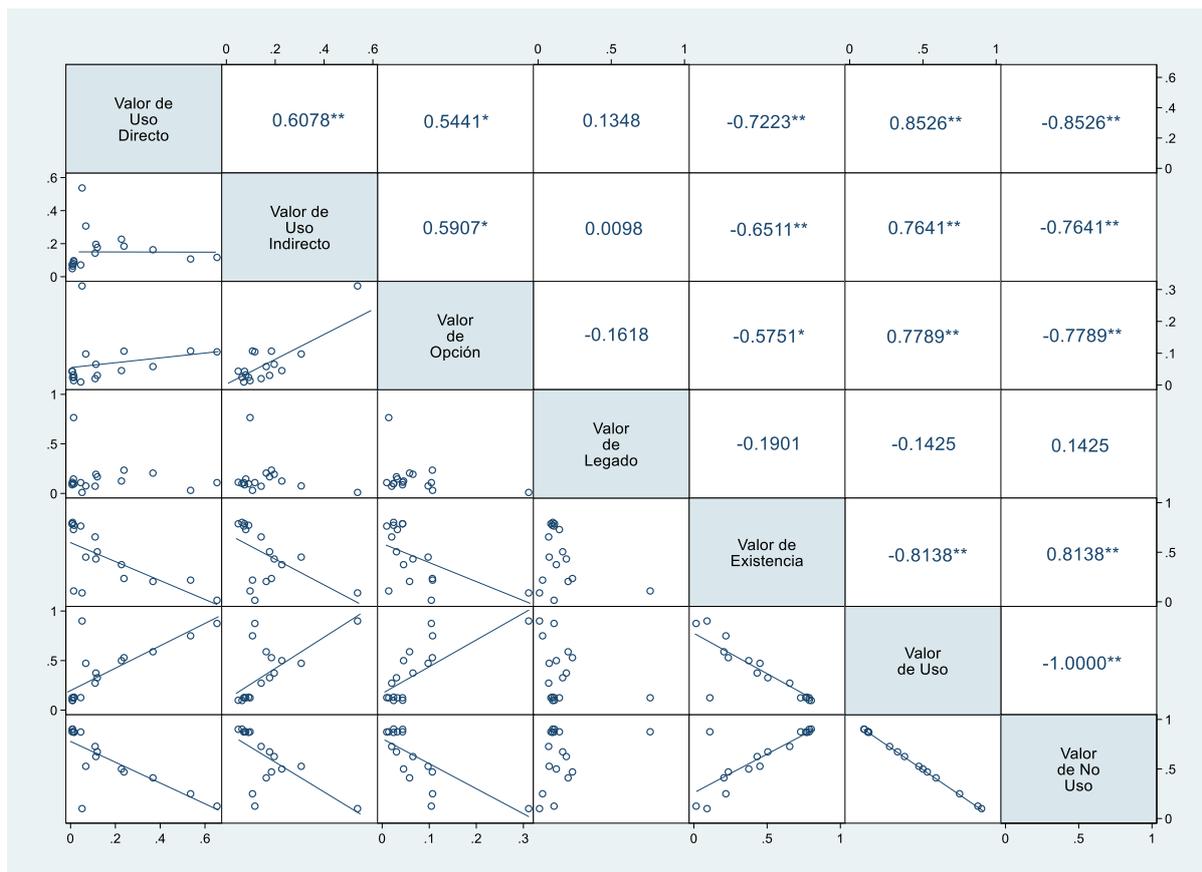


Figura 6. Matrices de dispersión entre los componentes del VET.

* y ** representan significancia estadística al 5 % y 1%, respectivamente, de acuerdo a la correlación de Spearman. Las líneas representan las relaciones directa o indirecta para los modelos de regresión ajustados.

3.3. Diferencia entre los pesos del Valor Económico Total de los sectores ponderados por diferentes expertos

En esta sección se analizan las diferencias entre los vectores propios estimados por cada experto en cada ecorregión. Para facilitar la descripción, en adelante, abreviaremos a los expertos como E_i . Asimismo, los nombres e identificación de los expertos pueden revisarse en la sección Anexos (Tablas 15, 16, 17 y 18).

Participaron del estudio 31 expertos, de los cuales el 81.25% lograron ponderaciones del VET consistentes. Los resultados de la ponderación se muestran en la Tabla 9.

Tabla 9. Pesos de importancia del VET estimados por los expertos por cada ecorregión.

Componente del VET	Experto*									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Bosques Secos del Marañón</i>										
VUD	0.74	17.10	24.35	1.11	65.37	4.30	5.83	1.39	15.25	1.52
VUI	5.19	28.85	21.76	7.78	11.69	10.62	5.83	9.72	61.82	7.58
VO	5.19	4.05	3.89	1.11	10.45	1.75	0.83	1.39	6.27	7.58
VL	11.11	5.00	5.00	9.00	10.94	41.67	8.75	76.56	2.08	13.89
VE	77.78	45.00	45.00	81.00	1.56	41.67	78.75	10.94	14.58	69.44
VU	11.11	50.00	50.00	10.00	87.50	16.67	12.50	12.50	83.33	16.67
VNU	88.89	50.00	50.00	90.00	12.50	83.33	87.50	87.50	16.67	83.33
<i>Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental</i>										
VUD	1.85	4.74	4.30	1.25	1.31	--	--	--	--	--
VUI	8.22	4.74	10.62	9.86	7.96	--	--	--	--	--
VO	1.04	0.53	1.75	5.55	3.23	--	--	--	--	--
VL	8.89	11.25	10.42	10.42	14.58	--	--	--	--	--
VE	80.00	78.75	72.92	72.92	72.92	--	--	--	--	--
VU	11.11	10.00	16.67	16.67	12.50	--	--	--	--	--
VNU	88.89	90.00	83.33	83.33	87.50	--	--	--	--	--
<i>Páramos</i>										
VUD	5.00	21.43	0.78	53.57	--	--	--	--	--	--
VUI	15.00	21.43	4.87	10.71	--	--	--	--	--	--
VO	5.00	7.14	4.35	10.71	--	--	--	--	--	--
VL	12.50	25.00	11.25	3.13	--	--	--	--	--	--
VE	62.50	25.00	78.75	21.88	--	--	--	--	--	--
VU	25.00	50.00	10.00	75.00	--	--	--	--	--	--
VNU	75.00	50.00	90.00	25.00	--	--	--	--	--	--
<i>Yungas Peruanas</i>										
VUD	59.52	22.73	3.33	4.17	5.15	0.72	73.64	--	--	--
VUI	11.90	22.73	10.00	7.40	53.72	7.46	8.18	--	--	--
VO	11.90	4.55	3.33	0.94	31.12	4.32	8.18	--	--	--
VL	13.89	12.50	13.89	10.94	1.00	8.75	8.75	--	--	--
VE	2.78	37.50	69.44	76.56	9.00	78.75	1.25	--	--	--
VU	83.33	50.00	16.67	12.50	90.00	12.50	90.00	--	--	--
VNU	16.67	50.00	83.33	87.50	10.00	87.50	10.00	--	--	--

* Nota sobre el número de expertos. – La Tabla 9 muestra los pesos de importancia del VET únicamente de expertos que tuvieron encuestas de comparaciones que superaron el ratio de consistencia. Según Tablas 15, 16, 17 y 18 (Anexos), en Bosques secos del Marañón 10 de las 11 encuestas fueron consistentes; en Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental 5 de las 6; en Páramos 4 de las 5; y en Yungas Peruanas 7 de las 9.

Las investigaciones precedentes sobre las relaciones entre los componentes del VET evidencian que VNU > VU (Aznar & Estruch, 2007; Aznar & Guijarro, 2012; Baral et al., 2016). Esta condición se cumple en las ponderaciones del 60% de los expertos de BS, en el 100% de BM, en el 50% de PA y en el 42.9% de YP. Por el contrario, la relación inversa VNU

$< VU$ sucedió en el 20% de expertos en BS, en un 25% en PA, en el 42.9% de YP, y en ningún caso en BM. También, se observaron casos de ponderaciones como $VNU = VU$, esta relación sucedió fue realizada por el 20% de expertos de BS, en el 25% de PA, en el 14.3% de YP, y en ningún caso en BM.

Dado que los expertos no pueden considerarse como repeticiones para los valores de los componentes, no se aplicó estadísticos para evaluar diferencias. Por tanto, las diferencias entre las ponderaciones de expertos, probablemente, se justifiquen por variables sociales, económicas y ambientales en el ámbito de los sectores de evaluación.

En BS, la valoración $VNU < VU$ de los expertos E_5 y E_9 puede explicarse por factores sociales. Dichos expertos conocen sectores poblados de la ecorregión, adyacentes localidades, con lo cual, podría argumentarse que los expertos que brindan mayor valoración al VU se deba a la cercanía de la población a los lugares donde realizaron trabajo los expertos. Esto significa que el consumo directo e indirecto de los servicios ecosistémicos por la población aledaña fue altamente valorado. Situación similar puede explicar las mayores valoraciones del experto E_4 en PA, y, los expertos E_1 , E_5 y E_7 en YP.

La valoración de $VNU > VU$ del conjunto de expertos en todas las ecorregiones, podría justificarse porque los expertos manifestaron su ponderación en sectores alejados de las localidades, por tanto, los valores de legado y existencia fueron más ponderados. Finalmente, en la ecorregión BM, todos los expertos expresaron la relación $VNU > VU$.

3.4. Comparación de los pesos estimados en las ecorregiones de estudio con los estimados en otras ecorregiones en el mundo

En esta sección se comparan los pesos estimados en las cuatro ecorregiones de estudio, con los pesos del VET registrados en artículos de investigación sobre otras ecorregiones en el mundo. Para lo cual, se revisó las bases de datos indexadas Scopus y Web of Science. En la Tabla 10, se enlistan los estudios ordenados de acuerdo al año de publicación. Se ha dividido en dos categorías: los estimados con AHP, y los estimados con otras técnicas valorativas.

Hasta donde se conoce, esta investigación es la primera que amplía el conocimiento sobre los componentes del VET en ecorregiones del Perú y América. Los estudios precedentes se han realizado en Europa y el Asia, de los cuales, tres se realizaron con AHP, y dos con otras técnicas valorativas.

Tabla 10. Comparación de los pesos de los componentes encontrado del VET con los estimados en otras ecorregiones en el mundo (%).

Autor	Revista	Ecorregión	ANP o sitio de interés	País	Componentes					Agrupación		
					VUD	VUI	VO	VL	VE	VU	VNU	
<i>Estimados con AHP</i>												
Aznar & Estruch (2007)	Economía Agraria y Recursos Naturales	Bosques Ibéricos de Coníferas	Parque Natural del Alto Tajo	España	12.8	7.6	13.8	44.7	21.0	34.5	65.5	*
Wattage & Mardle (2008)	Wetlands Ecology and Management	Sri Lanka Bosques Secos Perennifolios de Zona Seca	Humedales costeros situados inmediatamente al norte de la capital del país	Sri Lanka	9.9	25.4	19.9	19.5	25.3	55.2	44.8	
Aznar & Guijarro (2012)	Libro publicado por Universitat Politècnica de València	Bosques mediterráneos de Noreste de España y sur de Francia	Parque Natural de l'Albufera	España	10.89	17.58	6.38	25.26	39.9	34.8	65.2	*
Esta investigación (2023)	--	Bosques Secos del Maraón	ACP y ACP	Perú	8.54	19.86	5.03	17.39	49.18	33.43	66.57	*
Esta investigación (2023)	--	Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental	ACP	Perú	2.32	8.11	1.79	11.14	76.64	12.22	87.78	*
Esta investigación (2023)	--	Páramos	ACP y PN	Perú	10.66	14.84	8.33	13.35	52.82	33.83	66.17	*
Esta investigación (2023)	--	Yungas Peruanas	ACP	Perú	17.06	24.58	10.64	14.95	32.77	52.28	47.72	
<i>Estimados con otras técnicas valorativas</i>												
Baral et al. (2016)	The Scientific World Journal	Latifoliadas Subtropicales del Himalaya	Embalse de Jagadishpur, uno de los mayores humedales artificiales construido en 1979 para regadío. Declarado sitio Ramsar en 2003	Nepal	17.9	14.8	9.6	--	--	42.4	57.6	*
Aryal et al. (2021)	Land Use Policy	Sabana y Praderas de Terai-Duar	Humedal de Ghodaghodi, el mayor sistema lacustre natural interconectado, y uno de los diez sitios Ramsar de Nepal	Nepal	--	--	--	--	--	95.8	4.2	

* Indica la relación $VNU > VU$. Para el caso de los casilleros con guiones, significa que el artículo de investigación no presenta dicha información o el nivel de detalle necesario para inferir el peso de importancia. ACR = áreas de conservación regional, ACP = áreas de conservación privada, y PN = parques nacionales.

Primera categoría del VET

Cuando se comparan los componentes del VET bajo la misma técnica valorativa, el AHP, los estudios precedentes muestran resultados dispares: la relación $VNU > VU$ se demuestra en dos estudios (Aznar & Estruch, 2007; Aznar & Guijarro, 2012) y la relación $VNU < VU$ en un estudio (Wattage & Mardle, 2008). Agregando al análisis a los componentes del VET con otras técnicas valorativas, existe un caso adicional con la relación $VNU > VU$ (Baral et al., 2016), y otro con $VNU < VU$ (Aryal et al., 2021). En suma, el 60% de los estudios precedentes demuestran la relación $VNU > VU$, y el 40% lo contrario.

Los hallazgos de este estudio evidencian tres ecorregiones con la relación $VNU > VU$, Bosques Secos del Marañón, Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental y Páramos. Y, sólo la ecorregión Yungas Peruanas, con la relación contraria $VNU < VU$. Estos resultados amplían el conocimiento sobre las relaciones que existen entre VU y VNU . Permiten contrastar los estudios empíricos precedentes, que han evidenciado que los VNU tiene mucha importancia en las decisiones sobre el uso de los recursos naturales; en algunos casos, incluso superiores que los VU (Cordero et al., 2008). Dado los pocos estudios que existen, es evidente la necesidad de más estudios en otras ecorregiones del Perú y el mundo.

Por último, resaltamos el estudio de Aryal et al. (2021), que presenta una alta superioridad del VU (95.8) sobre VU (4.2). Contrastando con las bases teóricas, el valor de VU puede considerarse exagerado o sobreestimado.

Segunda categoría del VET

El análisis de los cinco componentes del VET entre ecorregiones muestra disparidad. Debido a que los estudios de Baral et al. (2016) y Aryal et al. (2021) no brindan información completa sobre los componentes, las comparaciones se realizan con base en los estudios realizados con AHP. En ese sentido, los tres estudios precedentes no evidencian un ranking de prioridad de los componentes del VET en función a sus pesos. Inclusive, no es posible concluir cuál es el componente más valorado, ni el menos valorado, comparando los tres estudios.

Los hallazgos de nuestra investigación muestran dos resultados destacables: VE es el componente con mayor importancia en las cuatro ecorregiones de estudio, y el menos valorado es el VO . Para los componentes restantes, VUD , VUI y VL , no existen relaciones claras entre

las cuatro ecorregiones. En conjunto, comparando los hallazgos de esta investigación y los estudios precedentes, se puede afirmar que en el 71.4% de las ecorregiones el componente más valorado es VE y el menos valorado VO. De igual forma, como se manifestó para la primera categoría del VET, los resultados aquí expuestos amplían el conocimiento sobre las relaciones que existen entre los cinco componentes del VET, sin embargo, es evidente la necesidad de más estudios futuros en otras ecorregiones del Perú y el mundo.

IV. DISCUSIÓN

Sobre los pesos del VET estimados en cuatro ecorregiones del Perú

En esta investigación se estudió cuán válido es el AHP para estimar los pesos de los componentes del VET. Como es conocido, AHP es un método de toma de decisiones multicriterio (Saaty, 1988), de los más fiables (Ranji et al., 2022), y tiene capacidad demostrada para ponderar y asignar puntuación de importancia a cada opción que se esté comparando (Labib, 2014). Como indican Arrow & Raynaud (1986), el cerebro humano no está naturalmente diseñado para tomar decisiones complejas con muchos criterios y alternativas; los autores refieren que cuatro criterios y cuatro alternativas es la máxima complejidad admisible para el ser humano. AHP resuelve esa dificultad mediante comparaciones pareadas con base en la cualidad innata del cerebro humano: está perfectamente adaptado para comparaciones de dos elementos entre sí (Moreno Jiménez, 2002).

Como se ha expuesto, el VET tiene dos categorías para clasificar sus componentes, por tanto, AHP puede aplicarse de dos formas: con una jerarquía, comparando los cinco componentes en una sola matriz de orden 5*5, o, mediante dos jerarquías, esto implica dos matrices de orden 2*2 y una tercera de 3*3 (Aznar & Guijarro, 2012). Es evidente que, el nivel de dificultad puede variar según la forma elegida. En el entendido que matrices más pequeñas requieren menor esfuerzo cognitivo al experto, en este estudio se aplicó encuestas de comparaciones mediante dos jerarquías. El 81.25% de las matrices de orden 3*3 fueron consistentes ($CR < 0.05$). No es posible juzgar la incidencia de la forma de aplicación del AHP en el porcentaje de matrices consistentes ya que hasta ahora los estudios son pocos. Y, no es común que los artículos de investigación declaren este dato. Sobre el VET, Aznar & Guijarro (2012) obtuvieron 51% de matrices consistentes en ecosistemas europeos. En otro contexto, en la ponderación de atributos ecosistémicos, Arellanos et al. (2022) obtuvieron 50% de matrices consistentes. Por tanto, consideramos este asunto un vacío de conocimiento importante para el estudio en ulteriores investigaciones metodológicas.

Sobre la primera jerarquía del VET, los estudios empíricos precedentes evidencian que VNU tiene mucha importancia, en algunos casos, es superior al VU (Cordero et al., 2008). Nuestro estudio amplía el conocimiento del VET, con estimaciones para cuatro ecorregiones en Perú. En la Tabla 6, se demuestra la relación $VNU > VU$ para tres de ellas: Bosques Secos del Maraón ($66.57 > 33.43$), Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental ($87.78 > 12.22$) y

Páramos ($66.17 > 33.83$). La relación inversa $VNU < VU$, se encontró en Yungas Peruanas ($47.72 < 52.28$). Sin embargo, sobre este último, la distancia es pequeña. Los dos estudios precedentes en ecorregiones de España refieren VNU (65.5) y VU (34.5) (Aznar & Estruch, 2007), y, VNU (65.2) y VU (34.8) (Aznar & Guijarro, 2012). Por tanto, encontramos que los resultados de este estudio se ajustan a las bases teóricas y antecedentes.

Sobre la segunda jerarquía del VET, existen pocas similitudes. Encontramos razonable respecto a los cinco componentes del VET que no exista ranking de importancia similar debido a que las ecorregiones difieren en sus características ecológicas unas de otras. En cuanto a semejanzas, es resaltante que el VE es el componente más ponderado y el VO el menos valorado en las cuatro ecorregiones. Respecto a los componentes del VNU, el VL y VE. Según Pearce (1992), las medidas empíricas del VE obtenidas con el método de Valoración Contingente sugieren que es un componente sustancial del VET. En este estudio, comparando VL y VE, se evidencia que en las cuatro ecorregiones VE es superior a VL ($VE > VL$), por tanto, guarda relación con la base teórica. Finalmente, respecto a los componentes del VU, que son el VUD, VUI y VO. Se verifica la relación $VUI > VUD > VO$ en las cuatro ecorregiones estudiadas.

Diferencias del VET entre sectores

Hasta donde sabemos, este estudio es pionero en el estudio de los pesos del VET por sectores en las ecorregiones (Tabla 7) y luego agregado en un único vector representativo de la ecorregión (Tabla 6). Los estudios precedentes de Aznar & Guijarro (2012), Wattage & Mardle (2008), y Aznar & Estruch (2007), se realizaron con la ponderación de los expertos, en forma global, sobre toda el área estudiada de la ecorregión. Sin embargo, es conocido que los ecosistemas y los servicios que prestan no son homogéneos, ni son fenómenos estáticos, son heterogéneos en el espacio y evolucionan en el tiempo (Fisher et al., 2009). Sumado a ello, los servicios ecosistémicos pueden integrar más de un componente del VET (Figura 1B). La heterogeneidad es evidente, por ejemplo, en la relación espacial entre la oferta y la demanda de servicios ecosistémicos, esto indica que existe un desajuste espacial entre las áreas proveedoras de servicios y las beneficiarias de los mismos (Wang et al., 2022). En general, el flujo de servicios ecosistémicos está condicionado por el tipo de ecosistema, el entorno, las condiciones biofísicas, la accesibilidad y las formas de uso por parte del ser humano (Hein et al., 2016).

Empero, la prueba de Kruskal-Wallis (Tabla 8) permitió aceptar la hipótesis nula “no existen diferencias significativas entre los pesos del VET estimados por sectores dentro de las ecorregiones”, tanto para la primera y segunda categoría del VET. Esto significa que, a pesar de la heterogeneidad de los ecosistemas y sus servicios, no hay diferencias entre las medias de los componentes del VET entre sectores. Por esta razón, afirmamos que AHP es un método válido para estimar los pesos del VET, inclusive cuando se disponga de expertos para determinados sectores en las ecorregiones.

Respecto a las relaciones entre componentes mediante la correlación de Spearman, se infiere que el VUI tiene relación positiva con VUD y VO, además, como se describió líneas arriba en este capítulo se encuentra la relación $VUI > VUD > VO$ en las cuatro ecorregiones de estudio. Estas relaciones encuentran justificación por la naturaleza del flujo de servicios ecosistémicos entre los componentes. La superioridad de VUI sobre VUD se puede inferir dado que muchos servicios se prestan en un lugar en un momento determinado, pero los beneficios se otorgan en otro lugar en otro momento. Por ejemplo, la regulación del agua proporcionada por el bosque de montaña proporcionará beneficios ladera abajo en forma de suministro de agua (Fisher et al., 2009). Reconocemos aquí que regulación de agua tiene un VUI y el agua disponible para el ser humano un VUD. La relación entre VUD y VO, se puede inferir considerando que el VO representa la posibilidad abierta de usar en el futuro alguno de los servicios de los ecosistemas (Cordero et al., 2008) en forma directa o indirecta (Aznar & Guijarro, 2012). Esto es, todos los servicios de provisión y algunos servicios culturales, por ejemplo la recreación, tienen un valor de uso directo (Hein et al., 2006).

Por otro lado, la correlación indica que VE tiene relación negativa con VUD, VUI y VO. Y como se describió anteriormente, $VE > VL$. Encontrar razonamiento sobre estas relaciones es más complejo, puesto que los componentes del VNU son ligeramente más problemáticos en la definición y estimación (Pearce & Moran, 1994). Al respecto, VE es considerado fundamental dentro del VNU (Azqueta et al., 2007) y representa el valor de los atributos ecosistémicos para las personas por el simple hecho de que existan (Cordero et al., 2008). La pérdida de VE o desaparición tendría efectos en pérdidas de bienestar (Azqueta et al., 2007; Izko & Burneo, 2003). Estudios empíricos evidencian que VE puede ser inclusive en algunos casos mayor que el VU (Cordero et al., 2008). Es resaltante que VL, según la correlación de Spearman, no se asocia con ninguno de los otros componentes del VET, directa o indirectamente. Las relaciones

identificadas a partir de las estimaciones numéricas en esta investigación brindan insumos para el debate conceptual.

Diferencias del VET entre expertos

Como se argumentó, AHP es válido para estimar los componentes del VET por sectores. En cuanto a las diferencias de los pesos del VET entre expertos, no existe tendencia clara entre VNU y VU en las cuatro ecorregiones: 61.5% indicaron $VNU > VU$, 15.4% $VNU = VU$ y 23.1% $VNU < VU$. Como se conoce, los expertos ponderan el VET en representación de la sociedad. Los valores que se otorga a los servicios ecosistémicos dependen de las partes interesadas que se benefician de estos servicios, existiendo relación mutua y dinámica entre los servicios y las partes interesadas (Hein et al., 2006), y esto varía según el contexto, dado que el flujo de servicios depende del tipo de ecosistema, el entorno, y su accesibilidad y el tipo de uso que hagan las personas (Hein et al., 2016). Así, los expertos que ponderaron $VNU < VU$ probablemente se justifique por condiciones específicas del entorno; por ejemplo, la cercanía del lugar de conocimiento del experto con un centro poblado puede haber influenciado en mayor valoración al VU, en el entendido que, en esas condiciones, los valores de uso son más valorados por la sociedad, en forma consuntiva o no consuntiva.

Por dichas razones, conjeturamos que existen diferencias entre los componentes del VET entre expertos. Sin embargo, AHP se fundamenta en las opiniones de expertos de distintas experiencias (Díaz et al., 2022), por tanto, sumado a la fiabilidad del método (Ranji et al., 2022), demuestran su capacidad de representar el VET para la sociedad.

Comparación de los pesos del VET estimados con otros estudios en el mundo

Previo a esta investigación, la literatura ofrece tres estudios con estimaciones del VET con AHP en el mundo. Este estudio suma cuatro ecorregiones al debate académico. En conjunto, en cinco de siete casos se demuestra que $VNU > VU$ (Tabla 10). Incorporando los dos estudios con métodos diferentes al AHP, se demuestra la relación $VNU > VU$ en seis de los nueve casos. La comparación de los pesos contradice la hipótesis de partida, que manifestaba que, independientemente de la ecorregión, el VU y VNU tienen proporción aproximada de 35% y 65% respectivamente. Para los seis casos en que $VNU > VU$ la distancia entre ambos es no homogénea. Al tratarse de ecorregiones con distintas características, en diferentes regiones del planeta, puede ser coherente. Del mismo modo, los cinco componentes del VET difieren.

V. CONCLUSIONES

Los pesos del VET fueron estimados en cuatro ecorregiones representativas del Perú: Bosques Secos del Marañón, Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental, Páramos y Yungas Peruanas. Hasta antes de esta investigación, existían tres estudios precedentes con AHP en Europa y el Asia. Por tanto, nuestro estudio brinda nueva evidencia y amplían el conocimiento sobre los componentes del VET en América. Destacamos que, como refieren las bases teóricas, el VNU es superior al VU, a excepción de las Yungas Peruanas donde existe mínima superioridad del VU. De igual forma, encontramos en las cuatro ecorregiones que el VUI es superior al VUD, y este al VO. Además, VE es superior al VL. Para las relaciones expuestas encontramos la justificación teórica pertinente.

Hasta donde sabemos, este estudio es pionero en el estudio de los pesos del VET por sectores en las ecorregiones, lo cual, lo diferencia de los precedentes que se fundamentaron en ponderaciones globales sobre las áreas estudiadas. Los estadísticos demostraron que no existen diferencias significativas entre las medias de los pesos de los componentes del VET estimados por sectores dentro de las ecorregiones, aun cuando los ecosistemas y sus servicios se caracterizan por su heterogeneidad. Por esta razón, afirmamos que AHP es un método válido y fiable para estimar los pesos de los componentes del VET. Adicionalmente, el análisis de correlación demuestra que: a) VUI tiene relación positiva con VUD y VO, b) VE tiene relación negativa con VUD, VUI y VO, y c) VL no se asocia con ninguno de los otros componentes del VET.

Asimismo, argumentamos que existen diferencias entre los componentes del VET entre expertos. Probablemente se deba a que las ponderaciones de los expertos hayan respetado la relación mutua y dinámica entre los servicios ecosistémicos y las partes interesadas que varía según contextos específicos, considerando que el flujo de servicios depende del tipo de ecosistema, el entorno, accesibilidad y el tipo de uso que hagan las personas. Dado que AHP se fundamenta en opiniones de expertos de distintas experiencias, resaltamos la capacidad del método para ponderar el VET en representación de la sociedad.

Esta investigación añade cuatro ecorregiones al debate académico sobre las complejas interrelaciones entre componentes del VET. La comparación de este estudio con otras investigaciones el mundo indica que en el 66.7% de las ecorregiones el VNU es superior al VU. Para estos casos, evidenciamos que el VU y VNU no tienen la proporción aproximada de

35% y 65% respectivamente, como se esperaba antes de ejecutar la investigación. las diferencias entre los cinco componentes del VET, probablemente se fundamente en las características propias e inherentes de cada ecorregión. Finalmente, destacamos la validez del AHP, por tanto, recomendamos su aplicación para estimaciones del VET.

VI. RECOMENDACIONES

6.1. Recomendaciones para investigaciones futuras

La ejecución de esta investigación y la presentación de los hallazgos ha permitido identificar vacíos de conocimiento que pueden ser útiles para posteriores investigaciones. En primer lugar, recomendamos estudiar metodológicamente las diferencias en la consistencia de matrices de AHP de acuerdo al orden de la matriz empleada. Como se discutió, no es común que los artículos de investigación declaren información referida a la proporción de matrices consistentes respecto al total de matrices.

Este estudio brinda nueva evidencia y amplían el conocimiento sobre los componentes del VET en América, sin embargo, la diversidad de ecorregiones y ecosistemas es alta sólo si nos referimos al Perú. Por tanto, recomendamos estudiar los pesos del VET en otras ecorregiones del país y de América. Además, la investigación se realizó al nivel de ecorregiones. Consideramos fundamental estudiar el VET al nivel de ecosistemas, lo cual, brindaría información mucho más detallada sobre los componentes del VET.

6.2. Implicaciones en política

En la siguiente tabla se muestra las posibles implicancias en política de los resultados de investigación.

Tabla 11. Implicaciones en política

Eje de la sostenibilidad	Implicancia	Marco normativo
Socio-Ambiental	Contabilidad nacional	ODS N°15 “Promover el uso sostenible de los ecosistemas” (NU, 2016) Meta N°15.9 “Integración de los valores de los ecosistemas y la biodiversidad en los procesos de planificación, desarrollo, y la contabilidad nacional y local”
Económico	Mecanismo de financiamiento	Lineamientos para la formulación de proyectos de inversión en las tipologías de ecosistemas, especies y apoyo al uso sostenible - INVIERTE.pe (RM N°178-2019-MINAM)
Económico	Análisis Costo-beneficio	Disposiciones para la creación de Áreas de Conservación Regional (ítem VII y VIII de la RP N°200-2021-SERNANP)

Económico	Confeción de pagos por servicios ecosistémicos	Ley 30215, Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos
Social	Planificación y diseño de políticas	Diseño de Plan Maestro para áreas naturales protegidas (Art. N°14 – Ley 26834; Art. N°9 RP N°200-2021-SERNANP)

Como se observa en la tabla anterior, los resultados pueden servir como insumo para el diseño de mecanismos para la gestión de la sostenibilidad de los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. En las cuatro ecorregiones estudiadas existen áreas de conservación (Tabla 19) y propuestas de áreas que actualmente están en proceso de reconocimiento. En dichas áreas se necesitan mecanismos de financiamiento dados los recursos públicos escasos. Por tanto, se considera que las implicancias de los resultados de investigaciones son transversales para las cuatro ecorregiones de estudio.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Achu, A. L., Thomas, J., & Reghunath, R. (2020). Multi-criteria decision analysis for delineation of groundwater potential zones in a tropical river basin using remote sensing, GIS and analytical hierarchy process (AHP). *Groundwater for Sustainable Development*, 10(February), 100365. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2020.100365>
- Arantes, L. T., Carvalho, A. C. P., Carvalho, A. P. P., Lorandi, R., Moschini, L. E., & Di Lollo, J. A. (2021). Surface runoff associated with climate change and land use and land cover in southeast region of Brazil. *Environmental Challenges*, 3(February), 100054. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100054>
- 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*, 14(23), 15767. <https://doi.org/10.3390/su142315767>
- Arunbose, S., Srinivas, Y., Rajkumar, S., Nair, N. C., & Kaliraj, S. (2021). Groundwater for Sustainable Development Remote sensing , GIS and AHP techniques based investigation of groundwater potential zones in the Karumeniyar river basin , Tamil Nadu , southern India. *Groundwater for Sustainable Development*, 14(April 2020), 100586. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2021.100586>
- Aryal, K., Ojha, B. R., & Maraseni, T. (2021). Perceived importance and economic valuation of ecosystem services in Ghodaghodi wetland of Nepal. *Land Use Policy*, 106(December 2019), 105450. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105450>
- Aykut, T. (2021). Determination of groundwater potential zones using Geographical Information Systems (GIS) and Analytic Hierarchy Process (AHP) between Edirne-Kalkansogut (northwestern Turkey). *Groundwater for Sustainable Development*, 12(May 2020), 100545. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2021.100545>
- Aznar, J., & Estruch, A. V. (2015). *Valoración de activos ambientales* (2nd ed.). Editorial Universitat Politècnica de València. [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/66822/PDF-Aznar%3BEstruch - VALORACIÓN DE ACTIVOS AMBIENTALES.pdf?sequence=1](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/66822/PDF-Aznar%3BEstruch-VALORACIÓN%20DE%20ACTIVOS%20AMBIENTALES.pdf?sequence=1)
- 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., & Guijarro, F. (2012). *Nuevos métodos de valoración. Modelos Multicriterio* (2nd ed.). Editorial Universitat Politècnica de València.

[https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/19181/nuevos MÉtodos de dvaloraciÓN - 20modelos multicriterio.pdf?sequence=1](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/19181/nuevos_MÉtodos_de_dvaloraciÓN_-_20modelos_multicriterio.pdf?sequence=1)

Azqueta, D., Alviar, M., Domínguez, L., & O’Ryan, R. (2007). *Introducción a la Economía Ambiental* (J. I. Fernández (ed.); 2nd ed.). McGraw-Hill.

<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2003-008.pdf>

Banerjee, K., Santhosh Kumar, M. B., & Tilak, L. N. (2021). Delineation of potential groundwater zones using Analytical hierarchy process (AHP) for Gautham Buddh Nagar District, Uttar Pradesh, India. *Materials Today: Proceedings*, 44, 4976–4983.

<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.917>

Baral, S., Basnyat, B., Khanal, R., & Gauli, K. (2016). A Total Economic Valuation of Wetland Ecosystem Services: An Evidence from Jagadishpur Ramsar Site, Nepal. *The Scientific World Journal*, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/2605609>

Carson, R. T., & Hanemann, W. M. (2005). Chapter 17 Contingent Valuation. In K.-G. Mler & J. R. Vincent (Eds.), *Handbook of Environmental Economics* (Vol. 2, pp. 821–936).

[https://doi.org/10.1016/S1574-0099\(05\)02017-6](https://doi.org/10.1016/S1574-0099(05)02017-6)

CDC-UNALM, (Centro de Datos para la Conservación - Universidad Nacional Agraria La Molina), & TNC, (The Nature Conservancy). (2006). *Análisis del Recubrimiento Ecológico del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado*.

<http://sis.sernanp.gob.pe/biblioteca/?publicacion=849>

Cordero, D., Moreno-Díaz, A., & Kosmus, M. (2008). *Manual para el desarrollo de mecanismos de pago/compensación por servicios ambientales* (F. Starnfeld (ed.); Equipo Reg).

http://www.oea.org/DSD/PES/course2/documentos/Manual_PSA_GTZ.pdf

Dedeoğlu, M., & Dengiz, O. (2019). Generating of land suitability index for wheat with hybrid system approach using AHP and GIS. *Computers and Electronics in Agriculture*, 167(October), 105062. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2019.105062>

- Díaz, H., Teixeira, A. P., & Guedes Soares, C. (2022). Application of Monte Carlo and Fuzzy Analytic Hierarchy Processes for ranking floating wind farm locations. *Ocean Engineering*, 245(January), 110453. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2021.110453>
- Dinerstein, E., Olson, D. M., Graham, D. J., Webster, A. L., Primm, S. A., Bookbinder, M. P. O., & Ledec, G. (1995). *Una Evaluación del estado de conservación de las eco-regiones terrestres de América Latina y el Caribe*. Fondo Mundial para la Naturaleza. <https://documentos.bancomundial.org/es/publication/documents-reports/documentdetail/917091468269687252/una-evaluacion-del-estado-de-conservacion-de-las-ecoregiones-terrestres-de-america-latina-y-el-caribe>
- Fisher, B., Turner, R. K., & Morling, P. (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, 68(3), 643–653. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.09.014>
- Forman, E., & Peniwati, K. (1996). Aggregating individual judgments and priorities with the Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, 108, 165–169.
- Ghosh, A., & Maiti, R. (2021). *Ecological Informatics Development of new Ecological Susceptibility Index (ESI) for monitoring ecological risk of river corridor using F-AHP and AHP and its application on the Mayurakshi river of Eastern India*. 63(May).
- Giri, S., Lathrop, R. G., & Obropta, C. C. (2020). Climate change vulnerability assessment and adaptation strategies through best management practices. *Journal of Hydrology*, 580(November 2019), 124311. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.124311>
- Hatan, S., Fleischer, A., & Tchetchik, A. (2021). Economic valuation of cultural ecosystem services: The case of landscape aesthetics in the agritourism market. *Ecological Economics*, 184(March 2020), 107005. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107005>
- Hein, L., Bagstad, K., Edens, B., Obst, C., De Jong, R., & Lesschen, J. P. (2016). Defining ecosystem assets for natural capital accounting. *PLoS ONE*, 11(11), 1–25. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0164460>
- Hein, L., van Koppen, K., de Groot, R. S., & van Ierland, E. C. (2006). Spatial scales, stakeholders and the valuation of ecosystem services. *Ecological Economics*, 57(2), 209–228. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.04.005>
- Imghoure, O., Belouaggadia, N., Ezzine, M., Lbibb, R., & Younsi, Z. (2021). Performance evaluation of phase change materials for thermal comfort in a hot climate region.

- Applied Thermal Engineering*, 186(December 2020), 116509.
<https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2020.116509>
- Izko, X., & Burneo, D. (2003). *Herramientas para la valoración y manejo forestal sostenible de los bosques sudamericanos*. Unión Mundial para la Naturaleza UICN.
- Labib, A. (2014). Introduction to the Analytic Hierarchy Process. In *Learning from Failures* (pp. 33–44). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-416727-8.00003-5>
- Lopes, M. S., Veettil, B. K., & Saldanha, D. L. (2021). Buffer zone delimitation of conservation units based on map algebra and AHP technique: A study from Atlantic Forest Biome (Brazil). *Biological Conservation*, 253(December 2020), 108905.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108905>
- MINAM, (Ministerio del Ambiente). (2014). Ley N°30215. Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos. In *Diario Oficial El Peruano* (pp. 526501–526503). http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/06/ley_302105_MRSE.pdf
- MINAM, (Ministerio del Ambiente). (2016). *Guía de valoración económica del patrimonio natural* (2nd ed.). <http://sinia.minam.gob.pe/documentos/guia-valoracion-economica-patrimonio-natural>
- MINAM, (Ministerio del Ambiente). (2019). *Guía General para la Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión*. *Invierte.pe*.
https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/Metodologias_Generales_PI/GUIA_EX_ANTE_InviertePe.pdf
- Moreno Jiménez, J. M. (2002). *El Proceso Analítico Jerárquico (AHP)*. *Fundamentos, Metodología Y Aplicaciones* (p. 33). Departamento Métodos Estadísticos. Facultad de Económicas. Universidad de Zaragoza.
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/32914865/02t-libre.pdf?1392350963=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEL_PROCESO_ANALITICO_JERARQUICO_AHP_FUND.pdf&Expires=1671172577&Signature=e89q9f-Z2rItNvTWZDCyHIRDwWLg0kG2EAIBgoYP4lbzO8Gyz9qGOOzUnY
- Naime, J., Mora, F., Sánchez-Martínez, M., Arreola, F., & Balvanera, P. (2020). Economic valuation of ecosystem services from secondary tropical forests: trade-offs and implications for policy making. *Forest Ecology and Management*, 473(June), 118294.

<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118294>

NU, (Naciones Unidas). (2016). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Naciones Unidas.

<http://www.sela.org/media/2262361/agenda-2030-y-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible.pdf>

Nyariki, D. M., & Amwata, D. A. (2019). The value of pastoralism in Kenya: Application of total economic value approach. *Pastoralism*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s13570-019-0144-x>

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(May), 100951. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100951>

Pearce, D. (1992). *Economic Valuation and the Natural World* (WPS 988).

Pearce, D., & Moran, D. (1994). The Economic Value of Biodiversity. In *Diversity*. <http://books.google.com/books?id=RdH6DRZY0KIC>

Resolución Ministerial N° 178-2019-MINAM. “Lineamientos para la formulación de proyectos de inversión en las tipologías de ecosistemas, especies y apoyo al uso sostenible de la biodiversidad,” Diario Oficial El Peruano 59 (2019). https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/319848/RM_N__178-2019.pdf

Peterson, G. L., & Sorg, C. F. (1987). *Toward the Measurement of Total Economic*. United States Department of Agriculture Forest Service.

Ramamurthy, V., Reddy, G. P. O., & Kumar, N. (2020). Assessment of land suitability for maize (*Zea mays* L) in semi-arid ecosystem of southern India using integrated AHP and GIS approach. *Computers and Electronics in Agriculture*, 179(September), 105806. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105806>

Randall, A. (1987). Total Economic Value as a Basis for Policy. *Transactions of the American Fisheries Society*, 116(3), 325–335. [https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1987\)116<325:TEVAAB>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1987)116<325:TEVAAB>2.0.CO;2)

Ranji, A., Parashkoochi, M. G., Zamani, D. M., & Ghahderijani, M. (2022). Evaluation of agronomic, technical, economic, and environmental issues by analytic hierarchy process for rice weeding machine. *Energy Reports*, 8, 774–783. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2021.12.028>

- Saaty, T. L. (1986). Axiomatization of the Analytic Hierarchy Process. *Management Science*, 32(7), 841–855. <https://doi.org/10.1287/mnsc.32.7.841>
- Saaty, T. L. (1988). What Is the Analytic Hierarchy Process? *Mathematical Models for Decision Support, Springer Berlin Heidelberg*, 48, 109–121. https://doi.org/10.1007/978-3-642-83555-1_5
- Saaty, T. L. (2003). Decision-making with the AHP: Why is the principal eigenvector necessary. *European Journal of Operational Research*, 145(1), 85–91. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00227-8](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00227-8)
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83–98. <https://doi.org/10.1108/JMTM-03-2014-0020>
- Sedghiyan, D., Ashouri, A., Maftouni, N., Xiong, Q., Rezaee, E., & Sadeghi, S. (2021). Prioritization of renewable energy resources in five climate zones in Iran using AHP, hybrid AHP-TOPSIS and AHP-SAW methods. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 44(August 2020), 101045. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2021.101045>
- Shao, Z., Huq, M. E., Cai, B., Altan, O., & Li, Y. (2020). Integrated remote sensing and GIS approach using Fuzzy-AHP to delineate and identify groundwater potential zones in semi-arid Shanxi Province, China. *Environmental Modelling and Software*, 134, 104868. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2020.104868>
- Solangi, Y. A., Longsheng, C., & Shah, S. A. A. (2021). Assessing and overcoming the renewable energy barriers for sustainable development in Pakistan: An integrated AHP and fuzzy TOPSIS approach. *Renewable Energy*, 173, 209–222. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.03.141>
- Solangi, Y. A., Tan, Q., Mirjat, N. H., & Ali, S. (2019). Evaluating the strategies for sustainable energy planning in Pakistan: An integrated SWOT-AHP and Fuzzy-TOPSIS approach. *Journal of Cleaner Production*, 236, 117655. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117655>
- Tashayo, B., Honarbakhsh, A., Akbari, M., & Eftekhari, M. (2020). Land suitability assessment for maize farming using a GIS-AHP method for a semi- arid region, Iran. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 19(5), 332–338. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2020.03.003>
- Wang, L., Zheng, H., Chen, Y., Ouyang, Z., & Hu, X. (2022). Systematic review of

ecosystem services flow measurement: Main concepts, methods, applications and future directions. *Ecosystem Services*, 58(February), 101479.

<https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2022.101479>

Wang, Y., Xu, L., & Solangi, Y. A. (2020). Strategic renewable energy resources selection for Pakistan: Based on SWOT-Fuzzy AHP approach. *Sustainable Cities and Society*, 52(May 2019). <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101861>

Wattage, P., & Mardle, S. (2008). Total economic value of wetland conservation in Sri Lanka identifying use and non-use values. *Wetlands Ecology and Management*, 16(5), 359–369. <https://doi.org/10.1007/s11273-007-9073-3>

Zhang, L., Yu, X., Jiang, M., Xue, Z., Lu, X., & Zou, Y. (2017). A consistent ecosystem services valuation method based on Total Economic Value and Equivalent Value Factors: A case study in the Sanjiang Plain, Northeast China. *Ecological Complexity*, 29, 40–48. <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2016.12.008>

VIII. ANEXOS

8.1. Formato de Encuestas de Comparaciones Pareadas

Encuesta de Comparaciones Pareadas sobre el Valor Económico Total

Ecorregión: _____

Nombre del Experto: _____ Fecha: _____

Encuesta N°1: Comparar la primera categoría del VET: Valor de Uso y Valor de No Uso

Componentes del VET	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Componentes del VET
	Extremadamente más importante	Mucho más importante	Bastante más importante	Moderadamente más importante	Igual importancia	Moderadamente más importante	Bastante más importante	Mucho más importante	Extremadamente más importante	
Valor de Uso										Valor de No Uso

Encuesta N°2: Comparar los componentes del Valor de Uso

Componentes del Valor de Uso	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Componentes del Valor de Uso
	Extremadamente más importante	Mucho más importante	Bastante más importante	Moderadamente más importante	Igual importancia	Moderadamente más importante	Bastante más importante	Mucho más importante	Extremadamente más importante	
Valor de Uso Directo										Valor de Uso Indirecto
Valor de Uso Directo										Valor de Opción
Valor de Uso Indirecto										Valor de Opción

Encuesta N°3: Comparar los componentes del Valor de No Uso

Componentes del Valor de No Uso	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Componentes del Valor de No Uso
	Extremadamente más importante	Mucho más importante	Bastante más importante	Moderadamente más importante	Igual importancia	Moderadamente más importante	Bastante más importante	Mucho más importante	Extremadamente más importante	
Valor de Legado										Valor de Existencia

8.2. Base teórica utilizada para la inducción al panel de expertos

8.2.1. Procedimiento para la ponderación de las alternativas

Tabla 12. Escala fundamental de comparación pareadas.

Escala valorativa	Definición	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 está fuera de toda duda.
2, 4, 6 y 8	Valores intermedios entre los anteriores, cuando es necesario matizar	

Fuente: (Saaty, 2008).

Con base en la escala valorativa se propone el siguiente ejemplo:

- Si el criterio A es de importancia grande frente al criterio B
- Si el criterio D es de importancia muy grande frente al criterio C

Se marca con X de la siguiente manera:

Alternativa	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Alternativa
A			X							B
C								X		D

8.2.2. Componentes del Valor Económico Total

Tabla 13. Definición conceptual de los componentes del Valor Económico Total.

Componente	Descripción
Valor de Uso (VU)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es lo que parece, un valor que surge de un uso real hecho de un recurso dado. Esto podría ser el uso de un bosque para la madera, o de un humedal para la recreación o la pesca, etc. (Pearce & Moran, 1994). ▪ $VU = VUD + VUI + VO$
Valor de No Uso (VNU)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los atributos ambientales pueden tener para determinadas personas un valor de no uso, es decir, un valor no ligado a la utilización, consuntiva o no consuntiva, presente o futura del bien (Azqueta et al., 2007). Son ligeramente más problemáticos en la definición y estimación (Pearce & Moran, 1994). ▪ $VNU = VL + VE$
Valor de Uso Directo (VUD)	Valor del activo ambiental por la explotación directa de sus recursos para la satisfacción de las necesidades humanas y que son valorados por el propio mercado (beneficio económico del agua para consumo, productos de la agricultura, ganadería, corte de madera, caza, pesca, actividades recreativas etc.). Muchos de estos bienes y servicios son de autoconsumo, y otros pueden ser negociados en el mercado (Aznar & Guijarro, 2012).
Valor de Uso Indirecto (VUI)	Valor del activo ambiental por sus usos no retribuidos, a veces difícilmente observables y cuantificables, que no son valorados directamente por el mercado pero que derivan de las funciones que desempeñan (Retención de nutrientes, Retención de suelo, Recarga de acuíferos, Control de crecidas/inundaciones, Apoyo a otros ecosistemas, Estabilización del clima, Fijación de CO ₂ , Disfrute en zonas recreativas, etc) (Aznar & Guijarro, 2012).
Valor de Opción (VO)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Valor que para una persona tiene el garantizar que en el futuro podrá disponer de los servicios ecosistémicos, aunque en este momento no lo esté disfrutando. ▪ Valor generado por la incertidumbre del decisor al desconocer cuáles son los posibles usos futuros (directos e indirectos) de los cuales podría beneficiarse y que con los conocimientos actuales son difíciles de establecer y prever ya que la tecnología y la ciencia actual no los detecta (Aznar & Guijarro, 2012).
Valor de Legado (VL)	Llamado “Valor de Herencia o Valor de Futuro”. Es el valor de legar los beneficios de un activo a futuras generaciones. Es el valor que se asigna a un activo por el hecho de que las futuras generaciones tengan la oportunidad de usarlo y disfrutarlo y que, por lo tanto, las futuras generaciones puedan disponer de esos activos de la misma forma que lo han hecho las generaciones anteriores y la generación actual (Aznar & Guijarro, 2012).
Valor de Existencia (VE)	Valor de un activo por ser un recurso esencial para la conservación y desarrollo de diversas especies animales, microhábitats florísticos, sistemas naturales únicos, preservación de valores culturales, Paisaje, etc. Es un valor fundamental de los activos ambientales ya que, gracias a éste, existe una serie de especies de flora y de fauna que, sin su presencia, no podrían subsistir (Aznar & Guijarro, 2012).

8.3. Datos del panel de expertos sobre las ecorregiones estudiadas

Tabla 14. Número y clasificación de los expertos participantes en la investigación.

Ecorregión	De acuerdo a su trabajo en la ecorregión			De acuerdo a la profesión			Total
	Investigador	Gestor	Investigador y gestor	Ciencias biológicas	Ingenierías	Ciencias sociales y administrativas	
Bosques Secos del Marañón	5	5	1	3	7	1	11
Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental	1	5	0	2	2	2	6
Páramos	0	4	1	1	3	1	5
Yungas Peruanas	2	4	3	2	4	3	9
Total	8	18	4	8	16	7	31

Tabla 15. Relación de expertos sobre la ecorregión Bosques Secos del Marañón.

N°	Nombre*	DNI	Profesión	Institución	Correo	Entrevista	
						Fecha	Modalidad
1	Willy Antonio García Bravo	41054901	Biólogo	Centro de Ornitología y Biodiversidad (CORBIDI)	antoniogarbra@corbidi.org	3/07/2022	Presencial
2	Pablo Javier Venegas Ibañez	40390052	Médico Veterinario	Centro de Ornitología y Biodiversidad (CORBIDI)	sancarranca@yahoo.es	16/11/2022	Virtual
3	Betty Karina Guzman Valqui	47907104	Ingeniero Ambiental	Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas	betty.guzman@unrm.edu.pe	7/07/2022	Presencial
4	Elvis Eduardo Allauja Salazar	47288589	Ingeniero Forestal	Naturaleza y Cultura Internacional	eallauja@naturalezaycultura.org	5/07/2022	Virtual
5	Iván Mejía Castillo	02897408	Biólogo	Naturaleza y Cultura Internacional	imejia@naturalezaycultura.org	8/07/2022	Virtual
6	Fernando Raúl Angulo Pratolongo	10220996	Ingeniero Forestal	Centro de Ornitología y Biodiversidad (CORBIDI)	chamaepetes@gmail.com	17/11/2022	Virtual
7	Elí Pariente Mondragón	45670577	Ingeniero Forestal	Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas	eli.pariante@unrm.edu.pe	12/08/2022	Presencial

8	Dali Díaz Hernández*	46505659	Ingeniero Forestal	Naturaleza y Cultura Internacional	ddiaz@naturalezaycultura.org	7/08/2022	Virtual
9	María Cecilia Aguilar Rodríguez	45420053	Ingeniera Agroindustrial	Trabajador Independiente	marice872@gmail.com	24/10/2022	Presencial
10	Alin Eli Ramírez Torres	44552794	Ingeniero Ambiental	Naturaleza y Cultura Internacional	alira09_117@hotmail.com	7/09/2022	Presencial
11	Jessica del Pilar Limo Cajo	44600042	Comunicadora Social	Naturaleza y Cultura Internacional	jessica.limo87@gmail.com	16/11/2022	Virtual

* Indica experto con encuesta de comparaciones que no superó el ratio de consistencia.

Resumen: 11 expertos, 10 con encuestas consistentes, y 1 inconsistente.

Tabla 16. Relación de expertos sobre la ecorregión Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental.

N°	Nombre*	DNI	Profesión	Institución	Correo	Entrevista	
						Fecha	Modalidad
1	Willy Antonio García Bravo	41054901	Biólogo	Centro de Ornitología y Biodiversidad (CORBIDI)	antoniogarbra@corbidi.org	3/07/2022	Presencial
2	Iván Mejía Castillo	02897408	Biólogo	Naturaleza y Cultura Internacional	imejia@naturalezaycultura.org	8/07/2022	Virtual
3	José Daniel Yrigoín Vásquez*	42027151	Bachiller en Turismo	Naturaleza y Cultura Internacional	dyrigoin@naturalezaycultura.org	8/11/2022	Virtual
4	Dali Díaz Hernández	46505659	Ingeniero Forestal	Naturaleza y Cultura Internacional	ddiaz@naturalezaycultura.org	7/08/2022	Presencial
5	Alin Eli Ramírez Torres	44552794	Ingeniero Ambiental	Naturaleza y Cultura Internacional	alira09_117@hotmail.com	7/09/2022	Presencial
6	Jessica del Pilar Limo Cajo	44600042	Comunicadora Social	Naturaleza y Cultura Internacional	jessica.limo87@gmail.com	16/11/2022	Virtual

* Indica experto con encuesta de comparaciones que no superó el ratio de consistencia.

Resumen: 6 expertos, 5 con encuestas consistentes, y 1 inconsistente.

Tabla 17. Relación de expertos sobre la ecorregión Páramos.

N°	Nombre*	DNI	Profesión	Institución	Correo	Entrevista	
						Fecha	Modalidad
1	José Daniel Yrigoín Vásquez*	42027151	Bachiller en Turismo	Naturaleza y Cultura Internacional	dyrigoin@naturalezaycultura.org	8/11/2022	Virtual
2	Lleydy Alvarado Chuquizuta	44003693	Bióloga	Naturaleza y Cultura Internacional	lalvarado@naturalezaycultura.org	3/11/2022	Presencial
3	Dali Díaz Hernández	46505659	Ingeniero Forestal	Naturaleza y Cultura Internacional	ddiaz@naturalezaycultura.org	7/08/2022	Virtual
4	Alin Eli Ramírez Torres	44552794	Ingeniero Ambiental	Naturaleza y Cultura Internacional	alira09_117@hotmail.com	7/09/2022	Presencial

5	Marcos Salas Guerrero	40963623	Ingeniero Ambiental	Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP)	msalas@sernanp.gob.pe	20/11/2022	Virtual
---	-----------------------	----------	---------------------	---	-----------------------	------------	---------

* Indica experto con encuesta de comparaciones que no superó el ratio de consistencia.
Resumen: 5 expertos, 4 con encuestas consistentes, y 1 inconsistente.

Tabla 18. Relación de expertos sobre la ecorregión Yungas Peruanas.

N°	Nombre*	DNI	Profesión	Institución	Correo	Entrevista	
						Fecha	Modalidad
1	Elí Pariente Mondragón	45670577	Ingeniero Forestal	Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas	eli.pariante@untrm.edu.pe	12/08/2022	Presencial
2	Lleydy Alvarado Chuquizuta	44003693	Bióloga	Naturaleza y Cultura Internacional	lalvarado@naturalezaycultura.org	3/11/2022	Presencial
3	Heily Concepción Portocarrero Ramos	45783735	Turismo y Administración	Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas	heily.portocarrero@untrm.edu.pe	8/11/2022	Presencial
4	Wagner Guzmán Castillo*	06449663	Ingeniero Agrícola	Superintendencia Nacional De Servicios De Saneamiento	g_c_wagner@hotmail.com	14/11/2022	Virtual
5	Jessica del Pilar Limo Cajo	44600042	Comunicadora Social	Naturaleza y Cultura Internacional	jessica.limo87@gmail.com	16/11/2022	Virtual
6	Pedro Humberto Heredia Arce	06641337	Ingeniero Industrial	Área de Conservación Privada Milpuj - La Heredad	peherediarce@gmail.com	19/11/2022	Presencial
7	Marcos Salas Guerrero*	40963623	Ingeniero Ambiental	Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado	msalas@sernanp.gob.pe	20/11/2022	Virtual
8	Elmer José Guiop Oyarce	43539873	Administrador en Turismo	Consultor Independiente	elmer.guiop.epg@untrm.edu.pe	27/10/2022	Presencial
9	Sam Shanee	Extranjero	Maestría en conservación de primates y un Doctorado en conservación y ecología	Neotropical Primate Conservation	sam@neoprimate.org	28/11/2022	Virtual

* Indica experto con encuesta de comparaciones que no superó el ratio de consistencia.
Resumen: 9 expertos, 7 con encuestas consistentes, y 2 inconsistentes.

8.4. Sectores de las ecorregiones identificados con base en la experiencia del panel de expertos

Tabla 19. Relación de sectores identificados con base en la experiencia del panel de expertos.

Sector	Ecorregión			
	Bosques Secos del Marañón	Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental	Páramos	Yungas Peruanas
S1	ACR Bosques Tropicales Estacionalmente Secos del Marañón	ACR Páramos y Bosques Montanos de Jaén y Tabaconas	ACP San Pedro de Chuquibamba	ACP Pampa del Burro
S2	ACP Comunal Cujillo	Propuesta de ACR Bosques Montanos de Huamantanga y Chorro Blanco	PN del Río Abiseo	ACP Comunal San Pablo-Catarata Gocta
S3	Propuesta de ACR Bosques Secos Interandinos de Cutervo	ACR Bosques El Chaupe, Cunía y Chinchiquilla	ACP Páramos y Bosques Montanos San Miguel de Tabaconas	ACP Copallín
S4	Localidad Cabramayo, Distrito Colasay, Provincia Jaén, Región Cajamarca	--	--	ACP Milpuj-La Heredad
S5	ACR Bosques Secos del Marañón	--	--	ACP Bosque de Palmeras de la Comunidad Campesina Taulia Molinopampa
S6	Zona comprendida entre Chamaya (región Cajamarca) y Bagua (Región Amazonas)	--	--	ACP Los Chilchos

Tabla 20. Sectores en la ecorregión Bosques Secos del Marañón con mayor conocimiento por parte de los expertos.

N°	Nombre	Sector con mayor conocimiento en la ecorregión	Experiencia profesional y datos relevantes sobre la ecorregión
1	Willy Antonio García Bravo	ACR Bosques Tropicales Estacionalmente Secos del Marañón	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ha realizado investigación e inventarios en distintas regiones de la ecorregión Bosques Secos del Marañón ▪ Registró una especie nueva para la ciencia mediante publicación
2	Pablo Javier Venegas Ibañez	Zona comprendida entre Chamaya (región Cajamarca) y Bagua (Región Amazonas)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Más de 12 años de experiencia investigando la herpetofauna del Perú con más de 50 publicaciones en revistas científicas indexadas. ▪ Fundador de la División de herpetología del Centro de Ornitología y Biodiversidad (CORBIDI) en el que desempeña el cargo de curador de la colección herpetológica. Su interés investigativo se centra en la diversidad y conservación de los anfibios y reptiles de Perú y Ecuador. En el área de la biología de la conservación estudia las extinciones de las poblaciones de anfibios en los Andes peruanos y declives poblacionales en saurios a causa de la pérdida de hábitat. ▪ Conoce igualmente las zonas: a) la comprendida entre Chamaya y Bagua, y, b) Sector comprendido entre los distritos de Balsas, Chacanto, Bolívar. Se decanta por opinar por la primera.
3	Betty Karina Guzman Valqui	ACP Comunal Cujillo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ En el ACP Comunal Cujillo ha realizado trabajo técnico en campo para la ONG Naturaleza y Cultura Internacional: a) encargada de gestión comunitaria, b) implementar el comité de gestión, c) establecer la señalización del área, y d) escribir un plan de manejo ▪ En la entonces propuesta de ACR Bosques Tropicales Estacionalmente Secos del Marañón participación en el año 2016 de la socialización de la propuesta en centros poblado del ámbito ▪ Actualmente, es investigadora del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva. Ha publicado un artículo en revista indexada sobre la biodiversidad de la Ecorregión

4	Elvis Eduardo Allauja Salazar	Propuesta de ACR Bosques Secos Interandinos de Cutervo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Jefe de Proyectos Mosaico Bosques Secos del Marañón – ONG Naturaleza y Cultura Internacional, supervisor de las actividades para la elaboración de la propuesta de ACR Bosques Secos Interandinos de Cutervo ▪ Investigador, tiene artículo de investigación en revista indexada en la ecorregión Bosques Secos del Marañón
5	Iván Mejía Castillo	ACR Bosques Tropicales Estacionalmente Secos del Marañón	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Jefe de Proyectos de Naturaleza y Cultura Internacional ▪ Ex supervisor de las actividades para la elaboración de la entonces propuesta de ACR Bosques Tropicales Estacionalmente Secos del Marañón
6	Fernando Raúl Angulo Prtolongo	Zona comprendida entre Chamaya (región Cajamarca) y Bagua (Región Amazonas)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ha trabajado activamente con aves y proyectos de conservación desde el año 1990 ▪ Ha participado activamente en la creación y manejo de muchas áreas protegidas del noroeste del Perú. ▪ Especializado en las aves del bosque seco y del norte del Perú ▪ Es investigador principal de CORBIDI, miembro de cuatro grupos de especialistas de la IUCN y cuenta con numerosas publicaciones científicas y de divulgación sobre las aves del Perú ▪ Al ser interrogado por la región de la Ecorregión Bosques Secos del Marañón que conoce más, manifestó conocer gran parte de esta por lo que no podría precisar una en específico. Sin embargo, mencionó las zonas de Chamaya, el puente de Balsas, zonas en Ancash y Huánuco, entre otros.
7	Elí Pariente Mondragón	Localidad Cabramayo, Distrito Colasay, Provincia Jaén, Región Cajamarca	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investigador en ecosistemas de Bosques Secos ▪ Actualmente docente universitario ▪ Fue especialista del Inventario Nacional Forestal para Consultores Asociados en Naturaleza y Desarrollo (CANDES) en el año 2015 ▪ Áreas de conocimiento: Localidad Cabramayo en el Distrito Colasay, San Agustín en el Distrito bellavista, Provincia Jaén región Amazonas; y el distrito de Chincheros en la región Apurímac
8	Dali Díaz Hernández	Propuesta de ACR Bosques Secos Interandinos de Cutervo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Técnico de campo de la ONG Naturaleza y Cultura Internacional ▪ Actualmente se encuentra realizando trabajo técnico en campo en los centros poblados del ámbito para las actividades de socialización de la Propuesta de ACR Bosques Secos Interandinos de Cutervo
9	María Cecilia Aguilar Rodríguez	ACP Comunal Cujillo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ex trabajadora de la ONG Naturaleza y Cultura Internacional, actualmente tesis de posgrado ▪ Ha realizado trabajo técnico en campo para las actividades de socialización de las entonces propuestas ACP Comunal Cujillo y en el ACR Bosques Tropicales Estacionalmente Secos del Marañón
10	Alin Eli Ramírez Torres	Propuesta de ACR Bosques Secos Interandinos de Cutervo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Especialista en Sistemas de Información Geográfica de la ONG Naturaleza y Cultura Internacional. ▪ Ha realizado levantamiento de información geográfica en campo para las áreas de conservación: ACR Bosques Tropicales Estacionalmente Secos del Marañón, ACR Bosques Secos del Marañón, ACP Comunal Cujillo, propuesta de ACP Utco y Propuesta de ACR Bosques Secos Interandinos de Cutervo
11	Jessica del Pilar Limo Cajo	ACR Bosques Secos del Marañón	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicadora social de la ONG Naturaleza y Cultura Internacional ▪ Ha realizado actividades de socialización y difusión del ACR Bosques Tropicales Estacionalmente Secos del Marañón, ACR Bosques Secos del Marañón y actualmente de la Propuesta de ACR Bosques Secos Interandinos de Cutervo

Tabla 21. Sectores en la ecorregión Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental con mayor conocimiento por parte de los expertos.

Nº	Nombre	Sector con mayor conocimiento en la ecorregión	Experiencia profesional y datos relevantes sobre la ecorregión
1	Willy Antonio García Bravo	ACR Páramos y Bosques Montanos de Jaén y Tabaconas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ha realizado investigación e inventarios en distintas regiones de la ecorregión Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental
2	Iván Mejía Castillo	Propuesta de ACR Bosques Montanos de Huamantanga y Chorro Blanco	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Jefe de proyectos del Mosaico Andes del Norte, supervisor de las actividades para la elaboración de la propuesta de ACR Bosques Montanos de Huamantanga y Chorro blanco

3	José Daniel Yrigoin Vásquez	Propuesta de ACR Bosques Montanos de Huamantanga y Chorro Blanco	<ul style="list-style-type: none"> Técnico de campo de la ONG Naturaleza y Cultura Internacional Actualmente se encuentra realizando trabajo técnico en campo en los centros poblados del ámbito para las actividades de socialización de la Propuesta de ACR Bosques Montanos de Huamantanga y Chorro Blanco
4	Dali Díaz Hernández	ACR Páramos y Bosques Montanos de Jaén y Tabaconas	<ul style="list-style-type: none"> Técnico de campo de ONG Naturaleza y Cultura Internacional Ha realizado trabajo técnico en campo en los centros poblados del ámbito para las actividades de socialización de la Propuesta de ACR Páramos y Bosques Montanos de Jaén y Tabaconas
5	Alin Eli Ramírez Torres	Propuesta de ACR Bosques Montanos de Huamantanga y Chorro Blanco	<ul style="list-style-type: none"> Especialista en Sistemas de Información Geográfica de la ONG Naturaleza y Cultura Internacional. Ha realizado levantamiento de información geográfica en campo para las áreas de conservación: ACR Bosques el Chaupe, Cunía y Chinchiquilla y la Propuesta de ACR Bosques Montanos de Huamantanga y Chorro Blanco
6	Jessica del Pilar Limo Cajo	ACR Bosques El Chaupe, Cunía y Chinchiquilla	<ul style="list-style-type: none"> Comunicadora social de la ONG Naturaleza y Cultura Internacional Ha realizado actividades de socialización y difusión del ACR Bosques El Chaupe, Cunía y Chinchiquilla por 1 año aproximadamente

Tabla 22. Sectores en la ecorregión Páramos con mayor conocimiento por parte de los expertos.

N°	Nombre	Sector con mayor conocimiento en la ecorregión	Experiencia profesional y datos relevantes sobre la ecorregión
1	José Daniel Yrigoin Vásquez	ACP Páramos y Bosques Montanos San Miguel de Tabaconas	<ul style="list-style-type: none"> Técnico de campo de ONG Naturaleza y Cultura Internacional Ha realizado trabajo técnico en campo en los centros poblados del ámbito para las actividades de socialización y estudios técnicos para el ACP Páramos y Bosques Montanos San Miguel de Tabaconas
2	Lleydy Alvarado Chuquizuta	ACP San Pedro de Chuquibamba	<ul style="list-style-type: none"> Ha realizado trabajo técnico en campo en los centros poblados del ámbito para las actividades de socialización y estudios técnicos para el ACP Páramos y Bosques Montanos San Miguel de Tabaconas
3	Dali Díaz Hernández	ACP Páramos y Bosques Montanos San Miguel de Tabaconas	<ul style="list-style-type: none"> Técnico de campo de ONG Naturaleza y Cultura Internacional Ha realizado trabajo técnico en campo en los centros poblados del ámbito para las actividades de socialización del ACP Páramos y Bosques Montanos San Miguel de Tabaconas
4	Alin Eli Ramírez Torres	ACP San Pedro de Chuquibamba	<ul style="list-style-type: none"> Especialista en Sistemas de Información Geográfica de la ONG Naturaleza y Cultura Internacional. Ha realizado levantamiento de información geográfica en campo para las áreas de conservación: ACP San Pedro de Chuquibamba, ACP Bosques de Neblina y Páramos de Samanga y ACP Lagunas y Páramos de Andinos de San José de Tapal
5	Marcos Salas Guerrero	PN del Río Abiseo	<ul style="list-style-type: none"> Especialista del SERNANP en el PN del Río Abiseo. Periodo enero 2019 hasta la actualidad Investigación en la familia Orquidaceae y estudio de endemismo en fauna, principalmente en especie Oreonax flavicauda (Mono Choro de Cola Amarilla)

Tabla 23. Sectores en la ecorregión Yungas Peruanas con mayor conocimiento por parte de los expertos.

N°	Nombre	Sector con mayor conocimiento en la ecorregión	Experiencia profesional y datos relevantes sobre la ecorregión
1	Elí Pariente Mondragón	ACP Pampa del Burro	<ul style="list-style-type: none"> Investigador, administra una parcela de evaluación permanente para la evaluación de distintas familias en flora en la localidad de San Carlos, distrito de yamborasbamba, provincia de Bongará, a partir del cual ha elaborado un inventario en el año 2019 Docente universitario, ha realizado investigación en el ACP Pampa del Burro
2	Lleydy Alvarado Chuquizuta	ACP Comunal San Pablo-Catarata Gocta	<ul style="list-style-type: none"> Jefe de proyectos – ONG Naturaleza y Cultura Internacional, región Amazonas

			<ul style="list-style-type: none"> Supervisora de las actividades para la elaboración de la propuesta del ACP Comunal San Pablo-Catarata Gocta
3	Heily Concepción Portocarrero Ramos	ACP Copallín (en ecorregión Yungas Peruanas)	<ul style="list-style-type: none"> Ex trabajadora de la ONG APECO Fue coordinadora de la Campaña de mercadeo social para la conservación del ACP Copallín. Frecuencia de visita: 1 vez/semana por un año Participó de la formulación de proyecto concursable aplicando la metodología del mercadeo social. Resultado: generación de acuerdo para la implementación de un esquema de pago por servicios ecosistémicos para el ACP Copallín con base en el estudio de la demanda de los regantes en la parte baja, y la oferta constituido por los dueños del ACP en la parte alta
4	Wagner Guzmán Castillo	ACP Milpuj-La Heredad	<ul style="list-style-type: none"> Ingeniero Agrícola, Magister en Economía Agraria especializado en especialista en Economía Ambiental y de Recursos Naturales Fue gerente regional para Amazonas del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, en este periodo fue parte del equipo que elaboró el expediente técnico para la creación del ACP Milpuj-La Heredad Experiencia como gestor e investigador en áreas de conservación en Amazonas Docente universitario
5	Jessica del Pilar Limo Cajo	ACP Copallín	<ul style="list-style-type: none"> Trabajó como comunicadora social de la ONG APECO Ha realizado actividades de socialización y difusión del ACP Copallín y ACP Tilacancha Participó de la campaña de mercadeo social para la conservación del ACP Copallín
6	Pedro Humberto Heredia Arce	ACP Milpuj-La Heredad y ACP Bosque de Palmeras de la Comunidad Campesina Taulia Molinopampa	<ul style="list-style-type: none"> Ingeniero Industrial especializado en gestión de la conservación, con más de 14 años de experiencia en la gestión de la conservación Dueño del ACP Milpuj-La Heredad, cuenta con 16.51 ha reconocido en el año 2011 por espacio de 10 años. Actualmente, se encuentra liderando el proceso ante SERNANP para la ampliación a perpetuidad del ACP con una meta de 70 ha. Fundador de La Red de Conservación Voluntaria de Amazonas (Red AMA), del cual fue en distintos tiempos tesorero, secretario, director y actualmente proyectista. Ex trabajador de la ONG Naturaleza y Cultura Internacional, en el periodo 2013-2015 su trabajo fue como gestor de la conservación, trabajo técnico que consistió en diseñar actividades productivas para la sostenibilidad del ACP Bosque de Palmeras de la Comunidad Campesina Taulia Molinopampa
7	Marcos Salas Guerrero	ACP Los Chilchos	<ul style="list-style-type: none"> Coordinador de la ONG Ocumari en el periodo 2010-2015. Promotor de actividades sostenibles en el ACP Los Chilchos, rubros: café, turismo y difusión del área Investigador en flora en la familia Orquidaceae y Asteraceae
8	Elmer José Guiop Oyarce	ACP Pampa del Burro	<ul style="list-style-type: none"> Egresado de la Maestría en Gestión para el Desarrollo Sustentable de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas Ha desarrollado un trabajo de investigación sobre priorización de los atributos de los ecosistemas protegidos en la ACP Pampa del Burro
9	Sam Shane	ACP Pampa del Burro	<ul style="list-style-type: none"> Sam Shane es cofundador de Neotropical Primate Conservation (NPC) en el Reino Unido, Perú y Colombia. Ha trabajado en varios proyectos en Sudamérica, Asia y Medio Oriente. Sam tiene una maestría en conservación de primates y un doctorado en conservación y ecología de primates andinos; ambos de la Universidad de Oxford Brookes, Reino Unido. Además, es miembro del Grupo de Especialistas en Primates de la UICN, investigador asociado de la Universidad de Oxford Brookes y miembro de la junta de la Sociedad Latinoamericana de Primatología. Manifiesta que el ecosistema que más conoce por su experiencia en investigación es bosques montanos. Dentro de este ecosistema, las áreas de conservación que más conoce son: SN Cordillera de Colán, ACP Copallín, ACP Hierba Buena Allpayacu, el ACP Pampa del Burro y el Bosque de protección del Alto Mayo.

			<ul style="list-style-type: none"> Asimismo, a la pregunta sobre cuál es el área de conservación que elige para brindar su valoración, indica el ACP Pampa del Burro, que se ubica en la ecorregión Yungas Peruanas
--	--	--	--

8.5. Sistematización del llenado de las encuestas de comparaciones pareadas por el panel de expertos

Tabla 24. Notación de las respuestas del panel de expertos a las encuestas de comparaciones pareadas: ecorregión Bosques Secos del Marañón.

Comparación	Experto											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
<i>Encuesta N°1</i>												
VU / VNU	1/8	5/1	1/1	1/1	1/6	1/5	7/1	1/5	1/7	1/5	1/7	
<i>Encuesta N°2</i>												
VUD / VUI	1/7	1/5	1/2	1/1	1/7	1/5	5/1	1/9	1/1	1/3	1/7	
VUD / VO	1/7	3/1	5/1	7/1	1/1	1/5	7/1	7/1	7/1	3/1	1/1	
VUI / VO	1/1	8/1	6/1	5/1	7/1	1/1	1/1	1/7	7/1	5/1	7/1	
<i>Encuesta N°3</i>												
VL / VE	1/7	1/7	1/9	1/9	1/9	1/5	7/1	1/7	1/9	1/1	7/1	

Tabla 25. Notación de las respuestas del panel de expertos a las encuestas de comparaciones pareadas: ecorregión Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental.

Comparación	Experto											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
<i>Encuesta N°1</i>												
VU / VNU	1/8	1/9	9/1	1/5	1/5	1/7	-	-	-	-	-	
<i>Encuesta N°2</i>												
VUD / VUI	1/5	1/1	9/1	1/7	1/3	1/5	-	-	-	-	-	
VUD / VO	2/1	9/1	9/1	1/5	3/1	1/3	-	-	-	-	-	
VUI / VO	7/1	9/1	9/1	2/1	5/1	3/1	-	-	-	-	-	
<i>Encuesta N°3</i>												
VL / VE	1/9	1/7	9/1	1/7	1/7	1/5	-	-	-	-	-	

Tabla 26. Notación de las respuestas del panel de expertos a las encuestas de comparaciones pareadas: ecorregión Páramos.

Comparación	Experto											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
<i>Encuesta N°1</i>												
VU / VNU	9/1	1/1	3/1	1/3	7/1	-	-	-	-	-	-	
<i>Encuesta N°2</i>												
VUD / VUI	7/1	1/1	5/1	1/3	1/7	-	-	-	-	-	-	
VUD / VO	7/1	3/1	5/1	1/1	5/1	-	-	-	-	-	-	
VUI / VO	7/1	3/1	1/1	3/1	1/5	-	-	-	-	-	-	
<i>Encuesta N°3</i>												
VL / VE	9/1	1/1	1/7	1/5	1/9	-	-	-	-	-	-	

Tabla 27. Notación de las respuestas del panel de expertos a las encuestas de comparaciones pareadas: ecorregión Yungas Peruanas.

Comparación	Experto										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Encuesta N°1</i>											
VU / VNU	5/1	1/1	1/7	1/7	9/1	9/1	1/7	7/1	1/5	1/5	-
<i>Encuesta N°2</i>											
VUD / VUI	5/1	1/1	1/2	1/5	9/1	1/9	1/9	1/7	1/3	1/5	-
VUD / VO	5/1	5/1	5/1	1/7	9/1	1/7	1/7	5/1	1/1	1/3	-
VUI / VO	1/1	5/1	7/1	1/8	1/1	2/1	2/1	1/5	3/1	1/2	-
<i>Encuesta N°3</i>											
VL / VE	5/1	1/3	1/7	7/1	7/1	1/9	1/9	1/9	1/5	1/7	-

8.6. Esquema econométrico en hoja de cálculo para estimar la consistencia de la matriz y el vector propio

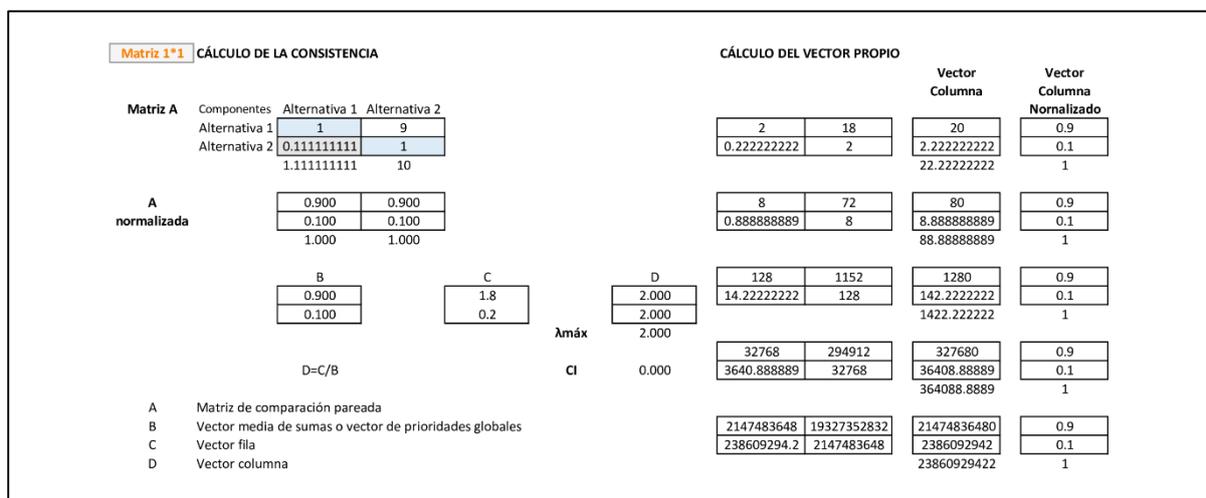


Figura 7. Esquema de cálculo de la consistencia y vector propio para matrices de orden 1*1 en hoja Excel.

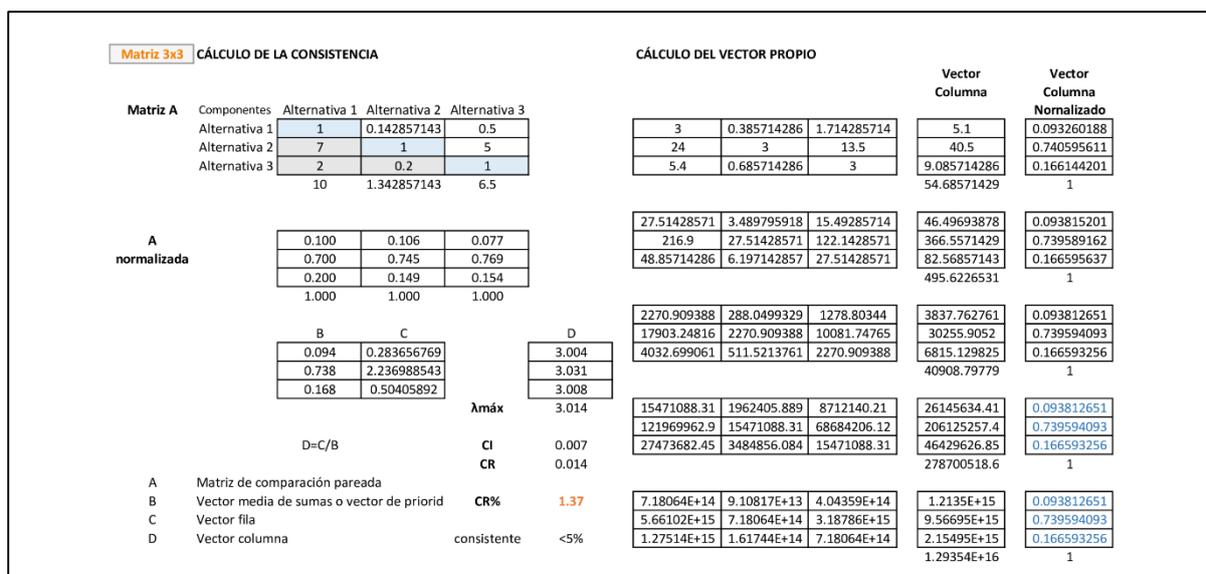


Figura 8. Esquema de cálculo de la consistencia y vector propio para matrices de orden 3*3 en hoja Excel.

8.7. Prueba de Bartlett

Cuando es ejecutada en Stata vs. 16.0, esta prueba se muestra en la parte inferior de la prueba ANOVA de un factor, considerando como grupos a las ecorregiones. Se muestra a continuación:

Analysis of Variance					
Source	SS	df	MS	F	Prob > F
Between groups	0.06618328	3	0.02206109	0.53	0.6716
Within groups	0.5444178	13	0.04187829		
Total	0.61060108	16	0.03816257		

Bartlett's test for equal variances: $\chi^2(3) = 8.0335$ Prob> $\chi^2 = 0.045$

8.8. Prueba de Kruskal-Wallis de igualdad de poblaciones

El procedimiento estadístico se realizó con el software Stata vs. 16.0.

a) Prueba de Kruskal-Wallis de igualdad de poblaciones para VUD.

Ecorregión	Obs	Rank Sum
Bosques Secos del Marañón	6	56
Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental	3	17
Páramos	3	29
Yungas Peruanas	5	51

chi-squared = 1.668 with 3 d.f.

probability = 0.6441

chi-squared with ties = 1.668 with 3 d.f.

probability = 0.6441

b) Prueba de Kruskal-Wallis de igualdad de poblaciones para VUI.

Ecorregión	Obs	Rank Sum
Bosques Secos del Marañón	6	56
Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental	3	14
Páramos	3	23
Yungas Peruanas	5	60

chi-squared = 4.209 with 3 d.f.

probability = 0.2397

chi-squared with ties = 4.209 with 3 d.f.

probability = 0.2397

c) Prueba de Kruskal-Wallis de igualdad de poblaciones para VO.

Ecorregión	Obs	Rank Sum
Bosques Secos del Marañón	6	42
Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental	3	13
Páramos	3	37
Yungas Peruanas	5	61

chi-squared = 6.818 with 3 d.f.

probability = 0.0779

chi-squared with ties = 6.818 with 3 d.f.

probability = 0.0779

d) Prueba de Kruskal-Wallis de igualdad de poblaciones para VL.

Ecorregión	Obs	Rank Sum
Bosques Secos del Marañón	6	53
Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental	3	26
Páramos	3	26
Yungas Peruanas	5	48

chi-squared = 0.103 with 3 d.f.

probability = 0.9914

chi-squared with ties = 0.103 with 3 d.f.

probability = 0.9914

e) Prueba de Kruskal-Wallis de igualdad de poblaciones para VE.

Ecorregión	Obs	Rank Sum
Bosques Secos del Marañón	6	51
Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental	3	39
Páramos	3	28.5
Yungas Peruanas	5	34.5

chi-squared = 2.835 with 3 d.f.

probability = 0.4177

chi-squared with ties = 2.839 with 3 d.f.

probability = 0.4172

f) Prueba de Kruskal-Wallis de igualdad de poblaciones para VU.

Ecorregión	Obs	Rank Sum
Bosques Secos del Marañón	6	49
Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental	3	17
Páramos	3	27
Yungas Peruanas	5	60

chi-squared = 3.235 with 3 d.f.

probability = 0.3568

chi-squared with ties = 3.251 with 3 d.f.

probability = 0.3545

g) Prueba de Kruskal-Wallis de igualdad de poblaciones para VNU.

Ecorregión	Obs	Rank Sum
Bosques Secos del Marañón	6	59
Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental	3	37
Páramos	3	27
Yungas Peruanas	5	30

chi-squared = 3.235 with 3 d.f.

probability = 0.3568

chi-squared with ties = 3.251 with 3 d.f.

probability = 0.3545

8.9. Correlación de Spearman para todos los pares de variables

Tabla 28. Coeficientes de correlación de rango de Spearman para los pares de componentes del VET.

	VUD	VUI	VO	VL	VE	VU	VNU
VUD	1.0000						
VUI	0.6078**	1.0000					
	0.0096						
VO	0.5441*	0.5907*	1.0000				
	0.0239	0.0125					
VL	0.1348	0.0098	-0.1618	1.0000			
	0.606	0.9702	0.5351				
VE	-0.7223**	-0.6511**	-0.5751*	-0.1901	1.0000		
	0.0011	0.0046	0.0157	0.465			
VU	0.8526**	0.7641**	0.7789**	-0.1425	-0.8138**	1.0000	
	0.0000	0.0004	0.0002	0.5853	0.0001		
VNU	-0.8526**	-0.7641**	-0.7789**	0.1425	0.8138**	-1.0000**	1.0000
	0.0000	0.0004	0.0002	0.5853	0.0001	0.0000	

* y ** representan significancia estadística al 5 % y 1%, respectivamente.

8.10. Fuentes de verificación

a) Panel fotográfico



Imagen 1. Entrevista a experto



Imagen 2. Entrevista a experto



Imagen 3. Reunión de inducción



Imagen 4. Reunión de inducción

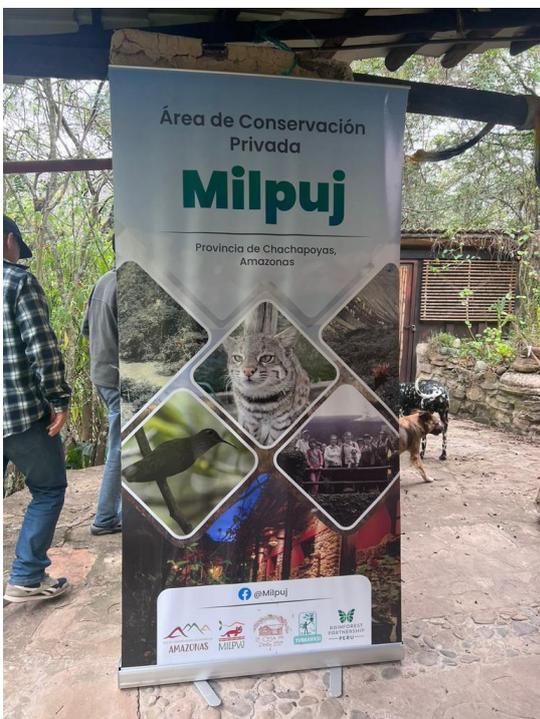


Imagen 5. ACP Milpuj La Heredad



Imagen 6. Entrevista a experto



Imagen 7. Entrevista a experto

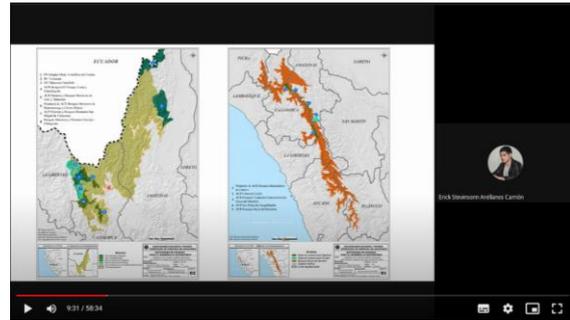


Imagen 8. Inducción por plataforma virtual a expertos



Imagen 9. Entrevista por plataforma virtual a experto

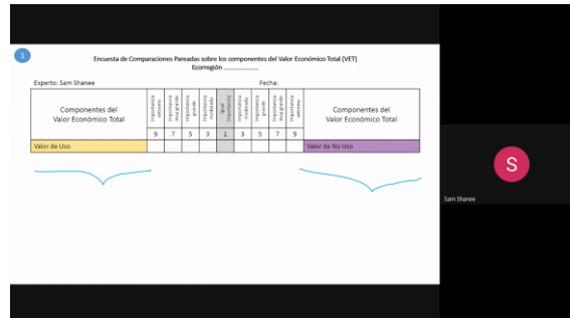


Imagen 10. Entrevista por plataforma virtual a experto

b) Grabaciones en vídeo

A continuación, se enlista los links de grabación de algunas entrevistas a expertos en la plataforma Google Meet y que están alojadas en plataforma Google Drive:

- <https://drive.google.com/file/d/18DqH15Ip3zM8jLzq3xjRSWVoH8yKa7GS/view?usp=sharing>
- https://drive.google.com/file/d/1dx5xn_M2GfAE7Xdh3N7A6C5yeu01Udt3/view?usp=sharing
- <https://drive.google.com/file/d/1yKxY2wUXGI9GowTuTc6b3OCUIwpIvfbC/view?usp=sharing>
- <https://drive.google.com/file/d/1oZaca7KEpkyYnLeKLM4hAKdJthnFr26V/view?usp=sharing>
- <https://drive.google.com/file/d/1gjhKL7sgdLBcbHo7njL3W1FAhrMbYGPV/view?usp=sharing>

8.11. Vectores propios del panel de expertos

Tabla 29. Vectores propios del panel de expertos para la ecorregión Bosques Secos del Marañón.

Componente	Experto 1	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 7	Experto 10	Experto 9	Experto 8	Experto 11	Experto 2	Experto 6
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₁	S ₄	S ₃	S ₂	S ₃	S ₅	S ₆	S ₆
Matriz 1: primera categoría del VET											
VU	0.11111111	0.5	0.5	0.1	0.875	0.16666667	0.125	0.16666667	0.125	0.83333333	0.16666667
VNU	0.88888889	0.5	0.5	0.9	0.125	0.83333333	0.875	0.83333333	0.875	0.16666667	0.83333333
CR (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Matriz 2: componentes del VU											
VUD	0.06666667	0.34199825	0.48692219	0.11111111	0.74705283	0.25828499	0.46666667	---	0.11111111	0.18295461	0.09090909
VUI	0.46666667	0.57690499	0.43526146	0.77777778	0.13355863	0.63698557	0.46666667	---	0.77777778	0.74184458	0.45454545
VO	0.46666667	0.08109675	0.07781635	0.11111111	0.11938853	0.10472943	0.06666667	---	0.11111111	0.07520081	0.45454545
CR (%)	1.36	2.80	1.21	0.00	1.21	3.72	0.00	554.56	0.00	4.28	0.00
Matriz 3: componentes del VNU											
VL	0.125	0.1	0.1	0.1	0.875	0.5	0.1	0.13	0.875	0.125	0.16666667
VE	0.875	0.9	0.9	0.9	0.125	0.5	0.9	0.875	0.125	0.875	0.83333333
CR (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Integración: segunda categoría del VET											
VUD	0.00740741	0.17099913	0.24346109	0.01111111	0.65367123	0.0430475	0.05833333	---	0.01388889	0.15246217	0.01515152
VUI	0.05185185	0.2884525	0.21763073	0.07777778	0.1168638	0.10616426	0.05833333	---	0.09722222	0.61820382	0.07575758
VO	0.05185185	0.04054838	0.03890818	0.01111111	0.10446497	0.01745491	0.00833333	---	0.01388889	0.06266734	0.07575758
VL	0.11111111	0.05	0.05	0.09	0.109375	0.41666667	0.0875	---	0.765625	0.02083333	0.13888889
VE	0.77777778	0.45	0.45	0.81	0.015625	0.41666667	0.7875	---	0.109375	0.14583333	0.69444444

Nota. – vectores estimados sólo para matrices consistentes según CR. Código de experto en función a Tabla 15. Además, S_i es el código del sector.

Tabla 30. Vectores propios del panel de expertos para la ecorregión Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental.

Componente	Experto 1	Experto 2	Experto 5	Experto 4	Experto 3	Experto 6					
	S ₁	S ₂	S ₂	S ₁	S ₂	S ₃					
Matriz 1: primera categoría del VET											
VU	0.11111111	0.1	0.16666667	0.16666667	0.9	0.125	---	---	---	---	---
VNU	0.88888889	0.9	0.83333333	0.83333333	0.1	0.875	---	---	---	---	---
CR (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---
Matriz 2: componentes del VU											
VUD	0.16659326	0.47368421	0.25828499	0.07505673	---	0.10472943	---	---	---	---	---
VUI	0.73959409	0.47368421	0.63698557	0.5917274	---	0.63698557	---	---	---	---	---
VO	0.09381265	0.05263158	0.10472943	0.33321587	---	0.25828499	---	---	---	---	---
CR (%)	1.37	0.00	3.72	1.36	60.31	3.72	---	---	---	---	---
Matriz 3: componentes del VNU											
VL	0.1	0.125	0.125	0.125	0.9	0.16666667	---	---	---	---	---
VE	0.9	0.875	0.875	0.875	0.1	0.83333333	---	---	---	---	---
CR (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---
Integración: segunda categoría del VET											
VUD	0.01851036	0.04736842	0.0430475	0.01250946	---	0.01309118	---	---	---	---	---
VUI	0.08217712	0.04736842	0.10616426	0.09862123	---	0.0796232	---	---	---	---	---
VO	0.01042363	0.00526316	0.01745491	0.05553598	---	0.03228562	---	---	---	---	---
VL	0.08888889	0.1125	0.10416667	0.10416667	---	0.14583333	---	---	---	---	---
VE	0.8	0.7875	0.72916667	0.72916667	---	0.72916667	---	---	---	---	---

Nota. – vectores estimados sólo para matrices consistentes según CR. Código de experto en función a Tabla 16. Además, S_i es el código del sector.

Tabla 31. Vectores propios del panel de expertos para la ecorregión Páramos.

Componente	Experto 4	Experto 2	Experto 5	Experto 3	Experto 1						
	S ₁	S ₁	S ₂	S ₃	S ₃						
Matriz 1: primera categoría del VET											
VU	0.25	0.5	0.1	0.75	0.9	---	---	---	---	---	---
VNU	0.75	0.5	0.9	0.25	0.1	---	---	---	---	---	---
CR (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---
Matriz 2: componentes del VU											
VUD	0.2	0.42857143	0.07781635	0.71428571	---	---	---	---	---	---	---
VUI	0.6	0.42857143	0.48692219	0.14285714	---	---	---	---	---	---	---
VO	0.2	0.14285714	0.43526146	0.14285714	---	---	---	---	---	---	---
CR (%)	0.00	0.00	1.21	0.00	45.27	---	---	---	---	---	---
Matriz 3: componentes del VNU											
VL	0.16666667	0.5	0.125	0.125	0.9	---	---	---	---	---	---
VE	0.83333333	0.5	0.875	0.875	0.1	---	---	---	---	---	---
CR (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---
Integración: segunda categoría del VET											
VUD	0.05	0.21428571	0.00778164	0.53571429	---	---	---	---	---	---	---
VUI	0.15	0.21428571	0.04869222	0.10714286	---	---	---	---	---	---	---
VO	0.05	0.07142857	0.04352615	0.10714286	---	---	---	---	---	---	---
VL	0.125	0.25	0.1125	0.03125	---	---	---	---	---	---	---
VE	0.625	0.25	0.7875	0.21875	---	---	---	---	---	---	---

Nota. – vectores estimados sólo para matrices consistentes según CR. Código de experto en función a Tabla 17. Además, S_i es el código del sector.

Tabla 32. Vectores propios del panel de expertos para la ecorregión Yungas Peruanas.

Componente	Experto 1	Experto 2	Experto 8	Experto 3	Experto 6	Experto 6	Experto 7	Experto 4	Experto 5	Experto 9	
	S ₁	S ₂	S ₁	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₄	S ₃	S ₁	
Matriz 1: primera categoría del VET											
VU	0.83333333	0.5	0.16666667	0.125	0.9	0.125	0.875	0.125	0.9	0.16666667	---
VNU	0.16666667	0.5	0.83333333	0.875	0.1	0.875	0.125	0.875	0.1	0.83333333	---
CR (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---
Matriz 2: componentes del VU											
VUD	0.71428571	0.45454545	0.2	0.33321587	0.05724275	0.05724275	---	---	0.81818182	---	---
VUI	0.14285714	0.45454545	0.6	0.5917274	0.59693199	0.59693199	---	---	0.09090909	---	---
VO	0.14285714	0.09090909	0.2	0.07505673	0.34582525	0.34582525	---	---	0.09090909	---	---
CR (%)	0.00	0.00	0.00	1.36	2.10	2.10	365.01	36.00	0.00	15.88	---
Matriz 3: componentes del VNU											
VL	0.83333333	0.25	0.16666667	0.125	0.1	0.1	0.1	0.88	0.875	0.125	---
VE	0.16666667	0.75	0.83333333	0.875	0.9	0.9	0.9	0.125	0.125	0.875	---
CR (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---
Integración: segunda categoría del VET											
VUD	0.5952381	0.22727273	0.03333333	0.04165198	0.05151848	0.00715534	---	---	0.73636364	---	---
VUI	0.11904762	0.22727273	0.1	0.07396593	0.5372388	0.0746165	---	---	0.08181818	---	---
VO	0.11904762	0.04545455	0.03333333	0.00938209	0.31124273	0.04322816	---	---	0.08181818	---	---
VL	0.13888889	0.125	0.13888889	0.109375	0.01	0.0875	---	---	0.0875	---	---
VE	0.02777778	0.375	0.69444444	0.765625	0.09	0.7875	---	---	0.0125	---	---

Nota. – vectores estimados sólo para matrices consistentes según CR. Código de experto en función a Tabla 18. Además, S_i es el código del sector.