

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA
ESCUELA DE POSGRADO
DOCTORADO EN ECONOMÍA DE LOS RECURSOS
NATURALES Y EL DESARROLLO SUSTENTABLE**



**“VALORACIÓN ECONÓMICA DEL ÁREA DE CONSERVACIÓN
REGIONAL DE CODO DEL POZUZO, PERÚ”**

Presentada por:

MARTIN PALOMINO CONTRERAS

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE DOCTOR
DOCTORIS PHILOSOPHIAE EN ECONOMÍA DE LOS
RECURSOS NATURALES Y EL DESARROLLO SUSTENTABLE**

Lima - Perú

2023

Document Information

Analyzed document	M.PALOMINO_V_4.4.docx (D164960010)
Submitted	4/25/2023 3:32:00 AM
Submitted by	José Miguel Sánchez Uzcátegui
Submitter email	jmsanchez@lamolina.edu.pe
Similarity	1%
Analysis address	jmsanchez.unalm@analysis.arkund.com

Sources included in the report

W	URL: http://geobosques.minam.gob.pe/geobosque/view/descargas.php?122345gx345w34gg#downloadMligo , Fetched: 4/25/2023 3:36:00 AM		1
SA	FCCSS-5-AREAS DE CONSERVACION PRIVADA Y REGENERACIÓN BIOCULTURAL.docx Document FCCSS-5-AREAS DE CONSERVACION PRIVADA Y REGENERACIÓN BIOCULTURAL.docx (D128763493)		1
SA	Moreno+Moreno+Gissela_Propuesta.docx Document Moreno+Moreno+Gissela_Propuesta.docx (D142063651)		1
SA	Proyecto de Tesis - Valoración del daño económico por tala ilegal- Williams Arel lano 27.06.2022 - Borrador Final.pdf Document Proyecto de Tesis - Valoración del daño económico por tala ilegal- Williams Arel lano 27.06.2022 - Borrador Final.pdf (D141634879)		3
SA	tesis-Johana.pdf Document tesis-Johana.pdf (D42601462)		4
W	URL: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1853-86652014000200009&lng=es&nrm=iso Fetched: 4/25/2023 3:35:00 AM		5
SA	Universidad Nacional Agraria La Molina / Proyecto de Tesis_Rodriguez Gamarra.docx Document Proyecto de Tesis_Rodriguez Gamarra.docx (D153936285) Submitted by: kcavalcanti@lamolina.edu.pe Receiver: kcavalcanti.unalm@analysis.arkund.com		1
SA	Universidad Nacional Agraria La Molina / Tesis VF_Sustentable.docx Document Tesis VF_Sustentable.docx (D162484790) Submitted by: corihuela@lamolina.edu.pe Receiver: corihuela.unalm@analysis.arkund.com		6
SA	TES_GOMEZ JARECA PABLO ENRIQUE - Corregido.rv-PGJ.docx Document TES_GOMEZ JARECA PABLO ENRIQUE - Corregido.rv-PGJ.docx (D150151600)		2
SA	moreno+moreno+gissela_propuesta1.doc Document moreno+moreno+gissela_propuesta1.doc (D142609234)		2
SA	Borrador1.docx Document Borrador1.docx (D120853874)		1
SA	Entrega final_SEMTESMirella Maquera.docx Document Entrega final_SEMTESMirella Maquera.docx (D60229315)		1

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

ESCUELA DE POSGRADO

**DOCTORADO EN ECONOMÍA DE LOS RECURSOS
NATURALES Y EL DESARROLLO SUSTENTABLE**

**“VALORACIÓN ECONÓMICA DEL ÁREA DE CONSERVACIÓN
REGIONAL DE CODO DEL POZUZO, PERÚ”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE DOCTOR
DOCTORIS PHILOSOPHIAE**

Presentada por:

MARTIN PALOMINO CONTRERAS

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Ph.D. Thomas Valqui Haase
PRESIDENTE

Dr. José Miguel Sánchez Uzcátegui
ASESOR

Dr. Roger Loyola Gonzales
MIEMBRO

Dra. María Isabel Manta Nolasco
MIEMBRO

Dr. Luis Alfonso Sandía Rondón
MIEMBRO EXTERNO

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Problema de la investigación	2
1.2.	Objetivos de la investigación	23
1.3.	Justificación de la investigación	23
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	25
2.1	Servicios Ecosistémicos.....	25
2.2	Valoración de los servicios ecosistémicos	29
2.3	Biodiversidad.....	31
2.4	Valoración económica de la biodiversidad	32
2.5	Método de valoración económica	33
2.6	Método de meta-análisis	35
2.7	Pago por servicios ecosistémicos	36
2.8	Usuarios	36
2.9	Área Natural de Conservación	37
2.10	Agentes de perturbación	40
2.11	Formulación de hipótesis	47
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	48
3.1	Área del estudio	48
3.2	Recopilación de datos	49
3.3	Selección de investigaciones relacionadas con la valoración económica	50
3.4	Estructuración del modelo meta-regresión.....	53
3.5	Lineamientos metodológicos para la estimación del valor económico	54
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	58
4.1	Resultados.....	58
4.1.1	Selección de la producción científica.....	58
4.1.2	Determinación del valor económico de los servicios ecosistémicos.....	62
4.1.3	Estimación del valor actual neto	68
4.2	Discusión	75
V.	CONCLUSIONES.....	79
VI.	RECOMENDACIONES.....	81
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
VIII.	ANEXOS.....	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Principales perturbaciones de vulnerabilidad ecológica mundial.....	3
Figura 2: Causas de la deforestación de bosques.....	4
Figura 3: Efectos de las actividades antropogénicas.....	6
Figura 4: Efectos relevantes de las actividades antropogénicas.....	6
Figura 5: Registro de ocurrencias de incendios forestales.....	8
Figura 6: Pérdida de bosque por incendios forestales.....	10
Figura 7: Pérdida de bosque en el Perú.....	10
Figura 8: Pérdida de bosque según departamento.....	13
Figura 9: Pérdida de bosque en el departamento de Huánuco.....	13
Figura 10: Pérdida de bosque según provincias.....	14
Figura 11: Actividades económicas.....	15
Figura 12: Superficie de bosques en el ámbito del distrito de Codo del Pozuzo.....	16
Figura 13: Pérdida de bosque en el distrito de Codo del Pozuzo.....	18
Figura 14: Cambio de uso de la tierra en distrito de Codo del Pozuzo.....	19
Figura 15: Categoría de estado de conservación.....	19
Figura 16: Concentración de pérdidas de bosques en el distrito de Codo del Pozuzo.....	21
Figura 17: Pérdida de bosque en la provincia de Puerto Inca.....	21
Figura 18: Publicaciones sobre valoración económico de los servicios ecosistémicos.....	25
Figura 19: Localización del Área de Conservación Regional.....	49
Figura 20: Selección de estudios primario según continentes.....	50
Figura 21: Estructura de revisión de los artículos.....	52
Figura 22: Estructuración de los servicios ecosistémicos.....	53
Figura 23: Beneficios sin conservación y con conservación en el tiempo.....	57
Figura 24: Servicios ecosistémicos en el ámbito del ACR.....	58
Figura 25: Porcentaje de estudios según continentes y países de América.....	59
Figura 26: Porcentaje de estudios según tipos de servicios ecosistémicos.....	60
Figura 27: Índice de Desarrollo Humano y Huella Ecológica 2018.....	61
Figura 28: Porcentaje de estudios según valor económico.....	62
Figura 29: Valor económico promedio según tipo de servicios ecosistémicos.....	62
Figura 30: Relación entre tamaño de superficie y el valor económico.....	66
Figura 31: Punto crítico de superficie de bosque.....	69
Figura 32: Escenario sin conservación y con conservación.....	71
Figura 33: Beneficio-costo en el tiempo.....	74
Figura 34: Equilibrio entre la demanda de reserva ecológica y superficie de bosque.....	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cabezas de ganado según censo agropecuario	15
Tabla 2: Estado de conservación de los mamíferos.....	20
Tabla 3: Clasificación de los Servicios Ecosistémicos	26
Tabla 4: Principales métodos de valoración económica.....	33
Tabla 5: ANP según modalidad de uso, categoría y superficie	39
Tabla 6: ACR según creación y superficie	40
Tabla 7: Vías de acceso al distrito de Codo del Pozuzo	48
Tabla 8: Resultados de la función de metaregresión	63
Tabla 9: Resultados de la función de metaagresión.....	65
Tabla 10: Valor económico anual de los servicios ecosistémicos	65
Tabla 11: Discriminación del Valor económico según tamaño de superficie.....	66
Tabla 12: Replicabilidad del EcoValor.....	67
Tabla 13: Cambio en la cobertura del bosque 2001-2018	69
Tabla 14: Cambio en la cobertura del bosque en áreas protegidas 2001-2018.....	70
Tabla 15: Utilidad de la producción agrícola del distrito de Codo del Pozuzo.....	72
Tabla 16: Estimación de la utilidad promedio del productor agropecuario.....	72
Tabla 17: Estimación del excedente del productor de madera	73
Tabla 18: Tamaño de superficie y B/C marginal en el tiempo	74
Tabla 19: Estimación de demanda de reserva ecológica y periodo crítico	77

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I: Matriz de consistencia	96
Anexo II: Matriz de sistematización de la muestra.....	97
Anexo III: Reporte de artículos científicos de SCOPUS	100
Anexo IV: Mapa de ubicación del Área de Conservación Regional Codo del Pozuzo	101
Anexo V: Mapa de ecorregiones del Área de Conservación Regional Codo del Pozuzo.....	102
Anexo VI: Mapa de zonas de vida del Área de Conservación Regional Codo del Pozuzo	103
Anexo VII: Resultados del análisis econométrico.....	104
Anexo VIII: Flujo del Valor Actual Neto.....	109

RESUMEN

El objetivo de la investigación es establecer la justificación económica de la creación del Área de Conservación Regional de Codo del Pozuzo, para lo cual, se ha identificado que la población del distrito Codo del Pozuzo está creciendo a una tasa de 1,59 por ciento anual y la tasa de deforestación es de 2,33 por ciento anual, a esta tasa, en los próximos 43 años se espera alcanzar su máxima capacidad de explotación o punto de cierre; en este punto, el tamaño del bosque estaría por debajo de la mitad de bosque y los servicios ecosistémicos serían insuficientes. Por otra parte, considerando la población del distrito Codo del Pozuzo (7 101 habitantes), para el Perú, la biocapacidad de los ecosistemas es de 3,6 hectáreas por persona y la huella ecológica para satisfacer la necesidad humana es de 1,6 hectáreas por persona, en la actualidad la población demanda 11 362 hectáreas; el equilibrio entre la biocapacidad del bosque y la demanda de huella ecológica alcanzaría en los próximos 43 años, para una población de 13 941 habitantes que demanda 22 305,60 hectáreas para satisfacer sus necesidades y no afectar la biocapacidad del bosque; en el escenario sin conservación, la pérdida de bosque alcanzaría el 63 por ciento; el escenario cambia cuando la decisión es proteger, solo se perdería el 7 por ciento de la superficie del bosque; además, el beneficio marginal por conservar el bosque sería de 2,73 dólares, el resultado demuestra que es más rentable económicamente conservar y permitiría al Estado obtener mayores beneficios en el largo plazo. Para el análisis, se recopiló estudios de valoración económica de países con características socioeconómicas y ambientales similares al Perú; los datos se actualizaron al año 2018 utilizando la inflación de Índice de Precios al Consumidor expresado en dólares estadounidenses. El resultado de la meta-regresión muestra coherencia en los signos y significancia de los coeficientes y el valor económico de los servicios ecosistémicos está explicado en 51 por ciento por las variables exógenas; siendo el valor económico de 67,37 dólares estadounidenses por hectárea/año, siendo el valor económico total de 704 220,70 dólares estadounidenses para una superficie de 10 453,45 hectáreas.

Palabras clave: Biocapacidad del bosque; meta-análisis; servicios ecosistémicos; valoración económica.

ABSTRACT

The objective of the research is to establish the economic justification for the creation of the Codo del Pozuzo Regional Conservation Area, for which it has been identified that the population of the Codo del Pozuzo district is growing at a rate of 1.59 percent per year and the deforestation rate is 2.33 percent per year, at this rate, in the next 43 years it is expected to reach its maximum exploitation capacity or closing point; at this point, the size of the forest would be less than half the size of the forest and the ecosystem services would be insufficient. On the other hand, considering the population of the Codo del Pozuzo district (7,101 inhabitants), for Peru, the biocapacity of the ecosystems is 3.6 hectares per person and the ecological footprint to satisfy human needs is 1.6 hectares. per person, currently the population demands 11,362 hectares; the balance between the biocapacity of the forest and the demand for the ecological footprint would be reached in the next 43 years, for a population of 13,941 inhabitants that demands 22,305.60 hectares to satisfy their needs and not affect the biocapacity of the forest; in the scenario without conservation, the loss of forest would reach 63 percent; the scenario changes when the decision is to protect, only 7 percent of the forest surface would be lost; In addition, the marginal benefit for conserving the forest would be 2.73 dollars, the result shows that it is more economically profitable to conserve and would allow the State to obtain greater benefits in the long term. For the analysis, economic valuation studies were compiled from countries with socioeconomic and environmental characteristics similar to Peru; The data was updated to 2018 using the Consumer Price Index inflation expressed in American dollars. The result of the meta-regression shows coherence in the signs and significance of the coefficients and the economic value of ecosystem services is explained in 51 percent by exogenous variables; being the economic value of 67.37 American dollars per hectare/year, being the total economic value of 704,220.70 American dollars for an area of 10,453.45 hectares.

Key words: Forest biocapacity; meta-analysis; ecosystem services; economic valuation

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población humana y el desarrollo económico a nivel global, viene impulsando la demanda de alimentos y energía, el cual da lugar a la deforestación y la degradación del bosque; el cual, genera el cambio ambiental y climático (Prävālie 2018 ; Nguyen y Liou 2019 ; PNUMA y FAO 2020).

Por otra parte, de acuerdo a lo expresado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), los habitantes rurales hacen uso considerable de los recursos silvestres desde tiempos remotos. Se debe tener en cuenta que, si bien se requiere un cuidado de los espacios naturales por ser fuente de diversidad biológica, en contraparte, una importante cantidad de ingresos de muchas familias dependen de las actividades económicas que se desarrollan en ellos (León 2007).

A nivel global, el 90 por ciento de la deforestación producida entre 2000 y 2018 guardaba relación con la agricultura (FAO 2022); frente a esta realidad, se ha evidenciado la necesidad de proteger, de alguna manera, los espacios naturales como bosques, humedales, cuencas, manglares, entre otros; debido a que los bosques son la base de los ecosistemas y es el hábitat de aproximadamente del 80 por ciento, 75 por ciento y 68 por ciento de las especies de anfibios, aves y mamíferos (FAO 2022). Razón por la cual, se establecen las áreas naturales protegidas para albergar múltiples especies de flora y fauna; adicionalmente, son respaldadas por leyes que evitan una explotación indebida de sus recursos (SERNANP 2009).

Ahora bien, el área de conservación se encuentra en los Andes Tropicales, entendidos como las regiones más ricas y con mayor biodiversidad del mundo, las cuales abarcan parte territorial de países como Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Bolivia, Argentina y Chile (Pratolongo 2005). En contraparte, a pesar de su excepcional riqueza en especies endémicas, esta biodiversidad se ha ido reduciendo debido a la pérdida de más del 70 por ciento del hábitat de las mismas (Tognelli *et al.* 2016).

En este mismo orden de ideas, el Perú se encuentra en la cuarta prioridad de conservación de dieciséis áreas ubicadas en los Andes Tropicales (Póveda 2006). Asimismo, la ecorregión de las Yungas Peruanas está considerada como el área prioritaria por su capacidad de producción de agua dulce (Tovar *et al.* 2010); por las razones descritas, se busca justificar económicamente la creación del ACR Codo del Pozuzo para conservación de los servicios ecosistémicos.

El primer capítulo se inicia con la definición del problema, pregunta de investigación, preguntas específicas, objetivos de la investigación y justificación; en el segundo capítulo se incluye la revisión literaria, seguidamente los materiales y métodos. En el cuarto capítulo se presenta los resultados y discusión. A continuación, las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos.

1.1.PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1. Contexto global

El medio ambiente proporciona múltiples beneficios a la humanidad y el sistema económico a través de una serie de servicios ecosistémicos fundamentales para el desarrollo sustentable. Sin embargo, existen amenazas de origen natural, antrópico y mixta que afectan la perpetuidad de la biodiversidad, a su vez distorsiona el equilibrio ecológico, en consecuencia, sobre la provisión de bienes y servicios indispensables para el bienestar de los humanos. Los ecosistemas son afectados por más de una amenaza tales como: degradación del hábitat, sobreexplotación, cambio de uso del suelo, fragmentación, incorporación de especies, contaminación, cambio climático e incendios forestales de origen antrópico.

Los bosques tropicales juegan un papel importante en la regulación de las temperaturas globales y es el hábitat de las especies de flora y fauna. Dichos bosques están siendo vulnerados por el crecimiento de la población urbana y la demanda internacional de productos agrícolas que son los principales impulsores de la deforestación.

En la Figura 1, se observa que aproximadamente la mitad de la tierra exhibe niveles de vulnerabilidad muy bajos y bajos (49,2 por ciento), principalmente aquellos países ubicados en latitudes altas, donde están cubiertos estacionalmente por hielo. Muchas de estas áreas son áreas de conservación natural con menos perturbaciones causadas por el hombre. Sin embargo, bajo la circunstancia de un aumento de la temperatura global y el deshielo, el medio ambiente de estas regiones se verá significativamente influenciado en el futuro (Nguyen y Liou 2019).

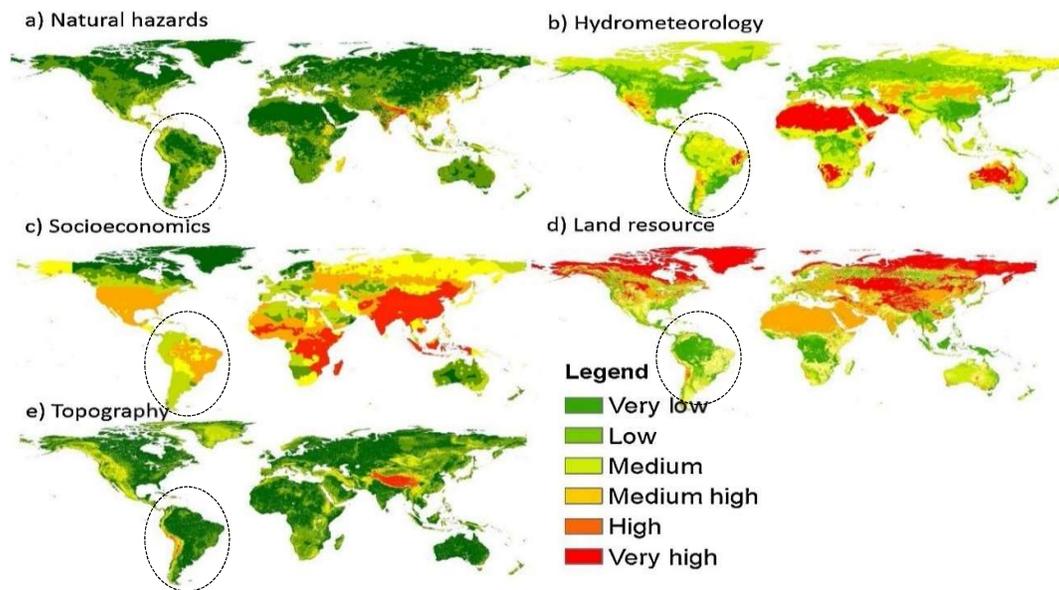


Figura 1: Principales perturbaciones de vulnerabilidad ecológica mundial: (a) Peligros naturales; (b) Hidro meteorológico; (c) Socioeconómico; (d) Recursos de la tierra y (e) Topográfico

Los niveles de vulnerabilidad medio y medio alto ocupan aproximadamente el 40,7 por ciento del mundo. Estas regiones son tierras estériles estacionales o pastizales con menos cobertura vegetal y en condiciones climáticas drásticas, de modo que probablemente sean sectores vulnerables a la sequía. Además, estas regiones pueden experimentar consecuencias de actividades económicas con gases de efecto invernadero y acceso humano como factores de perturbación significativos. Mientras, el 10,1 por ciento de la tierra presenta niveles de vulnerabilidad altos y muy altos (Nguyen y Liou 2019).

En América del Sur, se observa una baja perturbación de los peligros naturales y topográficos; perturbación media de los factores hidrometeorológicos y recursos de la tierra; perturbación media alta de los aspectos socioeconómicos.

Nguyen y Liou (2019) manifiestan que, en el continente americano, los países como Estados Unidos, México, Brasil, Perú y Colombia son los principales países que sufren la mayor vulnerabilidad a las perturbaciones antropogénicas relacionadas con el crecimiento de la población y el desarrollo económico. Según la evaluación global de la vulnerabilidad del medio ambiente, se destaca que el ser humano ejerce alta presión sobre el medio ambiente porque dependen significativamente de los bienes y servicios ecosistémicos y los recursos naturales.

Asimismo, se ha identificado que, los bosques son la base de los ecosistemas y es el hábitat de aproximadamente del 80 por ciento, 75 por ciento y 68 por ciento de las especies de anfibios, aves y mamíferos, sobre el cual existe presión de mercado que impulsa la demanda de alimentos, esta a su vez da lugar a la deforestación y degradación del bosque (Figura 2); el 40 por ciento de la deforestación es a causa de la agricultura comercial; 33 por ciento es generado por la agricultura de subsistencia; 10 por ciento por la expansión urbana; el 10 por ciento por la construcción de infraestructura y el 7 por ciento por la minería (FAO 2022).

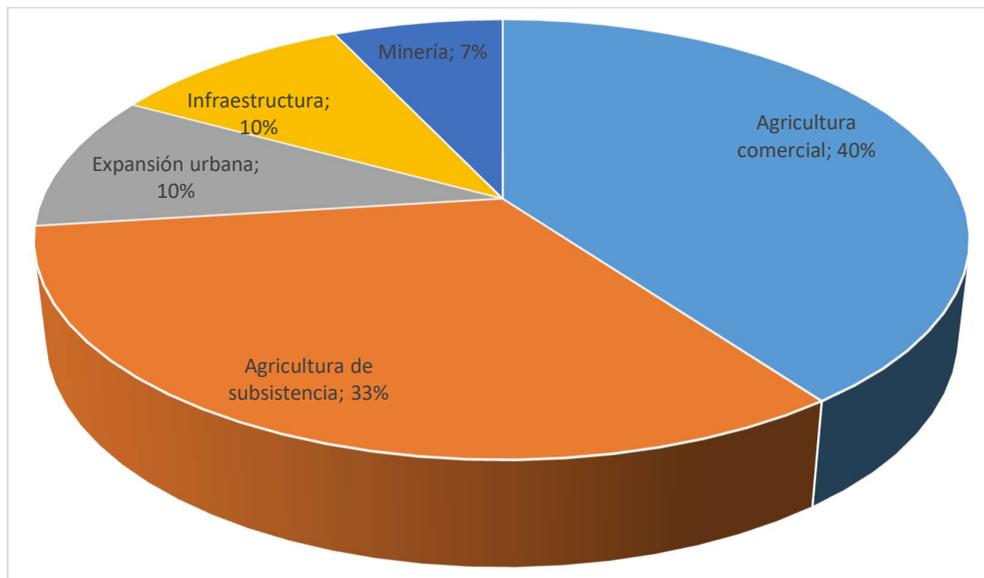


Figura 2: Causas de la deforestación de bosques

1.1.2. Contexto Nacional

El Perú es considerado como la cuarta prioridad de conservación de dieciséis áreas ubicada en los Andes Tropicales (Póveda 2006); cabe destacar que los Andes Tropicales son entendidos como el área más rica y con mayor biodiversidad del mundo, conformado por los países: Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Bolivia, Argentina y Chile (Pratolongo 2005); también, es considerado como la primera prioridad de conservación de la biodiversidad global por poseer una excepcional riqueza de especies endémicas, donde se ha perdido más del 70 por ciento de hábitat (Tognelli *et al.* 2016); en el Perú, la ecorregión de las Yungas Peruanas, es prioritaria por su capacidad de producción de agua dulce, donde habitan las especies endémicas locales (Tovar *et al.* 2010).

Asimismo, el 60 por ciento del territorio peruano está cubierto por bosques amazónicos, siendo la agricultura el factor principal del crecimiento económico, que representa el 7,5 por ciento del PIB del país (Ortiz 2019), debido a la demanda de la producción agrícola del resto del mundo; siendo la agricultura, el principal impulsor de la deforestación en países en desarrollo; a esta problemática se suma el crecimiento de la población (Nguyen y Liou 2019).

En ese contexto, el Perú enfrenta amenazas a la vida silvestre ocasionados principalmente por la actividad humana, tales como: Cacería ilegal con fines de tráfico comercial de piel, sobrepastoreo, acumulación de desechos sólidos, actividades turísticas, introducción de especies exóticas, incendios forestales, fragmentación del suelo, generando pérdida y degradación del hábitat y cambios en los ciclos geoquímicos y el cambio climático (Póveda 2006).

La pérdida promedio de hábitat entre 2011 y 2018 en el Perú tiene mayor ocurrencia (3,38 por ciento), seguido por el uso descontrolado de recursos (3,19 por ciento) y de contaminación (2,74 por ciento), siendo el efecto de menor probabilidad de ocurrencia el desplazamiento de especies nativas por especies exóticas (SERNANP 2018); la variación se muestra en la Figura 3.

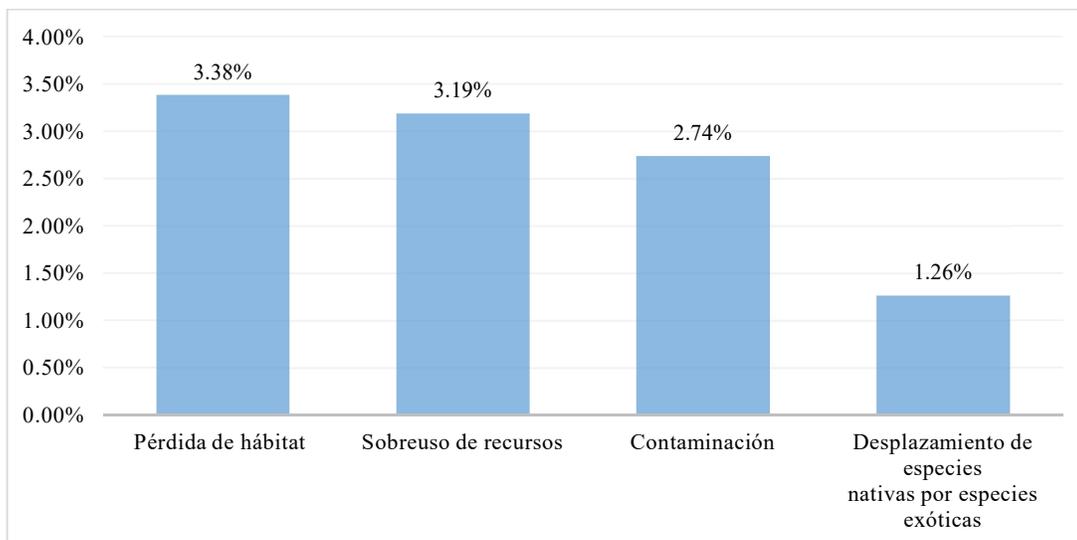


Figura 3: Efectos de las actividades antropogénicas 2011-2018 a nivel de ANP

Las principales actividades antropogénicas que tuvieron efectos en la afectación de los ecosistemas durante 2011-2018 son: ganadería (1,63 por ciento), extracción forestal (1,45 por ciento), extracción de fauna (1,23 por ciento), ganadería (1,11 por ciento), hidrobiológicos (0,91 por ciento), transporte (0,70 por ciento), ocupación humana (0,41 por ciento), minería (0,33 por ciento), turismo (0,33 por ciento), hidrocarburos (0,06 por ciento), energía (0,03 por ciento), restos arqueológicos (0,01 por ciento) y otros (0,76 por ciento), siendo las actividades que generan los efectos negativos la agricultura, ganadería, extracción forestal, extracción de fauna, transporte y ocupación humana, minería y turismo (SERNANP 2018), según detalle de la Figura 4.

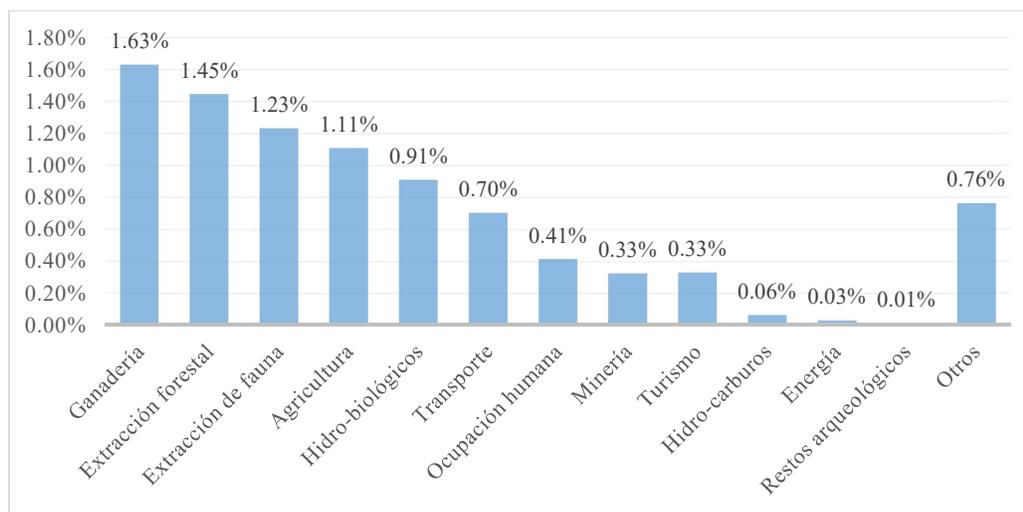


Figura 4: Efectos de las actividades antropogénicas en la afectación de los ecosistemas a nivel de ANP

Otra amenaza permanente son los incendios forestales, los cuales tienen una recurrencia cada vez mayor en el territorio peruano y han generado efectos adversos en los diferentes ecosistemas y sectores económicos del país. Es así que en el año 2016 en las áreas naturales protegidas se quemaron 168 000 ha, el cual representa más del 50 por ciento del área quemada en la Sierra peruana en 42 años. Las causas más frecuentes en la sierra peruana fueron: antrópicas (98 por ciento), desconocidas (1,5 por ciento) y naturales (0,5 por ciento) (Manta 2017). Actualmente, es un problema ambiental debido que generan pérdida de vidas humanas, reducción de superficies forestales, pérdidas económicas y ecológicas que influyen en la degradación de los suelos, desertización de los paisajes, disminución de la calidad del recurso hídrico y la contaminación atmosférica (Manta y León 2004).

Las condiciones para el incendio forestal son las siguientes: (1) bajas precipitaciones o estación seca (junio-noviembre), y baja concentración de humedad en el suelo, (2) información asimétrica sobre las condiciones climáticas, (3) desconocimiento del daño económico ocurrido, (4) aumento del área afectada, (5) negligencias en el uso del fuego, (6) oposición entre derecho y política en la aplicación de las instituciones responsables de la gestión de los recursos nacionales, (7) ventajas especiales entre las agencias de manejo forestal y aquellas involucradas en actividades productivas, (8) defectos en el manejo forestal, (9) falta de tecnología de detección temprana y medidas de respuesta a incendios forestales (Manta y León 2004).

Más del 90 por ciento de las causas de los incendios forestales en el Perú es de origen antrópico con fines pecuarios y agrícolas (Manta 2007); su propagación es favorecida por las condiciones físicas y meteorológicas del territorio, ocasionados por (1) negligencia del habitante local al utilizar el fuego como medio de cambio de uso de tierras forestales a tierras agropecuarias, (2) uso inadecuado del fuego en la quema de pastos, (3) negligencia del habitante local al utilizar el fuego como medio de control de malezas, residuos agrícolas y fauna indeseable, (4) negligencias en algunas actividades apícolas (Kómetter 2011).

La pérdida de cobertura vegetal implica pérdida de capacidad de retención de CO₂, que contribuye al calentamiento global. Asimismo, estaría afectando el caudal de los ríos. Según valoración económica de las pérdidas materiales y servicios ambientales alcanza una pérdida anual promedio por departamento de US \$ 2,1 millones y US \$ 4,6 millones respectivamente (Manta *et al.* 2018).

En la Figura 5 se observa el reporte de ocurrencia de incendios forestales entre 2 000 y 2 018, siendo el departamento de Cajamarca el que reportó el mayor número de incendios forestales (24,52 por ciento); seguido por los departamentos de Cusco (18,97 por ciento), Apurímac (9,22 por ciento), Puno (8,75 por ciento), Amazonas (4,76 por ciento), Ayacucho (4,49 por ciento), Piura (4,23 por ciento), La libertad (4,07 por ciento), Huánuco (3,75 por ciento), Pasco (3,28 por ciento), Junín (2,72 por ciento), Huancavelica (2,51 por ciento), Áncash (2,11 por ciento), Arequipa (1,98 por ciento), San Martín (1,16 por ciento), Lambayeque (0,95 por ciento), Madre de Dios (0,87 por ciento), Ucayali (0,50 por ciento) y otros (1,14 por ciento), los cuales contribuyen a la deforestación y degradación del bosque (MINAM 2019).

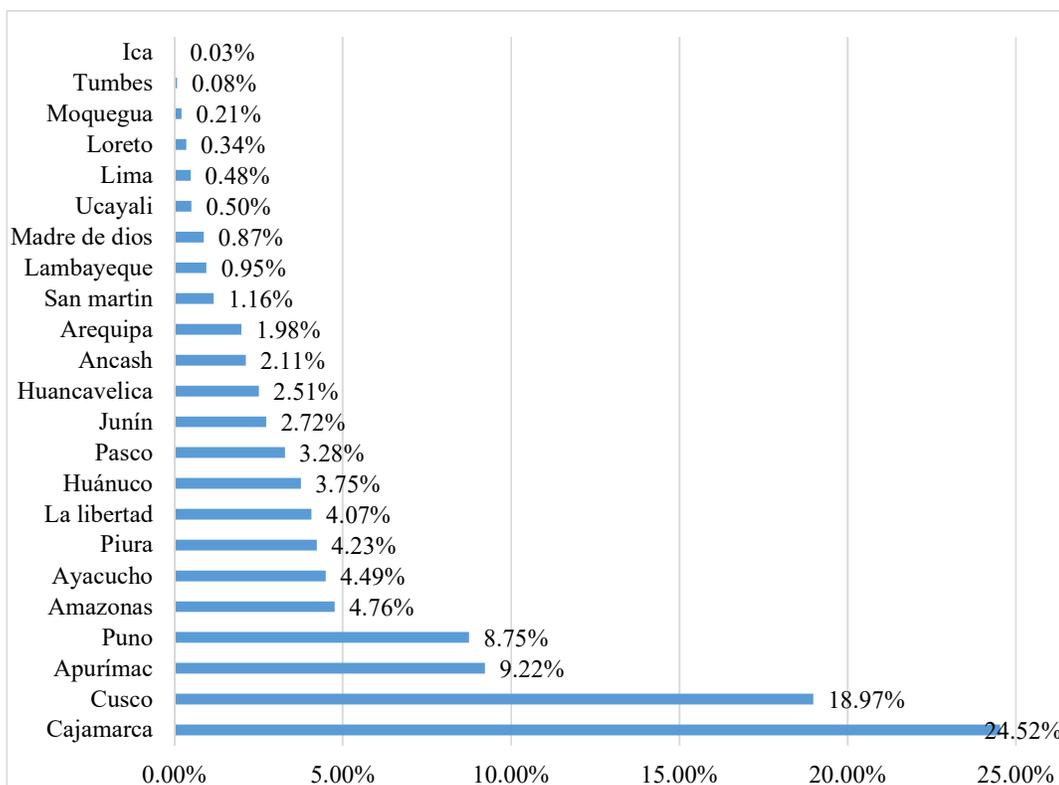


Figura 5: Registro de ocurrencias de incendios forestales 2000 – 2018
Fuente: Geo servidor MINAM (2019)

Las pérdidas directas generadas por los incendios forestales son: (1) interrupción de la vida los habitantes producto de las quemaduras; (2) pérdida de bosques debido a incendios con fines de ampliación de frontera agrícolas y ganadera; (3) pérdida de pastos naturales por el descontrol del fuego; (4) pérdida de bosques por extracción de madera; (5) pérdida de superficies reforestadas; (6) incremento de la tasa de deforestación de los bosques supervivientes al incendio; (7) destrucción de equipos, maquinaria e instalaciones; (8) muerte de animales domésticos; (9) muerte y migración de fauna silvestre (Manta y León 2004).

Las pérdidas indirectas que generan los incendios forestales son: (1) Pérdida de biodiversidad por la destrucción del hábitat de las especies y la exposición al ataque de depredadores, generando la migración a otros espacios; (2) cambio de la composición florística del bosque; (3) disminución de la capacidad productiva del suelo forestal por la pérdida de cobertura vegetal, pérdida de las propiedades físicas y químicas del suelo cuyo efecto se observa en el mediano y largo plazo. Este problema incrementa el proceso de erosión en los suelos de la selva, sierra y costa, generando inundaciones y derrumbes; (4) colmatación de los cursos de agua; (5) contaminación del aire, elevando los riesgos de infecciones respiratorias agudas en los niños y ancianos, sobre todo en caso de grandes incendios; (6) cambio del microclima de diferentes lugares del país debido al incremento del efecto invernadero por la emisión del CO₂ y el vapor de agua; (7) destrucción de los paisajes naturales, que reduce el valor recreativo del bosque; (8) aparición de plagas y enfermedades en los bosques (Manta y León 2004), para recuperar su estado inicial tarda muchos años.

En la Figura 6, se observa la variación de la cobertura vegetal afectada (93 365,80 ha) y cobertura vegetal destruido (94 239,90 ha) a causa de incendios forestales entre 2012 y 2016, siendo 2016 el que reportó mayor cantidad de incendios forestales (SERFOR 2018).

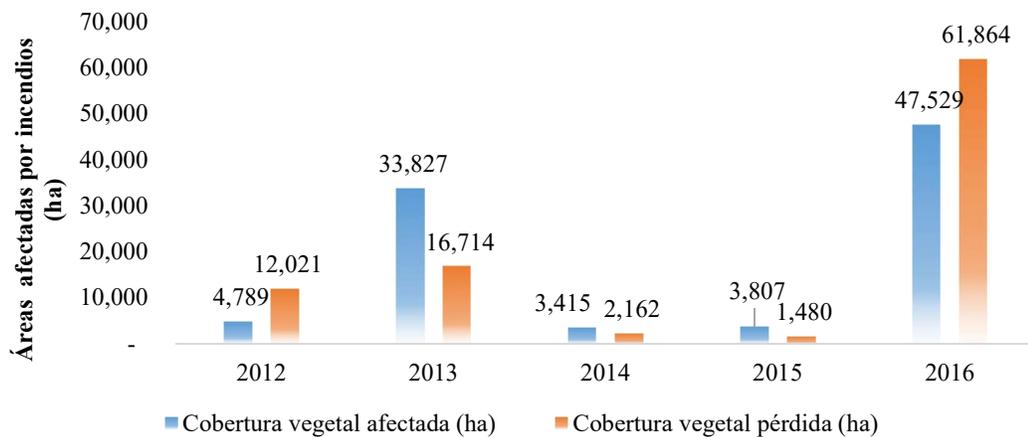


Figura 6: Pérdida de bosque por incendios forestales

Fuente: Plan de prevención y reducción de riesgos de incendios forestales-SERFOR (2018)

Según el reporte de Geo bosques del Programa Nacional Bosques del Ministerio del Ambiente (MINAM 2018), en el Perú entre 2001 - 2016 se ha perdido 1 974 208 hectáreas de bosques a causa de la deforestación, el 82 por ciento de la deforestación ocurre en áreas menores de 5 hectáreas, mediante la tala y quema el bosque para apertura áreas de cultivo; asimismo el 45,3 por ciento de destrucción forestal ocurre en bosque sin derechos asignados, es decir son tierras sin categorización (MINAM 2022) (Figura 7).

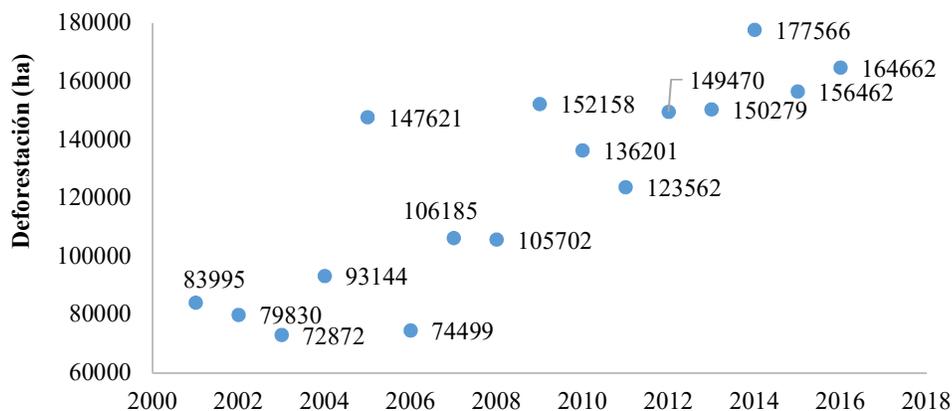


Figura 7: Pérdida de bosque en el Perú

Fuente: Geo Bosques del Ministerio del Ambiente (2018)

Según Celis *et al.* (2021), la pérdida de cobertura forestal en el país se debe principalmente a la conversión de bosques en áreas agrícolas. La deforestación y la degradación son las principales amenazas. Más del 80 por ciento de la deforestación en el país ocurrió en tierras con capacidad de uso y protección forestal. La deforestación y el cambio de uso de suelo en el país continúan, no solo por el crecimiento de la agricultura a pequeña escala, sino también a la agricultura a gran escala.

Para Kowler (2016), la deforestación y degradación en el Perú es resultado de causas directas e indirectas. Las principales causas de deforestación y degradación de bosques son las carreteras y la infraestructura pública, la agricultura de subsistencia, la expansión agroindustrial, la minería y la tala; Los factores indirectos como la política, las cuestiones institucionales y los sistemas de derechos de propiedad también son importantes; a continuación, se detallan los factores de deforestación:

a. Caminos y carreteras

La apertura de nuevos caminos es el inicio del proceso de tala de madera y de posición de nuevas tierras por parte de pequeños productores que talan y queman para abrir nuevas áreas agrícolas, posteriormente llegan los grandes productores y se intensifica el aprovechamiento de la tierra. Se estima que la deforestación seguirá en aumento mientras la inversión en carreteras y la migración continúen creciendo.

b. Extracción de madera

Es una de las presiones más relevantes en tala, si bien en algunos casos no implica una tala total; sin embargo, genera cambios en el hábitat y reduce el número de especies, aumenta el riesgo de incendios, y fundamentalmente abre nuevas rutas de camino. El 80 por ciento de la madera extraída en región amazónica del Perú es ilegal.

c. Incendios

El fuego corresponde a la antigua costumbre del chaqueo: cortar y quemar para preparación de terreno de cultivo.

d. Ganadería

Los principales motivos de esta actividad provienen de la mejor rentabilidad del ganado; esto también se explica por el bajo precio de la tierra, el posible aumento del valor de la tierra, la productividad de los pastos y el fácil acceso a las tierras públicas. Se espera que la producción ganadera continúe aumentando en el futuro, debido que el consumo de carne va en aumento en todo el mundo. El 39,9 por ciento de la deforestación es causada por la ganadería.

e. Agricultura

La expansión de la agricultura está impulsada por la demanda internacional de alimentos y biocombustibles. En el país, el cultivo de coca es responsable del 24 por ciento de la deforestación en la Amazonía peruana; la expansión de la agricultura es realizada por grandes empresarios y pequeños propietarios que tienen derecho de uso y propiedad de las tierras forestales del estado.

f. Energía

Principalmente, está relacionado con la inundación de área forestal para las represas de energía hidroeléctrica.

g. Asentamientos humanos

Los asentamientos están muy relacionados con las actividades agropecuarias y madereras.

h. Minería

La minería ilegal contribuye a la deforestación, la degradación y fragmentación de los ecosistemas y los ríos por la emisión de residuos sólidos. El 5,8 por ciento de la deforestación es causada por la pequeña minería.

1.1.3. Contexto regional

La pérdida de bosque más significativa, según reporte del Geo bosques del Programa Nacional Bosques del Ministerio del Ambiente, se dieron en los departamentos de San Martín (20,4 por ciento), Loreto (19,5 por ciento), Ucayali (16,6 por ciento), Huánuco (14,3 por ciento), Madre de Dios (8,2 por ciento), Junín (6,7 por ciento), Pasco (4,8 por ciento), Amazonas (3,7 por ciento), Cusco (3,1 por ciento), Puno (1,1 por ciento) y otros departamentos representan el 1,49 por ciento (MINAM 2018) (Figura 8).

Durante el periodo 2001 y 2016, el departamento de Huánuco ocupa el cuarto lugar en pérdida de bosques que representa el 14,3 por ciento.

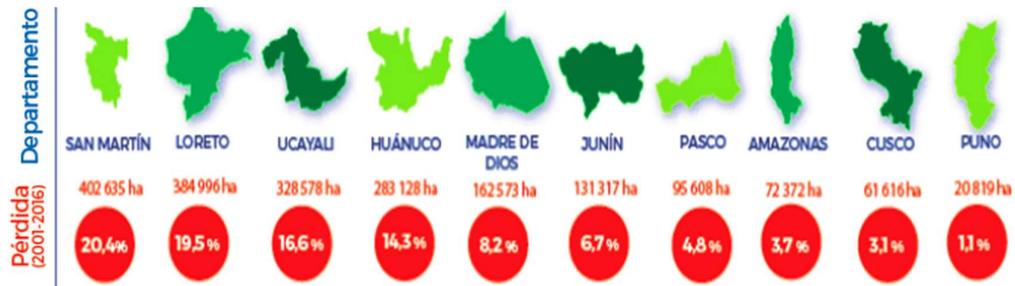


Figura 8: Pérdida de bosque según departamento
Fuente: Geo Bosques del Ministerio del Ambiente (2018)

A nivel del departamento de Huánuco la pérdida de bosques muestra una tendencia positiva desde el 2001 (10 874 ha) alcanzando el punto máximo en el 2014 (27 596 ha), a partir del 2015 se observa un ligero cambio con una tendencia negativa, este se debe a una restricción natural de accesibilidad. Sin embargo, esta tendencia podría revertirse con la ejecución de los nuevos proyectos viales, ampliación de la frontera agropecuaria y el asentamiento de la población (Figura 9).

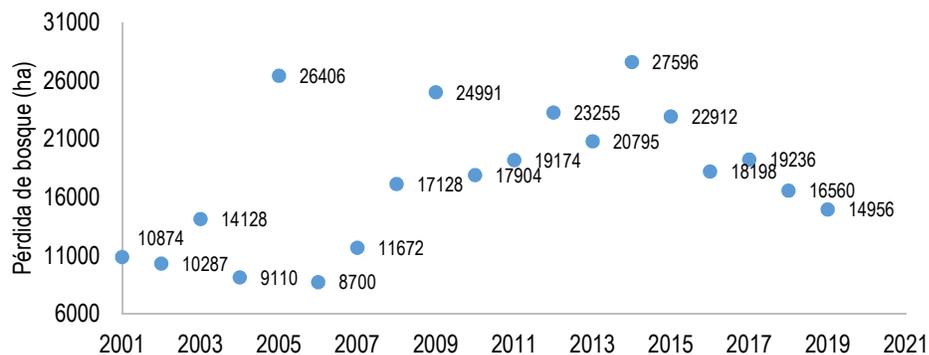


Figura 9: Pérdida de bosque en el departamento de Huánuco
Fuente: Geo Bosques del Ministerio del Ambiente

1.1.4. Contexto provincial

A nivel de las provincias del departamento de Huánuco, según reporte de Geo bosques del Programa Nacional Bosques del Ministerio del Ambiente (MINAM 2018), se observa que el 75,4 por ciento de pérdidas de bosques fue en la provincia de Puerto Inca, seguido con el 11,3 por ciento de pérdida de bosques en la provincia de Leoncio Prado, 6,7 por ciento en la Provincia de Marañón y el 6,6 por ciento de pérdida de bosques ocurre en el resto de las provincias, siendo la provincia de Puerto Inca el más afectado por el problema de pérdida de bosques (Figura 10).

Durante el periodo 2001 y 2016, la provincia de Puerto Inca ocupa el primer lugar en pérdida de bosques con el 75,4 por ciento.

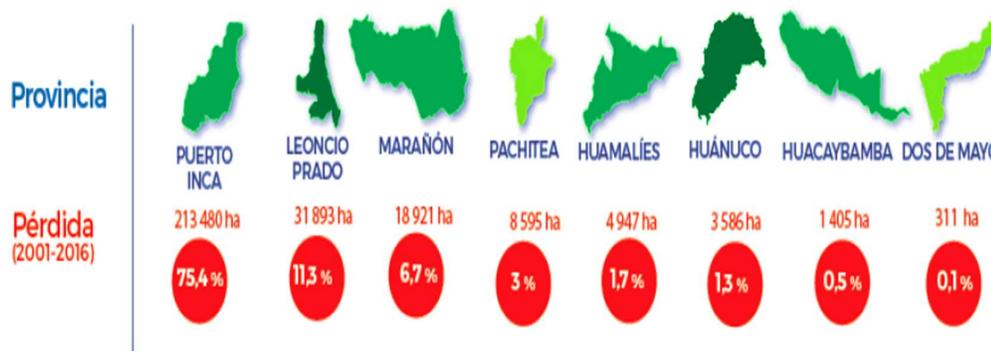


Figura 10: Pérdida de bosque según provincias

Fuente: Geo Bosques del Ministerio del Ambiente

1.1.5. Contexto distrital

En el ámbito del ACR Codo del Pozuzo se desarrollan actividades antrópicas como la ganadería, agricultura, pesca y extracción forestal; para la ampliación de la frontera agrícola, con frecuencia hacen uso del fuego, generando los incendios forestales (Figura 11).

a. Ganadería

En el distrito de Codo del Pozuzo, la ganadería es la actividad principal y se desarrolla desde que se asentaron los primeros pobladores en esta zona. Esta actividad se caracteriza por ser de tipo extensiva, dirigida principalmente al mercado de carne, según reporte del Censo Nacional Agropecuario - 2012, la población de

cabezas de ganado vacuno ha incrementado en 153 por ciento, los ovinos en 53 por ciento y los porcinos en 14 por ciento (Tabla 1).



Figura 11: Actividades económicas: 1 y 2. Actividad agrícola; 3 y 4. Actividad ganadera; 5 y 6. Extracción maderera; 7 y 8. Actividad de pesca

Tabla 1: Cabezas de ganado según censo agropecuario

Cabezas de ganado	Año (1994)	Año (2012)	Incremento porcentual
Vacunos	11299	28612	153
Ovinos	1206	1846	53
Porcinos	4085	4676	14

Fuente: Censo Nacional Agropecuario – INEI (1994 y 2012)

b. Actividad agrícola

La actividad agrícola en el distrito de Codo del Pozuzo se caracteriza por su bajo nivel tecnológico y por ende su baja productividad, orientada básicamente al autoconsumo familiar; los principales cultivos son: maíz, cacao, yuca, plátano y otros cultivos. Estas actividades vienen generando el cambio de uso del suelo con presencia de bosque por tierras agrícolas y pastizales. Según reporte del Censo Nacional Agropecuario realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI 2019), la superficie agrícola ha incrementado de 15 209,67 ha a 44 915,91 ha, que representa un incremento de 195 por ciento desde 1994 al 2012.

c. Actividad forestal

El crecimiento de la población humana en todo el mundo ha generado los problemas ambientales y la pérdida de la biodiversidad (McKinney *et al.* 2010), la pérdida de bosque en el distrito de Codo del Pozuzo no está ajeno a esta problemática. En los últimos 16 años, el tamaño de superficie de bosque se ha reducido de 269 821 ha a 216 177 ha (Figura 12); por lo que es poco probable que cambie de rumbo de no implementar ninguna acción para mantener la estabilidad de los ecosistemas; a esta se suma el crecimiento no planificado de la población humana que invade las áreas naturales, generando cambio de uso de áreas forestales por tierra agrícola y ganadera que expone a la pérdida y degradación del hábitat de las especies; además, demandan mayor cantidad de alimentos, razón por la cual realizan la caza de subsistencia de especies silvestres, generando una reducción significativa en sus poblaciones.

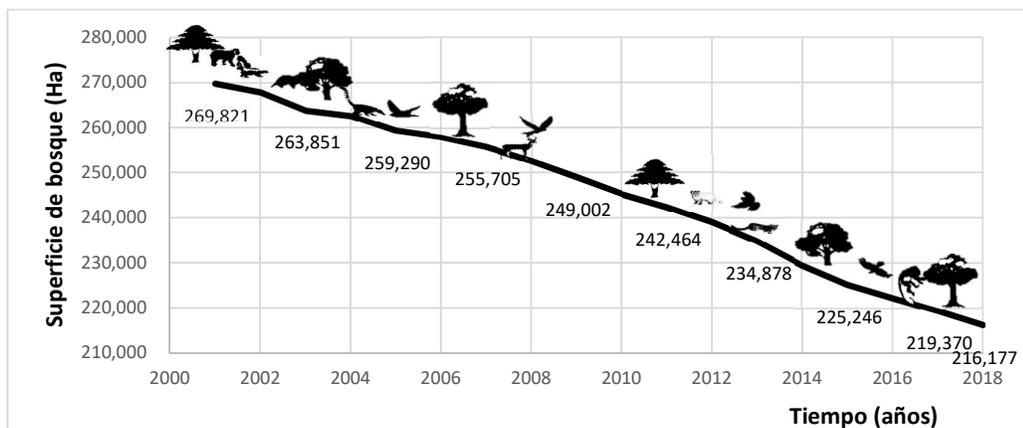


Figura 12: Superficie de bosques en el ámbito del distrito de Codo del Pozuzo
Fuente: Geo Bosques del Ministerio del Ambiente

A nivel del distrito de Codo del Pozuzo según reporte de Geo bosques del Programa Nacional Bosques del Ministerio del Ambiente (MINAM 2018), la pérdida de bosques muestra un incremento desde el 2001 (1 129 ha) hasta alcanzar el máximo en el 2014 (5 406 ha). Dicha tendencia es resultado del proceso de colonización con fines de extracción forestal ilegal, la expansión de la actividad agrícola y ganadera, a esto se suma la minería informal, la construcción de carreteras y caminos (GRHCO 2008).

Para mitigar la pérdida de bosques, en abril del 2015 se firmó el Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre el Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático y el Gobierno Regional de Huánuco, con el propósito de promover la conservación de bosques tropicales amazónicos, con una vigencia de cinco años. Para la efectiva intervención, el Programa Nacional Bosques, incrementó el número de oficinas de cuatro a ocho en la Región Huánuco, asimismo se implementó la plataforma de alerta temprana de deforestación a través de imágenes satelitales (MINAM 2018).

Posteriormente, el Gobierno Regional de Huánuco “Declaró de Interés Regional la Conservación y Recuperación de los Bosques Amazónicos y Andinos de la Región Huánuco mediante Ordenanza Regional N.º 078-2017-GRHCO” con el objetivo de reducir la tala de los bosques y mitigar los efectos adversos que amenazan la sostenibilidad del ecosistema y se prohíbe el uso de especies maderables amenazadas, recomendando priorizar el uso de material sucedáneo a la madera en las diferentes etapas de Ejecución Física de las Obras de Inversión Pública en el ámbito de la Región Huánuco. Estas acciones permitieron reducir ligeramente la deforestación a partir del 2015 (Figura 13); sin embargo, es poco probable de contener la deforestación, debido a que se identificaron 16 factores agrupados en cinco perturbaciones principales: a) riesgos naturales, b) hidrometeorológico, c) socioeconomía, d) recursos de la tierra y e) topografía que influyen en la vulnerabilidad global; además, la producción agrícola es la principal actividad que contribuye con el 7,5 por ciento del PIB del país (Ortiz 2019), debido al incremento de la demanda de la producción agrícola por el resto del mundo; entendiéndose, que la agricultura, es el principal impulsor de la deforestación en países en desarrollo.

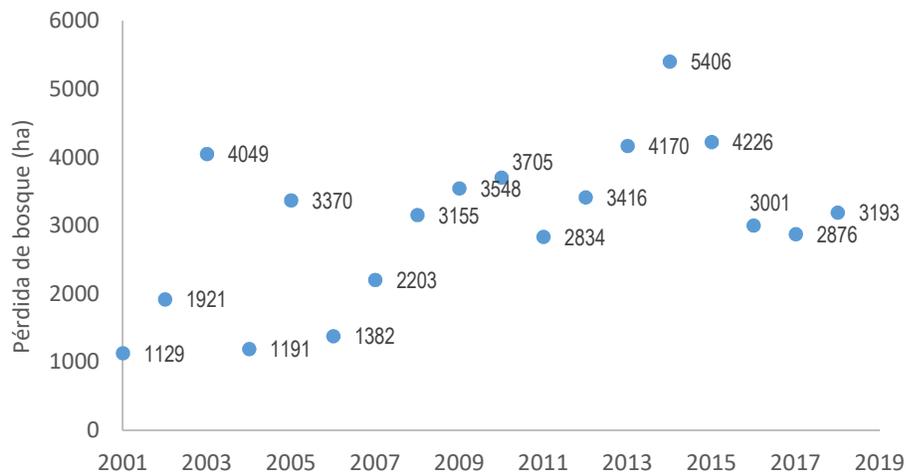


Figura 13: Pérdida de bosque (ha) en el distrito de Codo del Pozuzo
Fuente: Geo Bosques del Ministerio del Ambiente

Asimismo, los bosques montanos sufren una alta presión para cambiar el uso de los suelos y establecer una agricultura precaria, por lo general de muy baja productividad; para Celis (2021), la pérdida de cobertura forestal en el país se debe principalmente a la conversión de bosque en áreas agropecuarias, más del 80 por ciento de la deforestación ocurrió sobre tierras de capacidad de uso mayor forestal y de protección; a pesar de que la normativa nacional que prohíbe el cambio de uso de estas tierras a fines agropecuarios de acuerdo a la Ley Forestal y de Fauna Silvestre N.º 29763 y sus reglamentos.

La deforestación y el cambio de uso de la tierra continúan ocurriendo en el país, no solo por la agricultura a pequeña escala, sino también, por el aumento de la agricultura a gran escala; en el distrito Codo del Pozuzo, el promedio de cambio de uso de tierras forestales por tierras agrícolas entre el 2000 y 2016 fue de 5 967 a 23 561 hectáreas, el cual representa un incremento de 505 por ciento; mientras el cambio de uso de tierras forestales por pastizales entre el 2000 y 2016 fue de 41 938 a 45 761 hectáreas, que representa un incremento de 47 por ciento por año (Figura 14); los cuales ha tenido efectos negativos en la variación del tamaño de bosque, que representa una reducción del 18 por ciento. Por otra parte, el incremento de la actividad agrícola, ganadera, extracción de alimentos, perturbaciones antrópicas (incendios forestales) y extracción forestal, están vulnerando el hábitat de 20 mamíferos (Tovar *et al.* 2010) (Tabla 2). Los mismos se encuentran en categoría de

preocupación menor (LC 55 por ciento), categoría vulnerable (VU 25 por ciento), casi amenazado (NT 10 por ciento), en peligro (EN 5 por ciento) y con datos insuficientes (DD 5 por ciento) según clasificación de IUCN (Figura 15).

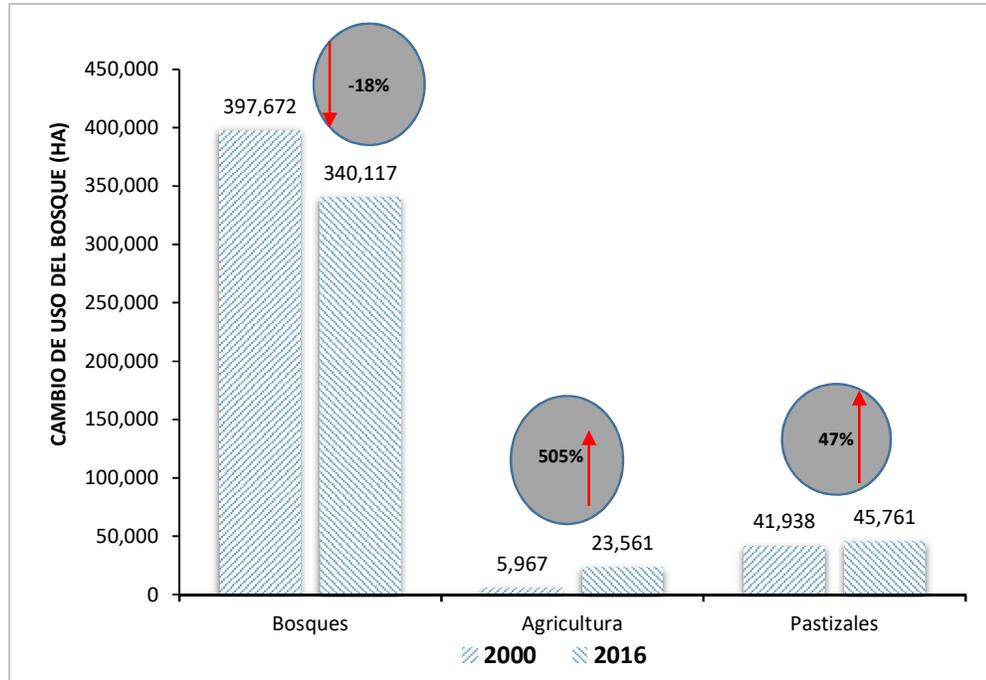


Figura 14: Cambio de uso de la tierra en distrito de Codo del Pozuzo

Fuente: Geo Bosques del Ministerio del Ambiente

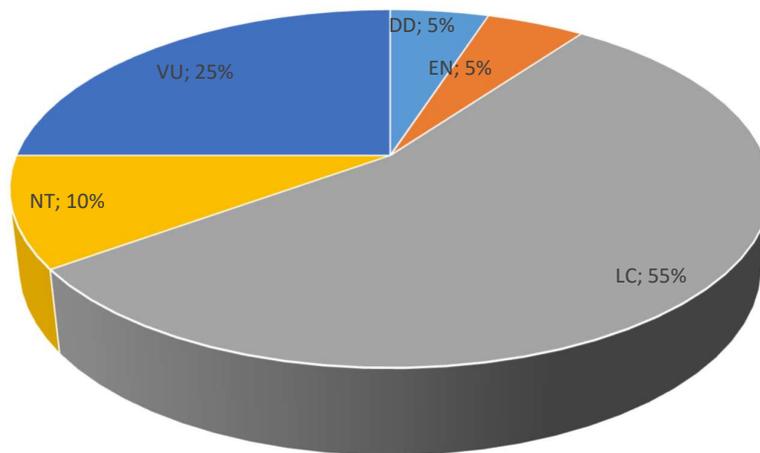


Figura 15: Categoría de estado de conservación; DD = Datos deficientes; EN = En peligro; LC = Preocupación menor; NT = Casi amenazado; VU = Vulnerable

Tabla 2: Estado de conservación de los mamíferos

N.º	Especie	Nombre común	IUCN
1	<i>Alouatta seniculus</i>	Mono aullador rojo	LC
2	<i>Aotus nigriceps</i>	Mico nocturno de cabeza negra	LC
3	<i>Ateles chamek</i>	Mono araña peruano o maquisapa	EN
4	<i>Cebus apella</i>	Mono maicero, mono silbador	LC
5	<i>Eira barbara</i>	Hurón mayor, manco	LC
6	<i>Nasua</i>	Coatí de cola anillada	LC
7	<i>Pecari tajacu</i>	Sajino, pecarí de collar	LC
8	<i>Pithecia monachus</i>	Huapo negro o mico volador	LC
9	<i>Potos flavus</i>	Chosna	LC
10	<i>Tapirus terrestris</i>	Sachavaca, tapir amazónico	VU
11	<i>Tremarctos ornatus</i>	Oso de anteojos	VU
12	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Oso hormiguero gigante	VU
13	<i>Cuniculus paca</i>	Majaz	LC
14	<i>Leopardus pardalis</i>	Tigrillo	LC
15	<i>Puma concolor</i>	Puma	LC
16	<i>Panthera onca</i>	Jaguar, Otorongo	NT
17	<i>Speothos venaticus</i>	Sachaperro	NT
18	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria de agua	DD
19	<i>tayassu pecari</i>	Huangana	VU
20	<i>Pudu mephistophiles</i>	Venado enano, sachacabra	VU

Fuente: Mesozonificación Ecológica y Económica para el Desarrollo Sostenible Zona de Selva del Departamento de Huánuco (Aquino) (2010)

Se puede observar en la Figura 16, la concentración de pérdida de bosque en el distrito de Codo del Pozuzo se ubica entre media y alta; por lo que, a fin de garantizar su existencia en el futuro, el Estado debe ampliar sus esfuerzos para mantener el equilibrio biológico con propósitos científicos, estéticos y educacionales, restringiendo actividades de desarrollo productivo con el objetivo de proteger hábitats (Gavilán *et al.* 2011).

Actualmente, en el marco de las políticas de conservación de la biodiversidad, el Gobierno Regional de Huánuco ha creado la primera Área de Conservación: Bosque Montano de Carpish, una iniciativa que busca asegurar la protección del corredor Carpish – Yanachaga mediante el Decreto Supremo N.º 014-2019-MINAM. Tiene por objetivo “conservar los bosques montanos de los Andes Centrales, que almacenan el recurso hídrico de las quebradas que desembocan en el río Jarahuasi y Chinchao”, garantizando así la provisión del servicio ecosistémico.

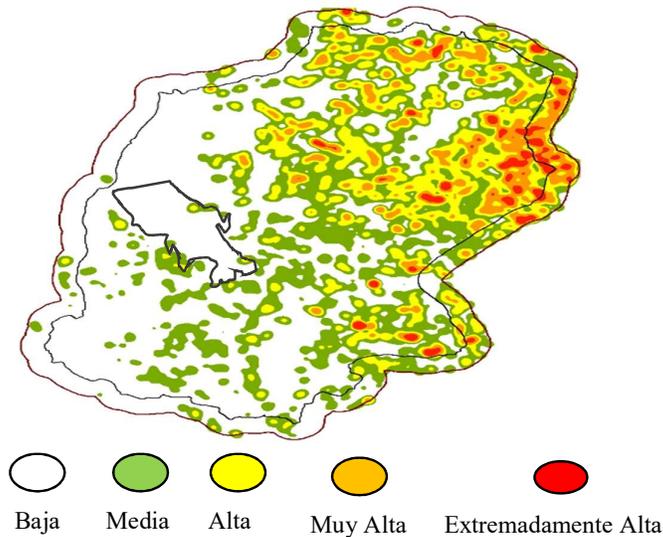


Figura 16: Concentración de pérdidas de bosques en Codo del Pozuzo
 Fuente: Geo Bosques del Ministerio del Ambiente

Durante el periodo 2001 y 2017 el distrito de Codo del Pozuzo ocupa el segundo lugar en pérdida de bosques, que representa el 17,1 por ciento con respecto a la provincia de Puerto Inca (Figura 17).

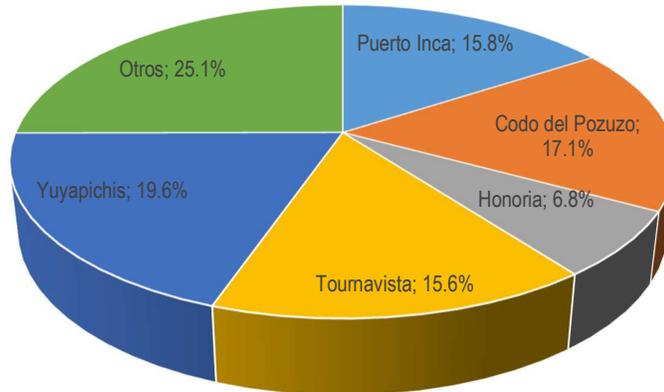


Figura 17: Pérdida de bosque en la provincia de Puerto Inca 2001-2017

La Cabecera del Pozuzo - Quebrada Azogue - Río Caracol, desembocan muy cerca de la ciudad del Pozuzo y tiene un área aproximada de 65,990 hectáreas, cuenta con 11 de los 17 sistemas ecológicos y 106 especies; las aves presentan una alta concentración que representan el 57,6 por ciento del total de aves objeto de conservación (Tovar *et al.* 2010). Además, en esta área se encuentran los únicos registros de los sapos Bufo chavín, *Phrynopus kauneorum*, *Phrynopus dagmarae*, considerados como endémicos locales y su estado de amenaza es crítico.

Ante esta situación, el Gobierno Regional de Huánuco, la Municipalidad distrital de Codo del Pozuzo y el Instituto del Bien Común (IBC) firmaron el Convenio Específico de Colaboración Interinstitucional N.º 026-2017-GRH/GR, para impulsar la creación y reconocimiento del Área de Conservación Regional (ACR) Codo del Pozuzo, provincia de Puerto Inca, departamento de Huánuco, con la finalidad de salvaguardar el equilibrio ecológico y mitigar problemas de deforestación y mejorar el uso de la tierra y manejo de recursos (Info región 2017).

Por otra parte, para los bienes ambientales puramente públicos que no pueden relacionarse con los mercados; las ciencias económicas ha desarrollado un conjunto de técnicas para estimar valores económicos a partir de las preferencias declaradas, preferencias reveladas y valores de mercado, los cuales tienen limitaciones debido a que las investigaciones se desarrollan en un espacio geográfico con información asimétrica que no evidencia el pleno conocimiento de los valores económicos de forma global, por lo que se priorizó por la aplicación del método de valoración económica de transferencia de beneficios mediante el meta-análisis.

El meta-análisis es un método de investigación de gran potencial para la sistematización de producción científica disponible y determinar patrones globales de información (Nijkamp *et al.* 2008), y probar el efecto de las diferentes variables sobre el valor económico de los servicios ecosistémicos (Martín-López *et al.* 2009 ; Taye *et al.* 2021).

Dado el análisis anterior, se plantean las siguientes preguntas:

Pregunta de investigación

¿Estará justificada económicamente la creación del ACR Codo del Pozuzo para lograr la conservación de los SE?

Preguntas de investigación específicas

- a. ¿Cuáles son los niveles de valor económico según categoría de servicio ecosistémico?
- b. ¿Cómo cambia el valor económico según tamaño de superficie de bosque?

1.2.OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1. Objetivo general

Establecer la justificación económica de la creación del ACR Codo del Pozuzo.

1.2.2. Objetivos específicos

- a. Establecer los niveles de valor económico de los servicios ecosistémicos según su categoría.
- b. Demostrar el cambio del valor económico según tamaño de superficie de bosque.

1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La contribución de la investigación es la demostración de los beneficios en el tiempo en la situación con conservación a fin de perpetuar del estado actual de los servicios ecosistémicos; el resultado permitirá justificar la creación del Área de Conservación Regional, a fin de implementar medidas de conservación, restringiendo las actividades antropogénicas para garantizar el bienestar de las generaciones futuras. Si bien la deforestación, hasta este momento se ha limitado en gran medida a las zonas más accesibles del país; sin embargo, la presión continuará aumentándose debido al crecimiento poblacional, desarrollo de infraestructura vial y la práctica intensiva de la agricultura y ganadería en zonas de bosque natural, provocando el cambio de uso del suelo y la vulnerabilidad de los ecosistemas (Tovar *et al.* 2010).

La aplicación del meta-análisis permite obtener patrones globales de valoración económica con información simétrica que sirve como herramienta de análisis para estimar la valoración económica de forma más rápida, así justificar la viabilidad económica de creación del ACR y evitar el desarrollo de una nueva base metodológica que demanda mucho tiempo en diseñar, aplicar y procesar (Nijkamp *et al.* 2008).

La investigación permite estandarizar el análisis viabilidad económica y justificar la creación de ACR mediante el análisis del valor actual de los beneficios inter temporales entre proteger y no proteger, debido a que en la actualidad los análisis de los beneficios presentados en la exposición de motivos son descriptivos.

Asimismo, permitirá efectuar la evaluación económica a fin de determinar la intervención del Estado mediante Proyectos de Inversión Pública en el marco de la división funcional 054: Desarrollo estratégico, conservación y aprovechamiento sostenible del patrimonio

natural del Sector Ambiente-Perú, establecida en la Directiva General del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, aprobada mediante la Resolución Directoral N.º 001-2019-EF/63.01; además, contribuirá en el desarrollo de la metodología de evaluación económica mediante la estimación de los beneficios económicos con conservación y sin conservación en el marco de la aplicación de los lineamientos para la formulación de proyectos de inversión en las tipologías de ecosistemas, especies y apoyo al uso sostenible de la biodiversidad aprobado mediante Resolución Ministerial N 178-2019-MINAM.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

El concepto de servicios ecosistémicos apareció por primera vez en los años ochenta, y está siendo cada vez más influyente (Gómez-Baggethun 2010). Los ecosistemas varían en tamaño, complejidad, y pueden estar anidados uno dentro del otro (Matthew *et al.* 2022), estos generan bienestar a las personas, que van desde el uso de ciertas especies para alimentos o medicinas hasta las funciones del ecosistema que proporcionan purificación de agua, retención de nutrientes o regulación climática, control de erosión, regulación del flujo de aire, regulación del agua, polinización, dispersión de semillas y el equilibrio biológico con propósitos científicos, estéticos y educativos, contribuyendo con la supervivencia y el bienestar humana (Englund *et al.* 2017).

La literatura relacionada con los servicios ecosistémicos ha incrementado exponencialmente, en la Figura 18, se evidencia que la provisión de servicios culturales (59 por ciento) son los más investigados, dado que los turistas están interesados más por la conservación de los ecosistemas, seguido por servicios de provisión (31 por ciento), servicios de regulación (7 por ciento) y el menos explorado son los servicios de soporte (3 por ciento).

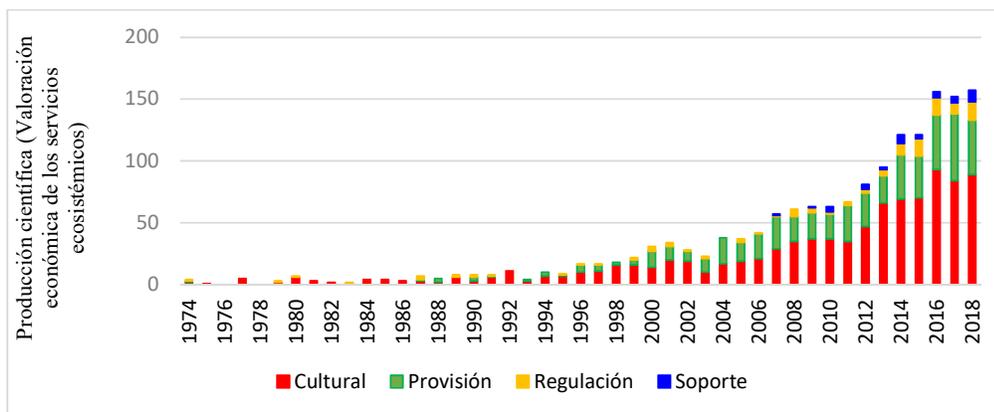


Figura 18: Publicaciones sobre valoración económica de los servicios ecosistémicos

Nota. La información fue obtenida del base de datos Scopus (Criterio de búsqueda: (1) title (provisioning and services) and (limit-to (doctype, "ar")); (2) title (cultural and services) and (limit-to (doctype, "ar")); (3) title (regulating and services) and (limit-to (doctype, "ar")) y (4) title (supporting and services) and title-abs-key (ecosystem)) and (limit-to (doctype, "ar")) or limit-to (doctype, "cp"), resultado: 1 609 artículos

Con el paso del tiempo han surgido diversas clasificaciones para los Servicios Ecosistémicos, siendo el sistema de clasificación más usado el de Millennium Ecosystem Assessment (MEA 2005), en la que se categorizan los servicios ecosistémicos según provisión, regulación, soporte y cultural, el cual se resume en la Tabla 3.

Tabla 3: Clasificación de los Servicios Ecosistémicos

 <p>Servicios de provisión:</p>	<p>Beneficios que se obtienen directamente de los ecosistemas, como alimentos, agua, materias primas, entre otras.</p>
 <p>Servicios de regulación:</p>	<p>Beneficios que se obtienen de los procesos ecosistémicos como la regulación del clima, la regulación de la calidad del aire, entre otras.</p>
 <p>Servicios culturales:</p>	<p>Beneficios no materiales que se obtienen de los ecosistemas, como la belleza escénica, inspiración cultural, experiencia espiritual, desarrollo del conocimiento.</p>
 <p>Servicios de soporte:</p>	<p>Servicios necesarios para la producción de otros servicios, tales como la formación de suelos, ciclo de nutrientes, entre otras.</p>

Fuente: Millennium Ecosystem Assessment (MEA) (2005)

Servicios de soporte: está compuesto por estructuras y funciones de los ecosistemas que son esenciales para proporcionar bienes y servicios. Por ejemplo, todos los procesos de la vida tienen lugar en la Tierra. En el proceso de formación del suelo, muchos microorganismos intervienen y están involucrados en la descomposición, mineralización y estructura de la materia orgánica (Zaccagnini *et al.* 2014).

El crecimiento de las plantas se produce al convertir la luz solar en biomasa; la provisión de hábitat como lugar físico garantiza la supervivencia de los organismos. La polinización y la dispersión de semillas garantizan la reproducción de las plantas. Como resultado, la producción de alimentos y semillas (Zaccagnini *et al.* 2014).

Servicios de provisión: Las plantas y los animales proporcionan bienes directamente a los seres humanos y servicios directos e indirectos para crear bienestar humano. Por ejemplo: provisión de alimentos, provisión de agua para el consumo y para el riego como resultado de la filtración del suelo, la madera y las fibras de las plantas; las pieles, cueros y fibras de los animales (nutrias, lagartos, carpinchos, vicuñas, guanacos, etc.). Los recursos genéticos se utilizan en medicina, industria y la ciencia (Zaccagnini *et al.* 2014).

Servicios de regulación: los procesos naturales de diversos componentes de la biodiversidad que ayudan a mantener un equilibrio entre las condiciones e interacciones de los ecosistemas, por ejemplo: Regulación del clima y los gases de la fotosíntesis que realizan las plantas mediante la captura de gases de efecto invernadero y los efectos directos de las plantas sobre la temperatura, precipitación, viento y humedad, regulación del flujo de agua para equilibrar el flujo de agua y la retención del suelo por control y retención de sedimentos; regula poblaciones de plagas o enfermedades producidas por depredadores o parásitos (Zaccagnini *et al.* 2014).

Servicios culturales: el conocimiento de la variada flora y fauna que juega un papel importante como símbolo espiritual o religioso de los pueblos indígenas, el reconocimiento de la belleza y estética, y el conocimiento de la diversidad de usos es parte del patrimonio cultural de los pueblos. De esta manera, la sociedad se beneficia de los bienes y servicios que ofrece la naturaleza. Ejemplos: Recreación a través del turismo (observación de aves, deportes al aire libre, pesca, etc.), mejora del conocimiento científico y educación a través de la educación en el uso de los espacios naturales (Zaccagnini *et al.* 2014).

Los ecosistemas tienen capacidad para adaptarse a los cambios y recuperarse de las alteraciones, pero cuando se alcanzan puntos de inflexión su propia naturaleza puede alterarse y dejar de ofrecer ciertos servicios. Los ecosistemas cambian naturalmente a

consecuencia de circunstancias como los incendios forestales, las enfermedades o la variabilidad climática natural, todo ello puede influir en los elementos que forman el ecosistema y, por tanto, en el flujo de sus servicios. No obstante, el impacto de las actividades humanas actualmente es la principal causa del cambio del ecosistema, siendo los más relevantes: El incremento de la densidad de población y los cambios en los patrones de consumo pueden contaminar el aire, la tierra y el agua; transformación de los ecosistemas para uso de la agricultura y minería, asentamiento de nuevas áreas urbanas o su expansión, intervención de infraestructura pública. La introducción de nuevas especies de plantas y animales de otras regiones puede provocar cambios significativos en los ecosistemas (Zaccagnini *et al.* 2014).

Estos cambios suelen ser graduales y, hasta cierto punto, los animales y las plantas pueden adaptarse a ellos. Sin embargo, si el efecto de los seres humanos supera la capacidad de regeneración de los ecosistemas, estos pueden llegar a degradarse o incluso colapsarse y ya no podrán ofrecer la combinación o cantidad de servicios deseada. Normalmente, la conservación del capital natural es una tarea local que puede generar considerables costes financieros, aunque los beneficios se disfruten mucho más allá del nivel local. Como bienes públicos, muchos de los servicios de la naturaleza, como un aire y agua limpios, se ofrecen a todo el mundo de forma gratuita. Mientras los ecosistemas eran abundantes no se prestaba mucha atención a su sostenibilidad a largo plazo (Zaccagnini *et al.* 2014).

Pero el aumento de la transformación de la tierra para usos intensivos y especializados hizo que comenzaran a escasear estos servicios naturales y que, por consiguiente, su provisión fuese cada vez más costosa. La realidad es que el uso intensivo de la tierra genera unas mayores producciones comerciales y, por tanto, unos mayores beneficios para el propietario del recurso natural, en comparación con lo que supone la mejora de los servicios de regulación, como el aprovisionamiento de agua o la prevención de las inundaciones, servicios que se ofrecen gratuitamente al público (Zaccagnini *et al.* 2014).

Las dificultades a las que se enfrentan muchos responsables locales de la toma de decisiones son que, si conservan la naturaleza haciendo un uso menos intensivo de la misma, con frecuencia están proporcionando beneficios no sólo a sus propios conciudadanos, sino también a otras personas ajenas a su comunidad local. La protección

de las cuencas hidrográficas en las montañas, por ejemplo, puede aumentar considerablemente tanto la calidad como la cantidad de agua río abajo. Una vez más, mientras los ecosistemas sean abundantes, esto no constituye ningún problema, pero la restauración de los ecosistemas degradados puede salir muy cara. Incluso si los beneficios generales fuesen superiores a los costes, con frecuencia no existe ningún incentivo a nivel local para ofrecer servicios a otras comunidades si estas no contribuyen a cubrir los gastos (TEEB 2010 ; Van der Ploeg *et al.* 2010)

El Perú requiere mayor investigación no solo sobre los servicios ecosistémicos, sino también sobre sus indicadores físicos/biológicos (Ángeles y Bacigalupo 2012), el tema de valoración económica de servicios ecosistémicos es creciente en tesis de pregrado y posgrado (maestría), lo cual denota su gran interés; sin embargo, son pocos los estudios publicados en revistas indexados (Orihuela 2021).

Por otro lado, mediante Decreto Supremo N.º 009-2016-MINAM, se aprueba el Reglamento de la Ley N.º 30215, Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos; en el cual, Estado peruano muestra interés por la conservación de los servicios ecosistémicos, por su mayor diversidad biológica del país; asimismo, se establecieron las acciones de conservación, recuperación y uso sostenible de los siguientes Servicios Ecosistémicos: a) Regulación hídrica, b) Mantenimiento de la biodiversidad, c) Secuestro y almacenamiento de carbono, d) Belleza paisajística, e) Control de la erosión de suelos, f) Provisión de recursos genéticos, g) Regulación de la calidad del aire, h) Regulación del clima, i) Polinización, j) Regulación de riesgos naturales, k) Recreación y ecoturismo, l) Ciclo de nutrientes, m) Formación de suelos, para promover, regular y supervisar el diseño e implementación de los mecanismos de retribución por Servicios Ecosistémicos y asegurar la permanencia de los ecosistemas.

2.2 VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

El patrimonio natural proporciona bienestar a la sociedad a través de una serie de funciones ecosistémicas que contribuyen a mantener y satisfacer las necesidades de la vida humana. La valoración económica estima el valor en términos monetarios de los cambios en los bienes y servicios a través de los cambios en el bienestar social. Los bienes

y servicios generados por los ecosistemas pueden tener diferentes tipos de valor para cada individuo. El valor económico total (VET) está comprendido por el valor de uso (VU) y el valor de no uso (VNU). Asimismo, el valor de uso está constituido por el valor de uso directo (VUD) y el valor de uso indirecto (VUI); mientras que el valor de no uso comprende el valor de existencia (VE) y el valor de legado (VL) (MINAM 2015; Marre *et al.* 2016).

El valor de uso se refiere al valor de los servicios de los ecosistemas que las personas utilizan para satisfacer necesidades como el consumo y la producción. Esto incluye los servicios naturales que se utilizan directa o indirectamente ahora o que pueden proporcionar valor en el futuro. (1) El valor de uso directo se refiere a los beneficios obtenidos por los individuos o la sociedad. (2) El valor de uso indirecto es un beneficio que no se limita a un individuo específico, sino que se extiende a otros individuos de la sociedad. A menudo se asocia con la naturaleza de la exclusión y la baja competencia por el consumo (MINAM 2015).

El Valor de No Uso son valores atribuidos a los individuos por el simple hecho de su existencia de los ecosistemas o el deseo de legar los beneficios a las futuras generaciones, y se puede dividir en: (1) Valor de existencia, es el valor que se atribuyen a los servicios ecosistémicos por el simple hecho de su existencia. Incluso si un individuo no usa en el presente o el futuro, o no recibe beneficios directos o indirectos de por vida, (2) Valor de legado, es aquel valor de dejar los beneficios de los ecosistemas, ya sea directa o indirectamente a las futuras generaciones, ya sea por vínculos de parentesco o altruismo (MINAM 2015).

El objetivo de la valoración económica de los servicios de la naturaleza es prevenir la pérdida de biodiversidad y aclarar la importancia económica y los beneficios económicos a largo plazo de la naturaleza (Gavilán *et al.* 2011), debido a que los ecosistemas aportan bienestar a la sociedad como soporte de vida, y sus servicios son fundamentales para satisfacer las necesidades humanas; por eso es necesario estudiar el valor del capital natural desde el enfoque del valor económico total de los ecosistemas (Hernández-Trejo *et al.* 2009).

La expresión de los valores de los servicios ecosistémicos en unidades monetarias es una herramienta importante para aumentar la conciencia y transmitir la importancia (relativa) de los ecosistemas y la biodiversidad a los responsables políticos (Gavilán *et al.* 2011), también proporciona una orientación para comprender las preferencias de los usuarios (Farley y Costanza 2010).

El VET es un planteamiento útil incluso si no podemos asignar valores monetarios a todas las categorías de beneficios. El hecho de que exista un valor monetario solamente para algunas de las categorías de beneficios, puede ser justificación suficiente para elegir una opción de conservación en lugar de otra alternativa que consuma un mayor número de recursos. En la mayoría de los casos, la monetización parcial es más probable, viable y, con bastante frecuencia (TEEB 2010).

La importancia de desarrollar la Valoración Económica de los Servicios Ecosistémicos radica en obtener información cuantitativa para la toma de decisiones relacionada con la gestión de los servicios ecosistémicos. Además, permite evaluar la viabilidad de creación de áreas de conservación e implementar planes, programas y proyectos, mediante el indicador del Valor Actual Neto (VAN) para una adecuada toma de decisiones que involucren bienes públicos o bienes comunes.

2.3 BIODIVERSIDAD

Para Bartkowski (2017), la biodiversidad es la variabilidad entre los organismos vivos terrestres, marinos y acuáticos; agrega Bartkowski *et al.* (2015) que la biodiversidad incluye diversidad genética, de especies, funcional, molecular y filogenética. Esta idea es reforzada por Jacobsen *et al.* (2008) al referirse que la variedad de organismos vivos tiene valor para las personas, mientras Naidoo y Adamowicz (2005) manifiestan que la biodiversidad se evidencia por el número de especies en diferentes estados.

La biodiversidad se puede describir en términos de genes, especies y ecosistemas que corresponden a los tres niveles fundamentales y jerárquicos de organización biológica. La biodiversidad genética es la suma de la información genética contenida en los genes de los individuos de plantas, animales y micro-organismos. Las especies son la población en la cual cada flujo de genes ocurre bajo condiciones naturales. La diversidad

ecosistémica se refiere a los distintos hábitats, comunidades bióticas y procesos ecológicos en la biosfera (Barzev 2001).

En ese sentido, se ha generado la implementación de medidas de política de conservación, para proporcionar beneficios para las personas, que van desde el uso de ciertas especies para alimentos o medicinas hasta las funciones del ecosistema que proporcionan purificación de agua, retención de nutrientes o regulación climática, razón por la cual se considera un activo que está siendo amenazado permanentemente; por ello, para salvaguardar y perpetuar la biodiversidad se creó el Sistema Nacional de Áreas protegidas (Cerdea 2013).

2.4 VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA BIODIVERSIDAD

El valor económico tiene sus fundamentos en la economía del bienestar, por tanto, es necesario evaluar la importancia del bienestar humano considerando el cambio de la biodiversidad (Nijkamp *et al.* 2008), la valoración de la biodiversidad en su mayoría, no valora la diversidad en sí misma (Christie *et al.* 2006), sino que se centra en especies, hábitat, calidad de agua (Bartkowski *et al.* 2015), bosques con mayor diversidad de especies (Yao *et al.* 2014).

En el caso de los bienes ambientales puramente públicos que no pueden relacionarse con los mercados, las ciencias económicas han desarrollado un conjunto de técnicas para estimar valores para estos bienes (Riera y Amorós 2001) a partir de las preferencias en mercados simulados utilizando cuestionarios (Farreras 2014), cabe destacar que estos métodos son los únicos medios disponibles para evaluar estos bienes (Lienhoop *et al.* 2015). Dicha capacidad de evaluar los beneficios es relevante para justificar la existencia de áreas naturales protegidas que compiten con actividades que tienen potenciales efectos negativos en la biodiversidad (Cerdea 2013).

2.5 MÉTODO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

Las ciencias económicas han desarrollado una variedad de métodos de valoración económica destinados a cuantificar parte o la totalidad del valor económico de un bien o servicio, tales como: (1) Métodos basados en valores de mercado; (2) Métodos basados en preferencias reveladas; (3) Métodos de acuerdo a las preferencias declaradas y (4) Otros enfoques de valoración económica (MINAM 2016), según Tabla 4.

Tabla 4: Principales métodos de valoración económica

Método de valoración	Tipo de método
Método de valores de mercado	Método de precios de mercado
Métodos basados en preferencias reveladas	Método de cambios en la productividad Método de costo de viaje Método de precios hedónicos Método de costos evitados
Métodos basados en preferencias declaradas	Método de valoración contingente Método de experimentos de elección
Otros enfoques de valoración económica	Transferencia de Beneficios

El método basado en valores de mercado es el más sencillo para valorar los bienes y servicios que tienen precio en el mercado (MINAM 2016). Mientras los principales métodos basados en las preferencias declaradas son: (1) Valoración contingente de elección dicotómica y (2) Experimentos de elección (Lienhoop *et al.* 2015), ambos comparten un marco teórico común del modelo de utilidad aleatoria (Hanemann 1984).

El método de valoración contingente es ampliamente usado para la valoración económica de bienes y servicios ambientales de acuerdo a las preferencias de las personas en un mercado hipotético (Wu y Wang 2018).

El método de experimentos de elección fundamenta que cualquier bien puede ser descrito en términos de sus características, el interés se centra en obtener valores monetarios a través de las combinaciones entre los niveles de los diferentes atributos. Una vez establecidas las alternativas, estas se agrupan en lo que se denominan conjuntos de elección (Farreras 2014).

Los resultados de la producción científica, demuestran que los valores obtenidos del método de experimentos elección es significativamente mayor (Riera y Amorós 2001 ; Ryan y Watso 2009) para bienes públicos más inclusivos y significativamente más pequeños para bienes públicos menos inclusivos (Foster y Mourato 2003). Asimismo, se evidencian que no hay diferencias relevantes entre los métodos de Valoración Contingente y Experimentos de Elección (Jin *et al.* 2018 ; Dachary-Bernard 2012).

Los métodos basados en preferencias reveladas son: (1) Cambios en la productividad, permite cuantificar el valor de uso indirecto de un atributo ambiental a través de su aporte a las actividades de mercado; (2) Coste de viaje, permite calcular el valor de los servicios recreativos proporcionados por la naturaleza cuando un individuo tiene que viajar a un determinado lugar para disfrutar de la naturaleza; (3) Precios hedónicos, permite cuantificar los valores económicos de los servicios ecosistémicos que afectan directamente a los precios de bienes de mercado; (4) Costos evitados, permite estimar el valor de los servicios ecológicos sobre la base de los gastos que generan los agentes económicos, para prevenir o evitar la pérdida o deterioro del servicio (MINAM 2016).

Otro de los enfoques de valoración económica es el método de Transferencia de beneficios, permite estimar el valor del servicio ecosistémico a través de la información disponible en investigaciones realizadas en otros lugares; entre los tipos de transferencia se consideran: (1) Transferencia de Valor, utiliza un valor único de un estudio primigenio y se aplica al área de investigación; (2) Transferencia de función, considera una función de una investigación relevante y se aplica al área de investigación; (3) Meta-análisis, estima una función a partir de varios estudios relevantes y se aplica al área de investigación (MINAM 2016).

Las investigaciones basadas en metodologías de preferencias declaradas, preferencias reveladas y valores de mercado se limitan a un determinado espacio geográfico con información asimétrica que no evidencian el conocimiento pleno de los valores económicos de forma global, por lo que se prioriza en la presente investigación, la aplicación del método de valoración económica a partir de transferencia de beneficios mediante el meta-análisis.

2.6 MÉTODO DE META-ANÁLISIS

Meta-análisis es un instrumento de gran potencial para la sistematización de los resultados numéricos de la producción científica y determinar patrones de información global (Nijkamp *et al.* 2008); asimismo, permite probar el efecto de las diferentes variables sobre el valor económico (Martín-López *et al.* 2009). Además, permite hacer uso del esfuerzo realizado en estudios preexistentes, para construir una base de datos de investigaciones efectuadas en otras regiones o áreas similares, el cual implica reducir los tiempos de recopilación de información de campo y minimiza los costos del trabajo de campo; también puede actuar como un control de robustez en los estudios existentes, generalmente se aplica regresión múltiple para probar el efecto de las variables (Nijkamp 2008).

Esta técnica permite obtener valores monetarios de bienes y servicios ambientales a partir de la compilación de múltiples investigaciones originales de valoración económica. Según (Schägner JP 2013) el 84 por ciento de las investigaciones de valoración económica de servicios ecosistémicos divulgados, consideran el método de transferencia de beneficios de forma total o parcial, debido a la facilidad de aplicación, minimiza el costo y tiene el poder de sintetizar información dispersa (Ruiz–Agudelo y Bello 2014).

El meta-análisis destaca las siguientes ventajas más reconocidas: (1) permite manejar grandes cantidades de información, el cual está asociado a la eficiencia, (2) permite manejar elevados tamaños muestrales, resultado de estudios revisados, (3) cumple con todas las características del método científico, destacando su replicabilidad en las mismas condiciones, verificando los resultados, (4) Permite la cuantificación de los resultados, que constituyen una información precisa, objetiva y contrastable, (5) permiten reducir la incertidumbre sobre las causas de heterogeneidad entre los estudios independientes, (6) permite mejorar la precisión de las estimaciones, (7) reducir la complejidad y la amplitud de la investigación (Martínez *et al.* 2009) y (8) las conclusiones a las que se abordan son más fiables y seguras (Sánchez Meca 2008).

Al igual que cualquier otro método de investigación, el meta-análisis tiene limitaciones que son todo un reto para los investigadores sobre la forma de corregir sus sesgos y mejorar sus potencialidades, entre las principales desventajas destacan los siguientes: (1) sesgo de publicación, se refiere a la representatividad de las investigaciones, debido a que no se incluye los estudios no publicados, porque, no es posible localizar todos los estudios; solo se consideran los estudios que presentan resultados estadísticamente significativos, (2) heterogeneidad entre los estudios seleccionados debido a la integración de múltiples estudios sobre el mismo tema; por lo que, se debe apostar por la identificación de problemas con definición conceptual que exija la homogeneidad (Martínez *et al.* 2009), (3) la mezcla de estudios pueden generar estimaciones sesgadas, en consecuencia la fiabilidad de los resultados. Si no es posible obtener datos exactos de sus resultados, es preferible no considerar, para evitar errores, (4) la diversidad de diseños y resultados que presentan las investigaciones limita en la cuantificación métrica común de la información (Sánchez Meca 2008).

Por otro lado, para Brouwer *et al.* (2022), no existen puntos de referencia para identificar estudios de valoración económica de mala calidad; el grado de juicio de calidad excluiría muchas investigaciones y frustraría el propósito de realizar el meta-análisis.

2.7 PAGO POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

El pago por los servicios ambientales (PSA) se define como transacciones voluntarias entre usuarios del servicio y proveedores de servicios que están condicionados a las reglas acordadas de manejo de recursos naturales para la generación de servicios externos (Wunder 2015).

El pago por servicios ecosistémicos puede ser la solución de Pareto eficiente para corregir fallas de mercado. Sin embargo, un mal diseño podría llevar a pérdida financiera y resultados ambientales o sociales potencialmente adversos (Börner *et al.* 2017).

2.8 USUARIOS

Los usuarios son los habitantes y visitantes que benefician de los servicios de la naturaleza, generalmente asumen el pago; sin embargo, se debe focalizar el sistema de

pago diferenciado con la finalidad de asegurar el pago por servicios ecosistémicos para evitar los cambios del uso del suelo y conservar en el largo plazo (Pagiola 2008). También se consideran como usuarios no locales a los especialistas en medio ambiente, estudiosos y profesionales, con capacidades de analizar objetivamente el papel que juegan las especies en los ecosistemas, expresando su mayor aprecio y preocupación por las especies endémicas o amenazadas (Dos Santos Pires 2011 ; Colléony *et al.* 2017 ; Martín-López *et al.* 2007).

2.9 ÁREA NATURAL DE CONSERVACIÓN

Son espacios continentales y/o marinos, legalmente reconocidos, establecidas y protegidas por el Estado para conservar a largo plazo, para garantizar la sostenibilidad de la biodiversidad y los valores asociados a los intereses culturales, paisajísticos y científicos; además, contribuir al desarrollo sostenible (Almendarez-Hernández 2016).

Según el Artículo 68° de la Constitución Política del Perú: El Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las Áreas Naturales Protegidas (Constitución 1993), debido a que el Perú alberga una excepcional biodiversidad del planeta, por ello, es necesario conservar de la diversidad biológica de las Áreas Naturales Protegidas (ANP); en el País, la responsabilidad asume el SERNANP, en su calidad de ente rector del SINANPE, que tiene la facultad de implementar instrumentos estratégicos de gestión de las ANP. De acuerdo a los niveles de administración, se clasifican en: (1) Áreas de Administración Nacional, (2) Áreas de Conservación Regional y (3) Áreas de Conservación Privada (SERNANP 2009).

Áreas de Administración Nacional, se crean mediante aprobación del Consejo de Ministros y se formaliza con Decreto Supremo, estas áreas se crean bajo las siguientes categorías: (1) Parques Nacionales, (2) Santuarios Nacionales, (3) Santuarios Históricos, (4) Reservas Nacionales, (5) Reservas Comunales, (6) Reservas Paisajísticas, (7) Bosques de Protección, (8) Refugios de Vida Silvestre y (9) Cotos de Caza que conforman el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - SINANPE y están bajo la administración del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado –

SERNANP. El proceso de establecimiento puede pasar por (10) Zona Reservada de carácter transitorio (SERNANP 2009).

Las Zona Reservadas son las áreas que necesitan realizar estudios complementarios para determinar la viabilidad de la gestión y no son establecidas de forma permanente, eventualmente podrían ser degradados, si durante el proceso de categorización se determina que no califica a ninguna categoría de ANP (SERNANP 2009).

Al mes de junio del 2019, el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas del Perú, está compuesto por: 76 ANP, con 19 456 485,59 ha; 21 Áreas de Conservación Regional y 139 Áreas de Conservación Privada, ubicado en el ámbito de los 22 departamentos del Perú (SERNANP 2019), el detalle se presenta en la Tabla 5.

Dado que las Áreas de Conservación Regional son de interés de regional, por tanto, corresponde al Gobierno Regional gestionar la creación ante el SERNANP; se establecen principalmente para proteger la biodiversidad y mantener la continuidad de los procesos ecológicos esenciales y la provisión de los servicios ambientales. Además, pueden conservar valores relacionados con la cultura, paisaje e interés científico, contribuyendo a fortalecer la identidad cultural del habitante, proteger zonas de agrobiodiversidad, promover actividades relacionadas con los objetivos de conservación de la biodiversidad tales como: Educación ambiental, investigación aplicada, turismo sostenible, entre otras (SERNANP 2009); a junio del 2019 se tiene 21 Áreas de Conservación Regional, el detalle se presenta en la Tabla 6.

Áreas de Conservación Privada (ACP), son espacios de propiedad privada, de personas naturales o jurídicas, el área presenta muestras representativas de ecosistemas que mantienen sus características propias, y bajo la iniciativa de sus titulares gestionan su creación ante la SERNANP, la cual conlleva al reconocimiento por parte del Ministerio del Ambiente (SERNANP 2009).

Tabla 5: ANP según modalidad de uso, categoría y superficie

Número de categorías	Tipo	Categoría	N.º de ANP	Superficie Total (Ha)
3	Áreas de Uso Indirecto	 Parque Nacional	15	10 394 366,70
		 Santuario Nacional	9	317 366,47
		 Santuario Histórico	4	41 279,38
		6	Áreas de Uso Directo	15
		 Reserva Nacional	3	20 775,11
		 Refugio de vida silvestre	6	389 986,99
		 Bosque de protección	2	711 818,48
		 Reserva paisajística	10	2 166 588,44
		 Reserva comunal	2	124 735,00
		 Coto de caza	1	636 717,39
		 Zona reservada	10	19 456 485,59
10	Total SINANPE		76	19 456 485,59
1	Áreas de Uso Directo	ACR	21	3 092 770,63
1	No aplica	ACP	139	388 948,79
Superficie total ANP en ámbito marino y terrestre (ha)				22 938 205,01
Superficie terrestre protegida por ANP en el territorio nacional (ha)				22 506 785,02
Superficie marina protegida por ANP (ha)				403 915,87
Porcentaje de superficie terrestre protegida por ANP en el territorio nacional				17,51

Tabla 6: ACR según creación y superficie

N.º	ACR	N.º de ANP	Superficie Total (Ha)
1	Cordillera Escalera	D.S. N.º 045-2005-AG	149 870,00
2	Humedales de Ventanilla	D.S. N.º 003-2012-MINAM	275,45
3	Albúfera de Medio Mundo	D.S. N.º 005-2013-MINAM	687,71
4	Comunal Tamshiyacu Tahuayo	D.S. N.º 010-2009-MINAM	420 080,25
5	Vilacota Maure	D.S. N.º 015-2009-MINAM	124 313,18
6	Imiria	D.S. N.º 006-2010-MINAM	135 737,52
7	Choquequirao	D.S. N.º 022-2010-MINAM	103 814,39
8	Bosque de Puya Raymondi - Titankayoc	D.S. N.º 023-2010-MINAM	6272,39
9	Ampiyacu Apayacu	D.S. N.º 024-2010-MINAM	434 129,54
10	Alto Nanay-Pintuyacu-Chambira	D.S. N.º 005-2011-MINAM	954 635,48
11	Angostura Faical	D.S. N.º 006-2011-MINAM	8794,50
12	Bosque Huacrupe - La Calera	D.S. N.º 012-2011-MINAM	7272,27
13	Bosque Moyán - Palacio	D.S. N.º 013-2011-MINAM	8457,76
14	Huaytapallana	D.S. N.º 018-2011-MINAM	22 406,52
15	Bosques Secos de Salitral – Huarmaca	D.S. N.º 019-2011-MINAM	28 811,86
16	Laguna de Huacachina	D.S. N.º 008-2014-MINAM	2407,72
17	Maijuna Kichwa	D.S. N.º 008-2015-MINAM	391 039,82
18	Tres Cañones	D.S. N.º 006-2017-MINAM	39 485,11
19	Vista Alegre-Omia	D.S. N.º 005-2018-MINAM	48 944,51
20	Bosques Tropicales Estacionalmente Secos del Marañón	D.S. N.º 006-2018-MINAM	13 929,12
21	Bosques de Shunté y Mishollo	D.S. N.º 016-2018-MINAM	191 405,53
Área Total (Ha)			3 092 770,63

2.10 AGENTES DE PERTURBACIÓN

Los ecosistemas se ven afectados por una amplia gama de perturbaciones naturales y antropogénicas que representan una amenaza real no solo para la salud de los bosques y los beneficios que los bosques brindan a la humanidad, sino también para el funcionamiento del sistema global (Právělie 2018).

Según análisis de la producción científica, se identificaron 12 perturbaciones forestales, que se agrupan en tres categorías según la prevalencia de causas, es decir, climáticas (cambios fenológicos, cambios de rango, eventos de muerte, infestaciones de insectos), antrópico (deforestación, fragmentación, contaminación del aire) y mixta (defaunación, incendios forestales, cambios de composición, cambios netos de productividad primaria, cambios biogeoquímicos) (Právělie 2018).

2.10.1 Perturbaciones naturales

a. Cambios fenológicos

Los cambios fenológicos constituyen una de las manifestaciones más claras del calentamiento climático. Para Hansen *et al.* (2006) el incremento de la temperatura media global de 0,2 °C por década en los últimos 30 años, generó cambios sustanciales en los eventos fenológicos de las plantas (Ciclo de vida de las plantas).

b. Cambios de rango

Los bosques tienen una cierta tolerancia fisiológica a los cambios en los parámetros climáticos, especialmente las variaciones de temperatura. Las especies forestales que se enfrentan al aumento de las temperaturas cambiarán su redistribución espacial a lo largo de latitudes septentrionales y grandes amplitudes, lo que les permitirá permanecer en condiciones ambientales ideales de baja temperatura (Právělie 2018).

c. Eventos de muerte

El incremento de la mortalidad de los árboles es otra de las perturbaciones forestales causada principalmente por las altas temperaturas y el estrés hídrico que somete a los ecosistemas forestales mundiales a una inmensa presión, teniendo en cuenta que las tierras secas, son los más vulnerables debido a la baja disponibilidad de agua (Právělie 2018).

d. Infestaciones de insectos

Los bosques están bajo la influencia de factores de estrés biológicos como patógenos (virus, bacterias, hongos) y parásitos, y como resultado del calentamiento global, los ciclos de vida de los insectos se han extendido, como resultado, generan

mayor amenaza a los ecosistemas forestales debido a que causan la mayoría de los daños complejos y directos a los árboles (Právālie 2018).

2.10.2 Perturbaciones antropogénicas

a. Deforestación

La deforestación es la alteración más grave y este cambio se define como la tala de bosques para su conversión a otros usos de la tierra, esto influye en la pérdida permanente de bosque. El cambio de la cobertura forestal también puede ser el resultado de causas naturales como los incendios asociados a las sequías, pero la actividad humana a través de la expansión agrícola, crecimiento urbano, desarrollo de infraestructura de transporte, los cuales, ha tenido un gran impacto en los ecosistemas en las últimas dos décadas, siendo la reducción media de la superficie forestal mundial de 3 por ciento (Keenan *et al.* 2015).

Los efectos de la deforestación mundial en el sistema climático están conectados a dos mecanismos: El ciclo del carbono y equilibrio de radiación. En el primer caso, se estima que la deforestación es la segunda fuente de antrópico atmosférica CO₂ (después de la quema de combustibles fósiles), y contribuye con hasta una quinta parte de las emisiones totales de actividades antrópicas. Con respecto al equilibrio de iones de radiación, se sabe que la deforestación de alta latitud provoca un enfriamiento radiactivo por aumentando en el efecto albedo de la superficie (Právālie 2018).

b. Fragmentación

La mayor parte de fragmentación es ocasionada por la sociedad humana, otra forma de la pérdida de la cobertura forestal es la fragmentación, lo que genera la división en espacios de bosque más reducidos. Esto implica en la exposición de los bordes, que se asocian con varias perturbaciones físicas y biológicas en los espacios de transición que separan los ecosistemas forestales adyacentes (Laurance *et al.* 2007).

Esta perturbación puede causar múltiples efectos negativos en la estructura y la funcionalidad de los ecosistemas forestales fragmentados, la fragmentación del bosque interrumpe el flujo de nutrientes, la dinámica de los organismos y la

conectividad de especies entre dos o más ecosistemas, algunos de los efectos de borde más importantes son el cambio en el microclima, los cambios en la composición y la dinámica de comunidad biológica, mortalidad de los árboles y los cambios en los ciclos biogeoquímicos. Por otra parte, estas perturbaciones pueden generar otros efectos negativos, tales como incrementar la ocurrencia de incendios forestales como resultado del cambio de las condiciones climáticas locales por la intensificación de la radiación solar, aumentando temperaturas y humedad. En términos de alcance espacial, las transformaciones generadas por efectos borde generalmente se producen hasta 200 m en zonas forestales intactos y se puede extender entre 5-10 km en bosques naturales (Právālie 2018).

c. Contaminación del aire

La contaminación del aire es otro problema que afecta a la salud de los bosques, que puede generar una presión significativa sobre estos ecosistemas terrestres debido a la presencia de varios contaminantes antrópicos, el más importante y el más estudiado es el ozono troposférico (O₃) (representa las lesiones de la vegetación a gran escala), debido a la mayor concentración atmosférica de CO₂ que altera la radiación solar, comprometiendo a largos períodos secos que conduce a la desestabilización del sistema climático terrestre y una creciente amenaza de incendios forestales, afectando la composición de la flora, fauna y al hombre (Manta 2017).

Sin embargo, el nitrógeno y el azufre son otros dos contaminantes globales representativos que, a través de la deposición excesiva de ácido (NO_x y SO₂), han generado una importante acidificación del suelo y una disminución de la productividad de los árboles en muchos bosques templados y boreales. Al mismo tiempo, parece que la acidificación terrestre también es una amenaza notable para la salud de los bosques tropicales (Právālie 2018).

2.10.3 Perturbaciones Mixtas (Climático y antrópico)

a. Defaunación

La defaunación o la pérdida de especies de animales silvestres es un problema que es típico de los biomas forestales, más específicamente de los tropicales,

considerando que son el principal punto caliente de la biodiversidad terrestre global (Lewis *et al.* 2015).

La mayor intensidad de defaunación global actualmente se encuentra en los bosques tropicales de América Latina, África y Asia, que están siendo afectados por una rápida disminución de vertebrados, especialmente mamíferos herbívoros (Lewis *et al.* 2015).

La pérdida de mamíferos herbívoros podría explicar los profundos efectos negativos en estos ambientes, considerando su importancia ecológica multidimensional para el bioma tropical. Los herbívoros de cuerpo grande (≥ 100 kg) son esenciales para mantener bosques tropicales saludables, ya que dispersan las semillas, lo que es un proceso ecológico vital en la germinación de las plantas (Kurten 2013).

Estos animales también son extremadamente importantes para el funcionamiento de otros procesos, como el ciclo de nutrientes, Incendios y almacenamiento de carbono (Corlett 2013).

b. Incendios forestales

Para Dwomoh *et al.* (2019) los bosques tropicales naturales están amenazados por las presiones de uso de la tierra que han llevado a una degradación generalizada, a esto se suma el estrés de las perturbaciones climáticas, como las sequías, que reducen la humedad y pueden provocar incendios que exponen a constantes riesgos y a una mayor degradación.

Según Oris *et al.* (2014) los incendios forestales están influenciados por el clima, la topografía, la vegetación, los depósitos superficiales y las actividades humanas. Los incendios forestales afectan el clima a través de la emisión de gases y aerosoles, y los cambios en la superficie del albedo, los procesos del suelo y la dinámica de la vegetación.

Por otro lado, Ren *et al.* (2014) los incendios forestales destruyen los recursos forestales y causan la emisión de gases de efecto invernadero del suelo a la atmósfera. Al mismo tiempo, los incendios forestales afectan las propiedades físicas, químicas y microbianas del suelo y, en consecuencia, los flujos de los principales gases de efecto invernadero entre el suelo y la atmósfera. Mientras, Mligo (2019) manifiestan que los impactos del fuego modifican las características del hábitat natural del bosque, haciendo que algunas especies de flora y fauna cambien sus rangos de distribución normal. Asimismo, Liu *et al.* (2019) manifiestan que los incendios forestales aumentan la temperatura de la superficie en 0,15 K un año después del incendio en el área quemada. Deklerck *et al.* (2019) estiman que la recuperación de carbono forestal demora al menos 150 años.

Finalmente, Manta y León (2004) manifiestan que las pérdidas directas que ocasionan los incendios forestales son: (1) Interrupción de la vida los habitantes producto de las quemaduras; (2) pérdida de bosques primarios y secundarios debido a la quema reiterada para el establecimiento de cultivos agrícolas y de pastos; (3) pérdida de pastos naturales ubicados en la sierra y costa peruana por el descontrol del fuego ocasionado en áreas ganaderas; (4) pérdida de volúmenes de madera proveniente de bosques naturales y de plantaciones; (5) pérdida de plantones empleados en la reforestación; (6) reducción de la tasa de crecimiento de los bosques supervivientes al incendio; (7) destrucción de equipos, maquinaria e instalaciones; (8) muerte de animales domésticos; (9) muerte y migración de la fauna silvestre.

c. Cambios de composición

La acción individual o sinérgica de los agentes perturbadores, como los cambios climáticos, los incendios, las plagas de insectos, la tala o el pastoreo, originan importantes transformaciones en los ecosistemas forestales mundiales, incluso en términos de composición de la comunidad (Práválie 2018).

Uno de los factores más relevantes de los cambios en la composición de los bosques consiste en la deforestación antrópica, que solo en los últimos tres siglos ha eliminado aproximadamente el 50 por ciento de las áreas forestales del planeta, debido a la

expansión de los sistemas de cultivo (cambio de uso del suelo), por lo tanto, aniquila completamente la composición de la comunidad de árboles (MEA 2005).

La expansión de tierras cultivables elimina completamente las especies de árboles que dañan la composición, estructura y hábitat de las especies forestales, al mismo tiempo, los cambios en la composición forestal pueden ser una causa directa del cambio climático (Wingfield *et al.* 2015).

d. Cambios netos de productividad primaria

En general, se sabe que la productividad primaria neta (Flujo neto de carbono atmosférico hacia plantas verdes por unidad de área en unidad de tiempo) ha aumentado globalmente en las últimas décadas debido a las emisiones antrópicas directas de CO₂ y al cambio climático (Gang *et al.* 2013).

Un estudio representativo (Nemani *et al.* 2003) demuestra que, entre 1982 y 1999, la productividad primaria neta se incrementó en aproximadamente 6,2 por ciento a nivel mundial, especialmente en bosques tropicales. Parece que la fertilización atmosférica con CO₂ es en gran parte responsable del aumento del flujo de carbono en los ecosistemas forestales, ya que los estudios experimentales mostraron un aumento promedio de productividad primaria neta de 0,2 por ciento por 1 ppm (partes por millón) de aumento en el CO₂ en la atmósfera (los niveles globales de CO₂ en la atmósfera aumentaron en ~ 30 ppm entre 1980–2000), este efecto del enriquecimiento de CO₂ en el aire es doble en ecosistemas naturales como los bosques, en comparación con otros tipos de sistemas bióticos (Prävālie 2018).

e. Cambios biogeoquímicos

Este cambio discreto y complejo en los bosques globales está relacionado con la interrupción de los ciclos de nutrientes como resultado del cambio climático, las emisiones antropógenas de dióxido de carbono y la presencia cada vez mayor de nitrógeno reactivo en la atmósfera. En este contexto, el análisis de ciertos cambios biogeoquímicos es particularmente relevante para ciertos elementos químicos que son esenciales para los procesos de los ecosistemas como el carbono, el nitrógeno (N) y el fósforo (P) (Meyerholt y Zaehle 2015).

Para Meunier *et al.* (2016), los cambios biogeoquímicos pueden tener efectos profundos para la dinámica del sistema climático. Sugieren que un kg de N depositado puede determinar un aumento de 15 a 60 kg de captación de C en los árboles; sin embargo, independientemente de la intensidad de esta relación, se puede afirmar que el calentamiento climático registrado en este siglo se verá afectado por la disponibilidad de nutrientes, que determinarán la capacidad de almacenamiento de carbono a gran escala de los bosques del mundo (Arneeth *et al.* 2010). En ese sentido, es muy probable que la disponibilidad de N y P sea insuficiente para mantener la demanda de nutrientes para los aumentos de productividad proyectados de los ecosistemas, lo que se traduce en un efecto de calentamiento (Wang y Houlton, 2009).

2.11 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

2.11.1 Hipótesis general

Se justifica económicamente la creación del ACR Codo del Pozuzo, debido a que el valor económico de los SE con conservación es superior al valor económico de los servicios ecosistémicos sin conservación.

2.11.2 Hipótesis específicas

- a. El valor económico cambia según categoría de servicios ecosistémicos.
- b. El valor económico cambia según tamaño de superficie de bosque.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 ÁREA DEL ESTUDIO

El área de Conservación Regional Codo del Pozuzo se encuentra en el departamento de Huánuco, provincia de Puerto Inca, distrito de Codo del Pozuzo; cuenta con un área total de 10,453,45 ha, ubicado en la Ecorregión de las Yungas Peruanas (10 327,89 ha) y Bosques Húmedos del Ucayali (125,56 ha) y en el Bioma Bosques húmedos latifoliados tropicales y subtropicales, distribuida en rangos de 1400 a 3000 m s. n. m., la población fue obtenida de Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas (INEI 2018) (Figura 19). La mayor parte del área presenta una pendiente muy empinada y extremadamente empinada (61,94 por ciento) correspondientes a las partes altas y parte de las cabeceras de la cuenca de los ríos Sungaroyacu y Pozuzo (Anexo IV), cuenta con dos rutas de acceso (Tabla 7):

Tabla 7: Vías de acceso al distrito de Codo del Pozuzo

<i>Ruta</i>	<i>Inicio</i>	<i>Destino</i>	<i>Distancia (km)</i>	<i>Tiempo (Aprox.)</i>	<i>Vía</i>
Ruta 1	Lima	La Merced	310,7	9 horas	Terrestre
	La Merced	Oxapampa	82	2 horas	Terrestre
	Oxapampa	Pozuzo	78	2 horas	Terrestre
	Pozuzo	Codo del Pozuzo	56	1 hora 30 min	Terrestre
Ruta 2	La Merced	Puerto Bermúdez	166	3 horas 40 min	Terrestre
	Puerto Bermúdez	Codo del Pozuzo	159	3 horas	Terrestre

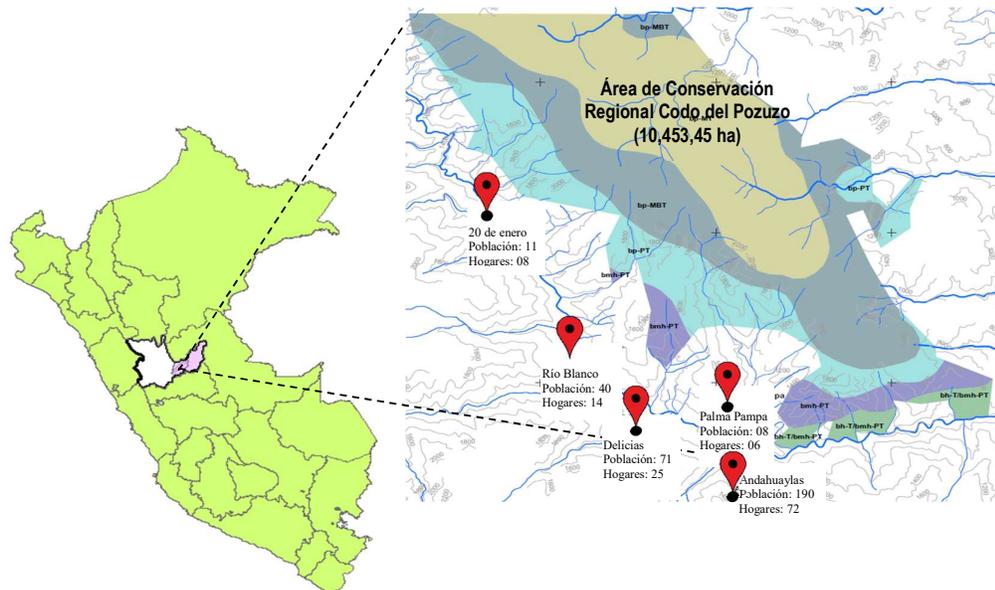


Figura 19: Localización del Área de Conservación Regional Codo del Pozuzo

3.2 RECOPIACIÓN DE DATOS

El meta-análisis se llevó luego de una revisión sistemática de los estudios primarios a partir de una recopilación de la evidencia empírica que se ajusta a los criterios de elegibilidad preestablecidos; una revisión sistemática es un método de investigación cualitativa que recopila la evidencia empírica que se ajusta a los criterios de elegibilidad (Higgins *et al.* 2019), para lo cual se ha considerado los siguientes pasos: i) recopilación de la literatura a través de una búsqueda de datos en línea; ii) revisión de la pertinencia; iii) evaluación de elegibilidad y exclusión; iv) selección y estandarización de la producción científica relacionada con los servicios ecosistémicos más actualizada y pertinente a escala global (Taye *et al.* 2021 ; Brouwer *et al.* 2022). La revisión de la producción científica se realizó entre abril de 2019 y diciembre del 2021 y se abordó los servicios ecosistémicos terrestres. La bibliográfica se ha obtenido desde la base de datos de TEEB, SCOPUS y GOOGLE ACADÉMICO; el criterio de búsqueda de la producción científica en base de datos SCOPUS fue: Title-abs-key (valuation) and (limit-to (exactkeyword, "contingent valuation") or limit-to (exactkeyword , "willingness to pay") and (limit-to (subjarea , "envi")) and (limit-to (doctype , "ar")) and (limit-to (srctype , "j"); asimismo, se revisó la base de datos del informe “The Economics Of Ecosystems And Biodiversity Valuation Database – Manual” (TEEB 2010); finalmente, en la plataforma del Google Académico se utilizó el criterio criterios búsqueda avanzada,

Valoración económica "Perú", no incluye los patentes, citas, tesis de pregrado y tesis de maestría.

3.3 SELECCIÓN DE INVESTIGACIONES RELACIONADAS CON LA VALORACIÓN ECONÓMICA

Luego del proceso de búsqueda en línea, se identificaron 1 912 estudios primarios (TEEB 1 310 investigaciones, SCOPUS 521 investigaciones y Google académico 81 investigaciones peruanas) relacionado con valoración económica en la categoría de ciencias ambientales. Después de la revisión del resumen de los estudios primarios, se excluyeron 468 estudios que no presentaron el valor económico de los servicios ecosistémicos y el tamaño superficie del área de estudio. También se excluyeron 1 009 estudios que no formaron parte del grupo de países con Ingreso mediano alto (\$ 3896 y \$ 12 055) establecido por el Banco Mundial para el periodo 2018-2019, debido a que el Perú se ubica en este grupo con un ingreso per cápita de \$ 6,530; asimismo, se excluyeron 223 estudios que no forman parte del grupo de servicios ecosistémicos identificados en el ámbito de Conservación Regional (Tovar *et al.* 2010); por lo tanto, 212 estudios primarios se consideraron elegibles para la revisión sistemática (Figura 21).

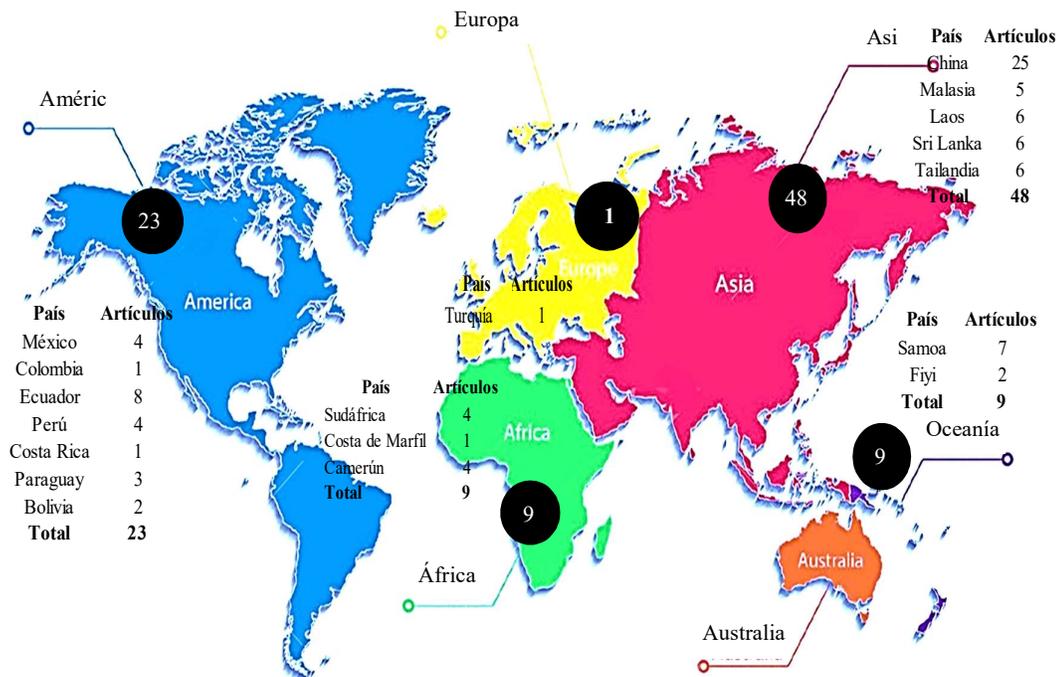


Figura 20: Selección de estudios primario según continentes

Durante la estandarización se ha excluido 122 estudios debido a que no cumplieron con la información necesaria para homogeneizar las unidades de medida; quedando seleccionado 90 estudios primarios que cumplieron con la distribución de normalidad (Figura 20). El valor económico de los servicios ecosistémicos se estandarizó a la moneda norteamericana expresada en USD por su mayor uso en las transacciones internacionales y se actualizó al año 2018 utilizando el tipo de cambio ajustado a la Paridad del Poder Adquisitivo (PPA) de la OCDE y el Índice de Precios al Consumidor (IPC) del Banco Mundial para Estados Unidos al año 2018 (Taye *et al.* 2021 ; Brouwer *et al.* 2022), quedando establecida la unidad monetaria común (USD/ha/año); los datos de las características socioeconómicas de la población, se ha recopilado desde la plataforma del Banco Mundial (WDB 2019).

Para la estimación del valor económico se ha clasificado los servicios ecosistémicos según su valor de uso directo, valor de uso indirecto, valor de opción, bajo la estructura establecida por Pearce y Moran (1994) y mejorado por Dushin y Yurak (2018) (Figura 22).

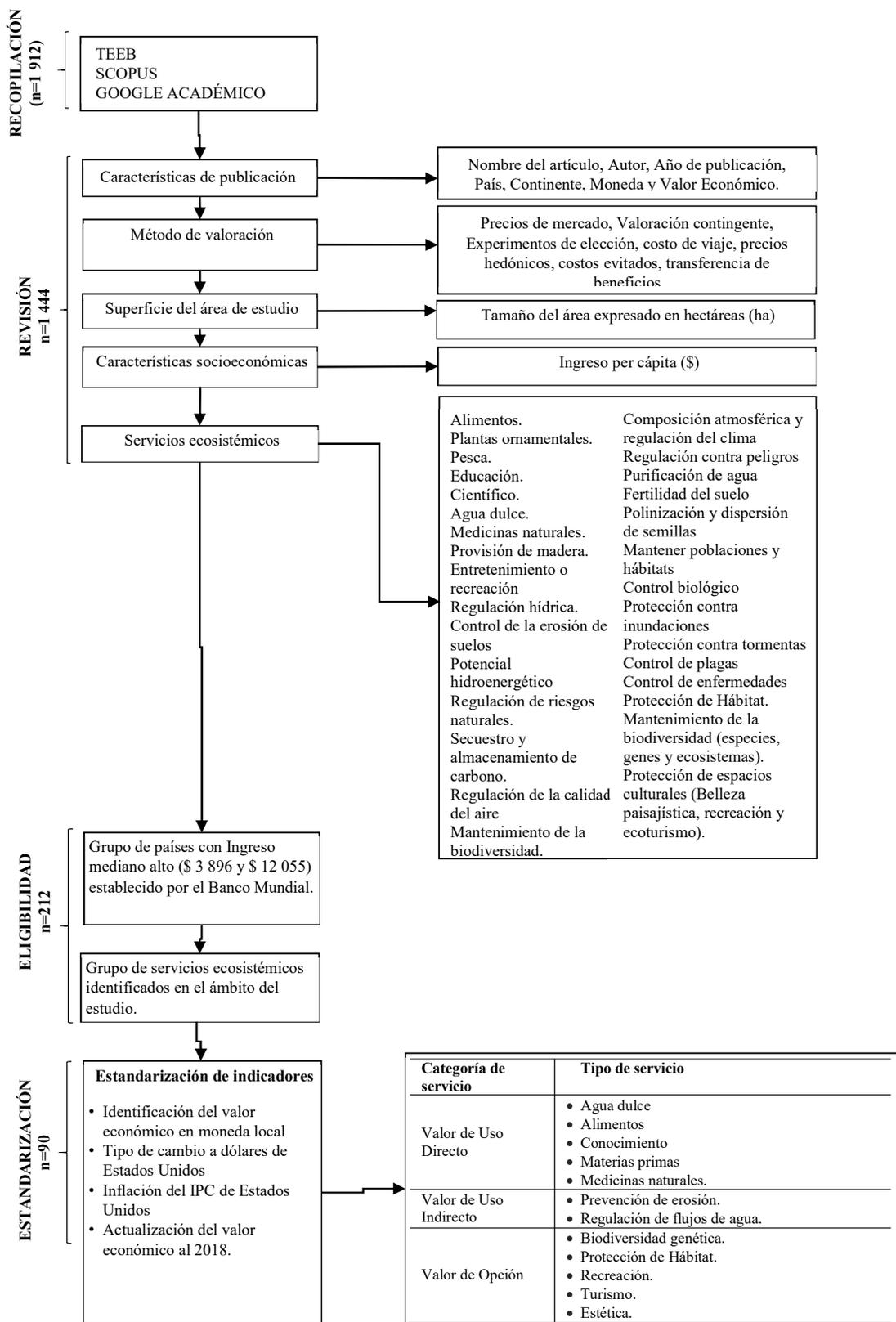


Figura 21: Estructura de revisión de los artículos

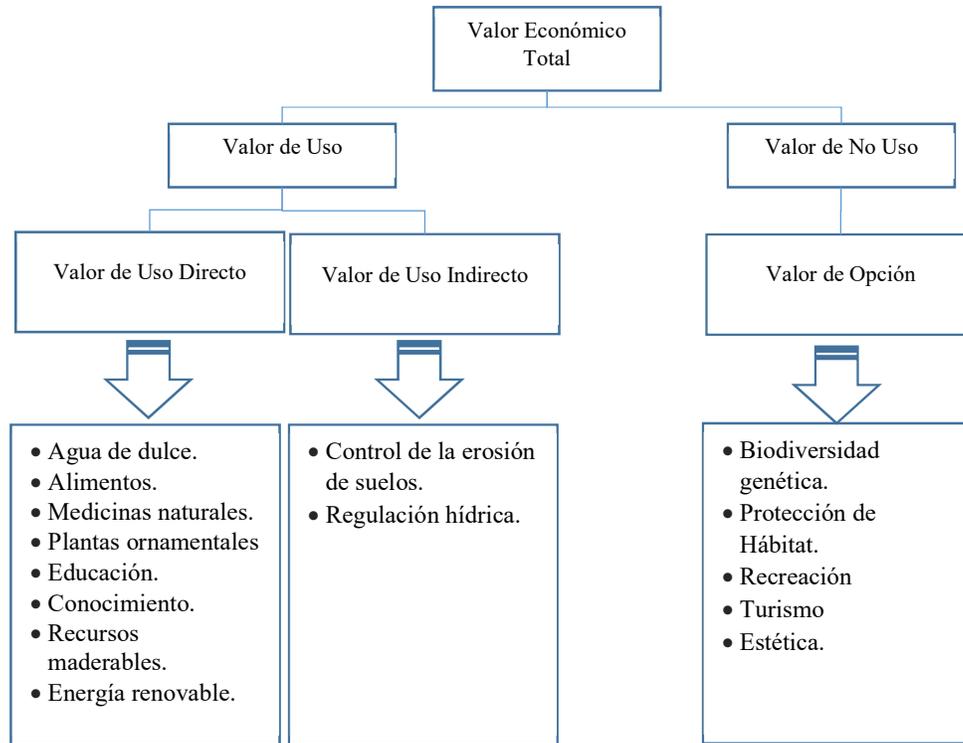


Figura 22: Estructuración de los servicios ecosistémicos del ACR Codo del Pozuzo

3.4 ESTRUCTURACIÓN DEL MODELO META-REGRESIÓN

El análisis del modelo de meta-regresión tienen por objetivo estimar el valor económico de los servicios ecosistémicos. Para el procesamiento de la meta-data, se utiliza los softwares: Excel 2019 y Stata versión prueba; asimismo, la meta-regresión se somete a las pruebas de análisis de normalidad, homocedasticidad a partir de los residuos de la regresión y multicolinealidad entre variables explicativas (Quintas-Soriano *et al.* 2016); una vez encontrada la relación significativa de las variables explicativas: (1) Superficie del área de estudio, (2) Ingreso per cápita y (3) Servicios ecosistémicos, se estima el valor económico de los servicios ecosistémicos en la situación actual y con conservación.

Para la estimación del valor económico de los servicios ecosistémicos se consideró los modelos desarrollados por Baral *et al.* (2016) y De Groot *et al.* (2012):

$$\ln(y_i) = \alpha_0 + \beta_0 \ln(X_{si}) + \beta_1 \ln(X_{li}) + \beta_2 SE + \mu_i \dots \dots \dots (1)$$

Donde,

$\ln(y_i)$: Logaritmo Natural de valor económico (USD por hectárea/año).

$\ln(X_{si})$: Logaritmo Natural de superficie en hectáreas.

$\ln(X_{li})$: Logaritmo natural de ingreso per cápita en USD por año.

SE: Servicios ecosistémicos.

μ_i : Error

3.5 LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS PARA LA ESTIMACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO

a. Estimación del periodo crítico de bosque

Para delimitar el periodo crítico del bosque, es necesario estimar la superficie marginal del bosque y superficie media del bosque, conocido en economía como el punto de cierre. A partir de la función exponencial $S_t = S_0 e^{-kt}$ (Olson 1963), se realiza la primera derivada y se iguala a la superficie media.

$$\text{Superficie marginal} = -kS_0 e^{-kt}$$

$$\text{Superficie media} = \frac{S_0 e^{-kt}}{t}$$

$$\frac{S_0 e^{-kt}}{t} = -kS_0 e^{-kt}$$

$$S_0 e^{-k} = -tkS_0 e^{-kt}$$

$$1 = -tk$$

$$t = -\frac{1}{k} \dots \dots \dots (2)$$

Donde,

S_t : superficie de bosque en el tiempo (ha)

S_0 : superficie actual de bosque (ha)

k : cambio en la cobertura del bosque (por ciento)

t : periodo (años)

b. Estimación del cambio en la cobertura de bosque

Para la estimación del cambio en la cobertura de bosque (Carnevale 2007), a partir de la función exponencial $S_t = S_0 e^{-kt}$, se estima el cambio de cobertura de bosque:

$$\frac{S_t}{S_0} = e^{-kt}$$

$$\ln\left(\frac{S_t}{S_0}\right) = -kt$$

$$k = -\ln(S_t/S_0)/t \dots\dots\dots(3)$$

Una vez determinado el cambio de cobertura de bosque o tasa de deforestación (k) y el periodo crítico (t), se reemplaza en la función exponencial $S_t = S_0 e^{-kt}$, para proyectar el tamaño de la cobertura del bosque a lo largo del tiempo.

c. Beneficio de los servicios ecosistémicos

El beneficio económico del área natural sin conservación (BE_{SC}) y con conservación (BE_{CC}) es equivalente al margen de beneficios que se obtiene de los ingresos totales menos el costo total; el beneficio económico del área natural sin conservación (BE_{SC}) se obtiene a partir de la multiplicación entre excedente del producto agrícola, ganadera, forestal (\bar{y}_0) y el tamaño de superficie del bosque en el tiempo sin conservación (S_{SC}), menos el costo total sin conservación CT_{SC} ; mientras, el beneficio económico del área natural con conservación (BE_{CC}) se obtiene a partir de la multiplicación entre el valor económico de los servicios ecosistémicos (y_i) y el tamaño de superficie del bosque en el tiempo (S_{CC}) menos el costo total con conservación CT_{SC} (Labandeira *et al.* 2007).

El costo total sin conservación CT_{SC} representa al ingreso que deja de percibir por la conservación $((S_{CC} - S_{SC}) * y_i)$; mientras el costo total con conservación CT_{CC} , es el costo de operación y mantenimiento estimada en el Plan Maestro de Conservación Regional, otro de los costos en el valor bruto de la producción que deja de percibir ($VBP_{CC} - VBP_{SC}$) ; para la proyección se considera una tasa de inflación anual de 3 por ciento, según expectativas establecidas por el Banco Central de Reserva del Perú (MEF 2019).

$$BE_{SC} = \bar{y}_t * S_{sc} - CT_{sc} \dots\dots\dots(4)$$

$$BE_{CC} = y_i * S_{cc} - CT_{cc} \dots\dots\dots(5)$$

Para la estimación del tamaño de superficie del área natural en el tiempo se considera el cambio de la cobertura de bosque a partir de la información histórica del ámbito de investigación generado por el Programa Nacional Bosques del Ministerio del Ambiente (MINAM 2018).

d. Tasa social de descuento

La tasa social de descuento (TSD) es de 2 por ciento conforme a lo establecido en el Anexo N.º 11: Parámetros de Evaluación Social de la Directiva N.º 001-2019-EF/63.01; Directiva General del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, aplicado para periodos de largo plazo entre 100 a 149 años.

e. Valor actual de los beneficios de los servicios ecosistémicos

El Valor Actual de los beneficios de los servicios ecosistémicos en el horizonte de evaluación, descontados a una tasa social de descuento de 2 por ciento, se estima según operación siguiente:

$$VAN_{SC} = -I_0 + \sum_{t=0}^n \frac{Flujo\ Neto_t}{(1+TS)^t} > 0 \dots\dots\dots(6)$$

$$VAN_{CC} = -I_0 + \sum_{t=0}^n \frac{Flujo\ Neto_t}{(1+TSD)^t} > 0 \dots\dots\dots(7)$$

Finalmente, el criterio de decisión para la implementación del Área de Conservación Regional debe cumplir lo siguiente: $VAN_{CC} > VAN_{SC}$, significa que es más rentable económicamente conservar los servicios ecosistémicos, donde VAN_{CC} es el valor actual de neto con conservación y VAN_{SC} es el valor actual neto sin conservación.

Para Cotler *et al.* (2011), los beneficios del escenario de no conservar (línea punteada) de la figura 23, son mayores en el presente que los beneficios de conservar (línea oscura), debido a que en el presente no se incurren en costos de conservación. Sin embargo, a medida que pasa el tiempo, se generan los efectos del cambio de uso de tierra forestal; los beneficios de la política de conservar pueden ser mayores en el futuro a los beneficios de no conservar.

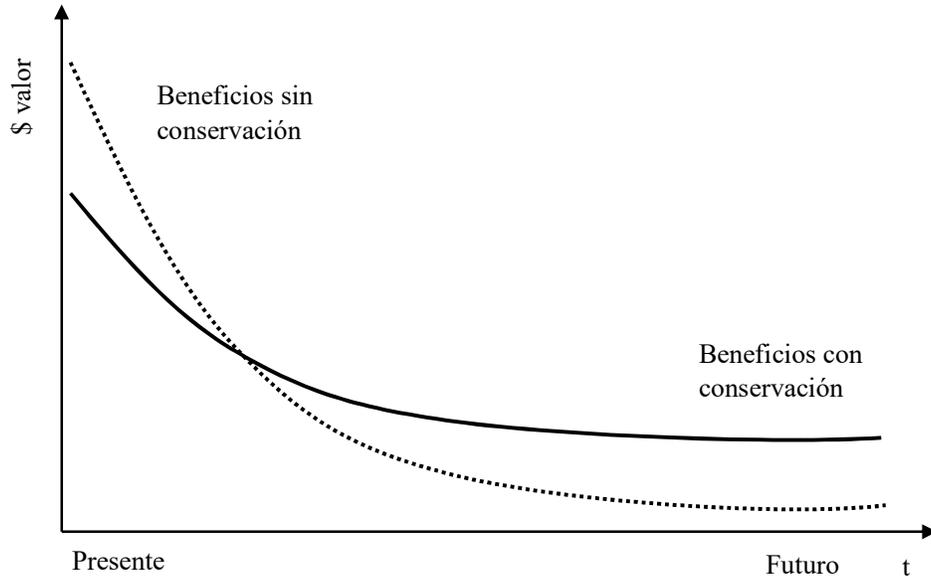


Figura 23: Beneficios sin conservación y con conservación en el tiempo

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

4.1.1 Selección de la producción científica.

Para la selección de la producción científica se delimitó al grupo de países con Ingreso mediano alto (\$ 3 896 y \$ 12 055) establecido por el Banco Mundial para el periodo 2018-2019, debido a que el Perú se ubica en el grupo de países con ingreso per cápita de \$ 6,530; asimismo, se ubica entre los países con Índice de Desarrollo Humano Alto (IDH 0,7-0,8), debido a que el Perú en el 2018 alcanzó un IDH 0,759 (Conceição 2019). Además, se limita a los servicios ecosistémicos identificados en el ámbito del Área de Conservación Regional, en la Figura 24, se presenta la estructuración de los servicios ecosistémicos según su tipo de valor.

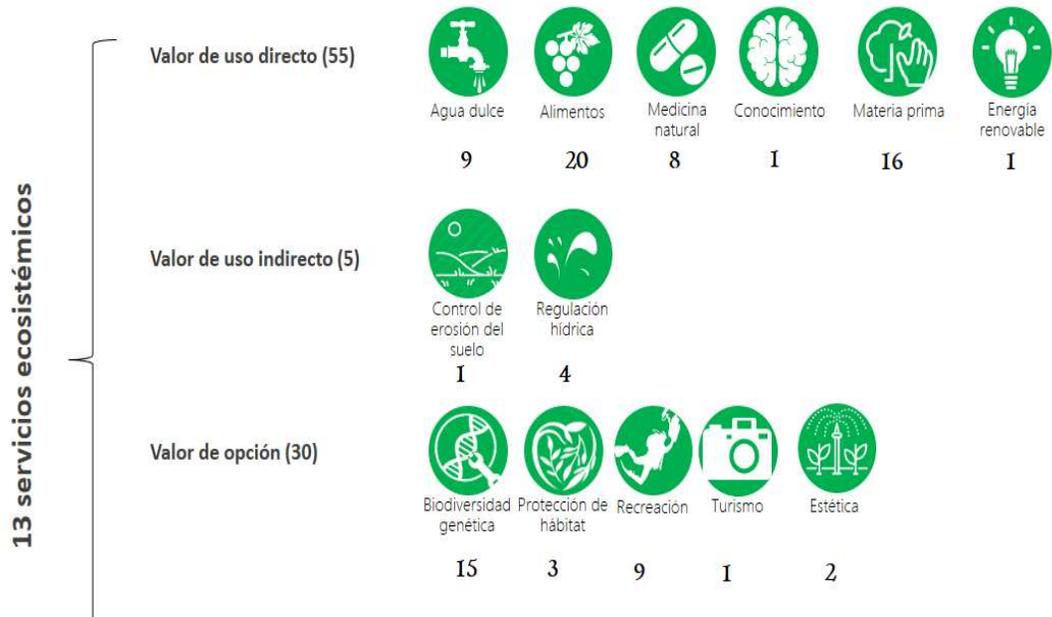


Figura 24: Servicios ecosistémicos en el ámbito del ACR

Del análisis global de la producción científica, se ha identificado las publicaciones que valoran económicamente los servicios ecosistémicos: América (26 por ciento), Asia (53 por ciento), África (10 por ciento), Oceanía (10 por ciento) y Europa (1 por ciento); asimismo, en el continente de América se ha identificado publicaciones en México (18 por ciento), Perú (17 por ciento), Ecuador (35 por ciento), Bolivia (9 por ciento), Paraguay (13 por ciento), Colombia (4 por ciento) y Costa Rica (4 por ciento), se resume en la Figura 25.

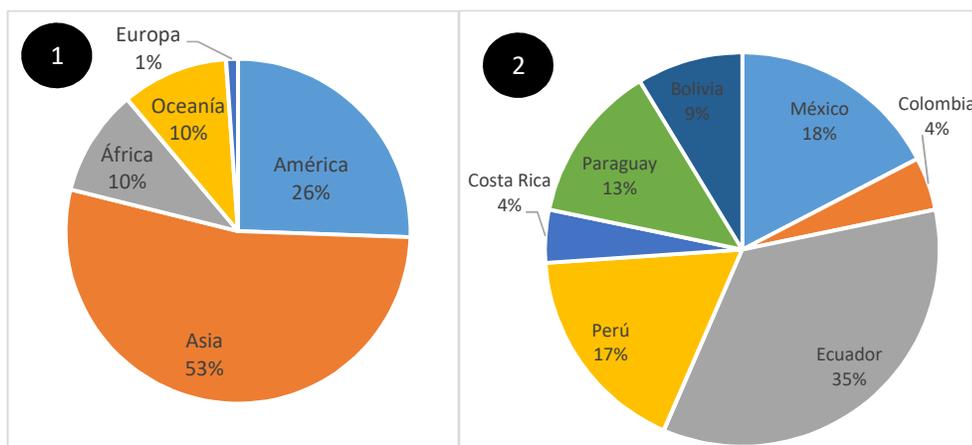


Figura 25: (1) Porcentaje de estudios según continentes y (2) países de América

Las cuatro investigaciones identificadas en el Perú, que representa el 17 por ciento de publicaciones de América, corresponden a servicios ecosistémicos de recreación, estética, regulación de flujos de agua, alimentos y materias primas; los cuales fueron obtenidos del Google Académico, según el criterio de búsqueda avanzada: Valoración económica "Perú", el cual incluye artículos científicos, tesis doctoral y se excluye los patentes, citas, tesis de pregrado y tesis de maestría.

El tipo de servicio ecosistémico más relevante a nivel global, es la extracción de alimentos (22,2 por ciento), seguido por materias primas (17,8 por ciento), diversidad genética (16,7 por ciento) recreación (11,1 por ciento), agua dulce (10 por ciento), medicinas naturales (8,9 por ciento), regulación del agua (4,4 por ciento), conservación del hábitat (3,3 por ciento), estética (2,2 por ciento), conocimiento (1,1 por ciento), energía renovable (1,1 por ciento), prevención de la erosión (1,1 por ciento); los menos estudiados puede deberse a que las técnicas de valoración son muy complejas para evaluar los servicios

ecosistémicos, y algunos de ellos están invisibilizados y de ahí los mayores esfuerzos para evaluar; para el análisis se incluye la muestra de 90 investigaciones, en la Figura 26 se detalla los resultados.

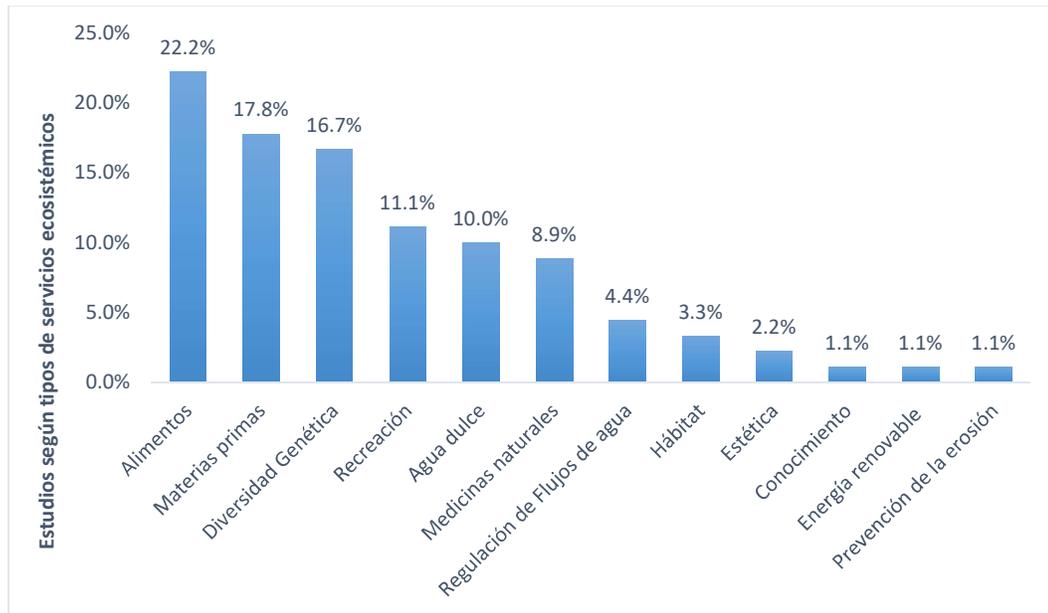


Figura 26: Porcentaje de estudios según tipos de servicios ecosistémicos

El desarrollo sostenible se puede evaluar mediante dos indicadores. El primer indicador es el Índice de Desarrollo Humano (IDH) de las Naciones Unidas, que mide el bienestar mediante el seguimiento de los logros del país en longevidad, acceso a la educación e ingresos. El indicador de IDH varía entre 0 y 1, según el PNUD y se clasifican en cuatro grados de IDH: Muy alto: superior a 0,80; Alto: entre 0,70 y 0,80; Medio: entre 0,55 y 0,70; Bajo: inferior a 0,55. El 80 por ciento de las investigaciones tienen un IDH Alto, en este grupo se ubica el País con IDH de 0,78 (Figura 27-a).

El segundo indicador es la Huella Ecológica, el cual permite medir la sustentabilidad de las actividades humanas, evaluando su impacto sobre la naturaleza. Según Global Footprint Network (GFN 2018), la huella ecológica de cada ser humano es de 2.8 hectáreas, significa que cada persona necesita 2.8 hectáreas para satisfacer su necesidad; sin embargo, el planeta tierra solo es capaz de otorgar a cada habitante cerca de 1.6 hectáreas, significa que se necesitan 1.2 planetas para satisfacer las necesidades de consumo y absorber los residuos.

El 81.11 por ciento de las investigaciones identificadas presentan una Huella Ecológica entre 1.6 y 3.5, para el país es de 2,4 hectáreas por persona, significa que la demanda de recursos está en equilibrio debido a que se satisface las necesidades humanas (Figura 27-b).

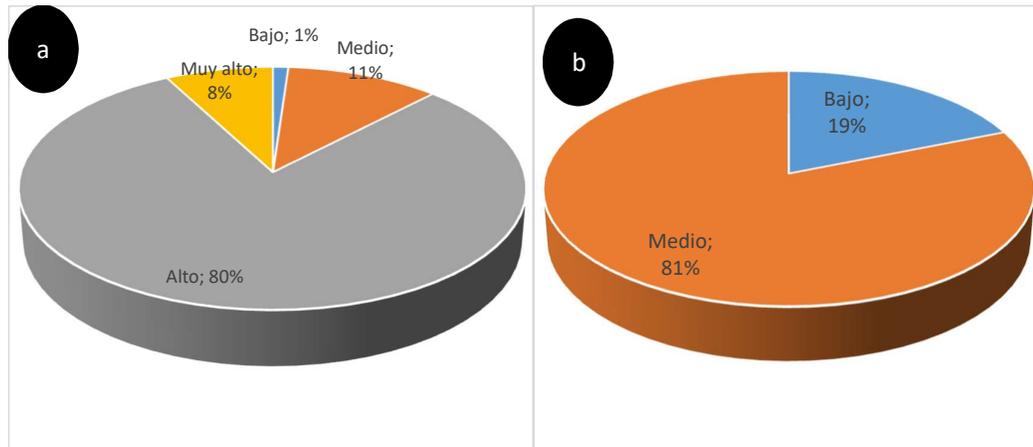


Figura 27: (a) Índice de Desarrollo Humano (IDH) 2018 y (b) Huella Ecológica 2018

Teniendo en cuenta el tipo de valor económico de los ecosistemas, se puede observar que los más estudiados son: valor de uso directo (58,89 por ciento) y los menos estudiados son: valor de existencia (16,67 por ciento), valor de legado (15,56 por ciento) y valor de uso indirecto (8,89 por ciento); para el análisis se incluye la muestra de 90 investigaciones, el resultado se resume en la Figura 28.

Los tipos de servicios ecosistémicos más valorados económicamente fueron: agua dulce para consumo, alimentos, recreación, regulación de flujos de agua asociada a la cantidad de humedad que pueden retener la cuenca, diversidad genética, materias primas, hábitat y prevención de la erosión, mientras los servicios ecosistémicos menos valorados económicamente fueron: estética, medicinas naturales, conocimiento y energía renovable; para el análisis se incluye la muestra de 90 investigaciones (Figura 29).

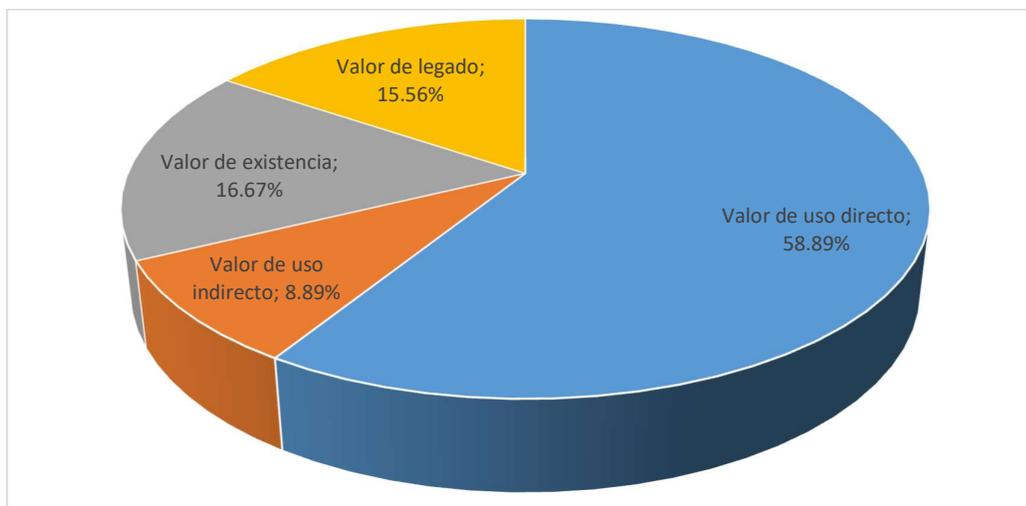


Figura 28: Porcentaje de estudios según valor económico

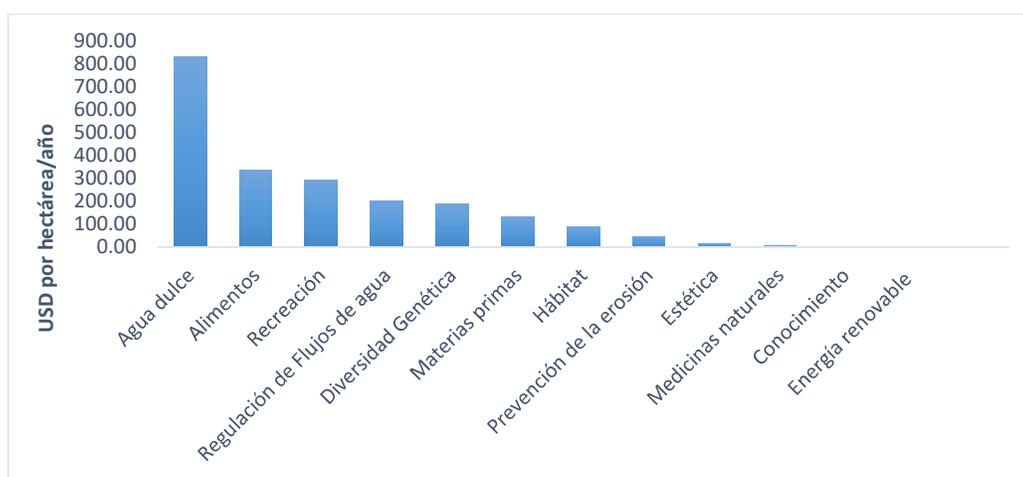


Figura 29: Valor económico promedio según tipo de servicios ecosistémicos

4.1.2 Determinación del valor económico de los servicios ecosistémicos

Para evitar la trampa de la variable dicotoma, es decir, la situación de multicolinealidad perfecta, se considera una variable categórica como base. Para la selección del mejor modelo, se ha considerado la forma funcional del modelo con diferentes variables dicotómicas como base (D) con valores de 1 y 0 (ecuación 8), su selección fue de forma arbitraria; los resultados muestran una modificación en el parámetro del intercepto y los coeficientes del modelo de regresión (Tabla 8).

$$\ln(y_i) = \alpha_0 + \beta_0 \ln(X_{si}) + \beta_1 \ln(X_{li}) + \beta_2 D_i SE \dots \dots \dots (8)$$

$D_i = 0$, modelo 1: estética; modelo 2: agua dulce; modelo 3: Alimentos;
 modelo 4: conocimiento; modelo 5: energía renovable

$$\ln(y_i) = \alpha_0 + \beta_0 \ln(X_{si}) + \beta_1 \ln(X_{li}) + \beta_2(0)SE \dots \dots \dots (9)$$

$$\ln(y_i) = \alpha_0 + \beta_0 \ln(X_{si}) + \beta_1 \ln(X_{li})$$

$D_i = 1$, otros servicios ecosistemicos

$$\ln(y_i) = \alpha_0 + \beta_0 \ln(X_{si}) + \beta_1 \ln(X_{li}) + \beta_2(1)_i SE \dots \dots \dots (10)$$

$$\ln(y_i) = (\alpha_0 + \beta_2) + \beta_0 \ln(X_{si}) + \beta_1 \ln(X_{li})$$

Tabla 8: Resultados de la función de metaregresión

Variable	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
Constante dependiente	-10.79	-9.03	-9.47	-10.81	11.57*
Superficie del área de estudio (ha)	-0.37***	-0.37***	-0.37***	-0.378***	-0.37***
Ingreso per cápita	2.01**	2.01**	2.01**	2.01**	2.01**
Agua dulce	1.76		0.44	1.79**	2.54***
Alimentos	1.32	-0.44		1.35**	2.10***
Conocimiento	-0.03	-1.79**	-1.35**		0.75***
Energía renovable	-0.78	-2.54***	-2.10***	-0.75***	
Materia prima	0.31	-1.45*	-1.01	0.34	1.09*
Medicina natural	-0.11	-1.87*	-1.43	-0.08	0.67
Control de erosión	1.33	-0.43	0.01	1.36***	2.11***
Regulación hídrica	0.49	-1.27	-0.83	0.52	1.27
Protección de hábitat	0.05	-1.71	-1.27	0.08	0.83
Biodiversidad genética	0.67	-1.09	-0.65	0.70	1.45*
Recreación	1.10	-0.66	-0.21	1.13	1.88**
Turismo	0.22	-1.54*	-1.10	0.25	1.00
Estética		-1.76	-1.32	0.03	0.78
N	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00
r ²	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
r ² _a	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

-t estadístico: * p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001

Se ha seleccionado el modelo 5, debido a que los coeficientes estimados sobre las variables explicativas tuvieron los signos esperados y significativos; el valor del R² es de 0,51; el modelo no presenta multicolinealidad entre las variables predictoras (VIF máximo = 6.58); no presenta heterocedasticidad, debido a que el p-value (0,7820) es mayor al 0.05, significa que la varianza de los errores es constante (existe

homocedasticidad); además, presenta una distribución normal de los residuos debido a que el chi (2) es 0,2343 que es mayor que 0,05; el tamaño de superficie del área de estudio tiene efecto negativo, el cual indica rendimientos decrecientes a escala en los valores económicos de los servicios ecosistémicos. En otras palabras, el valor de una hectárea marginal a una superficie grande tiene menor valor que una hectárea marginal a una superficie pequeña (Tabla 9).

En cuanto al ingreso per cápita, el efecto positivo indica que la mayoría de los servicios ecosistémicos tienen valores más altos en las regiones con mayores ingresos. Esto indica que la preferencia por los servicios ecosistémicos aumenta cuando crece los ingresos; en otras palabras, los servicios ecosistémicos son bienes superiores debido a que el incremento del ingreso, genera una mayor predisposición a demandar los servicios ecosistémicos.

Las variables agua dulce, alimentos, conocimiento y erosión son muy significativos a un nivel de confianza del 99.9 por ciento y contribuyen positivamente en los valores económicos de los servicios ecosistémicos; mientras, la variable recreación es significativo a un nivel de confianza del 99 por ciento y contribuyen positivamente en los valores económicos de los servicios ecosistémicos; las variables menos significativas a un nivel de confianza del 95 por ciento son: materia prima, biodiversidad genética y el coeficiente asociado a energía renovable. Por otra parte, variables: medicina natural, regulación hídrica, turismo, protección de hábitat y estética, no son estadísticamente significativos, sin embargo, teóricamente son importantes y se ha evidenciado su significancia en estudios similares (Brouwer *et al.* 2022 ; Liu *et al.* 2022).

La meta-regresión permitió estimar el valor económico de los servicios ecosistémicos según tamaño de superficie de bosque, determinándose 67,37 dólares estadounidenses por hectárea; en el ranking de los servicios ecosistémicos con mayor valor económico destaca el servicio de ecosistémico de agua dulce, control de erosión, alimentos, regulación hídrica, biodiversidad genética, recreación, materia prima, y con menor valor se observa el turismo, protección de hábitat, estética, conocimiento, medicina natural y energía renovable (Tabla 10).

Tabla 9: Resultados de la función de meta-regresión

Variable	Definición de variable	Coef.	Std. Err.	t	P>t
Constante dependiente	Log Natural de USD/ha/año	-11,57*	5,65	-2,05	0,04
Superficie del área de estudio (ha)	Log Natural del area de estudio (ha)	-0,37***	0,07	-5,27	0,00
Ingreso per cápita	Log Natural de ingreso per cápita \$	2,01**	0,63	3,20	0,00
Agua dulce	Dummy (1=agua dulce; 0= otro)	2,54***	0,60	4,20	0,00
Alimentos	Dummy (1=alimentos; 0= otro)	2,10***	0,47	4,48	0,00
Conocimiento	Dummy (1=conocimiento; 0= otro)	0,75***	0,03	23,16	0,00
Materia prima	Dummy (1=materia prima; 0= otro)	1,09*	0,45	2,42	0,02
Medicina natural	Dummy (1=medicina natural; 0= otro)	0,67	0,52	1,29	0,20
Control de erosión	Dummy (1=control de erosión; 0= otro)	2,11***	0,13	16,29	0,00
Regulación hídrica	Dummy (1=regulación hídrica; 0= otro)	1,27	0,56	3,36	0,00
Protección de hábitat	Dummy (1=protección de hábitat; 0= otro)	0,83	1,23	0,67	0,50
Biodiversidad genética	Dummy (1=biodiversidad genética; 0= otro)	1,45*	0,55	2,64	0,01
Recreación	Dummy (1=recreación; 0= otro)	1,88**	0,77	1,64	0,10
Turismo	Dummy (1=turismo; 0= otro)	1,00	0,66	1,53	0,13
Estética	Dummy (1=estética; 0= otro)	0,78	1,06	0,74	0,46

-t estadístico: * p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001

Tabla 10: Valor económico anual de los servicios ecosistémicos

Categoría de servicios	N	Valor económico USD2019/ha/año	Ranking	Porcentaje
Valor de uso directo				
Agua dulce	9	189,16	1	10
Alimentos	20	121,48	3	22
Conocimiento	1	31,62	11	1
Energía renovable	1	14,90	13	
Materia prima	16	44,31	7	18
Medicina natural	8	29,13	12	9
Valor de uso indirecto				
Control de erosión	1	123,12	2	1
Regulación hídrica	4	53,19	4	4
Valor de opción				
Protección de hábitat	3	34,13	9	3
Biodiversidad genética	15	63,65	5	17
Recreación	9	98,01	6	10
Turismo	1	40,52	8	1
Estética	2	32,55	10	2
Valor Total	90	67,37		100

Para la estimación del valor económico en diferentes tamaños de superficie, se reemplaza los datos en la variable Log. Natural de superficie en hectáreas $Ln(X_{si})$ de la ecuación (1). En la Figura 30, se muestran los resultados, donde las áreas más pequeñas tienen mayor valor

económico marginal y las áreas más grandes tienen menor valor económico marginal, esto se debe que las áreas más pequeñas son más vulnerables a las actividades antrópicas; además los servicios ecosistémicos en bosques pequeños tienen un valor significativamente más alto; mientras, en áreas más grandes, al momento de valorar solo se considera los bienes y servicios que generan mayor utilidad (De Groot 2012), el cual está asociado al principio de escasez e incremento de precios; asimismo en la Tabla 11, se muestra que las superficies más pequeñas tienen menor valor económico total y las superficies más grandes tienen mayor valor económico total.

Tabla 11: Discriminación del Valor económico según tamaño de superficie

Superficie (ha) S_i	Valor económico marginal USD/ha y_i	Valor económico total USD $VET = y_i * S_i$
1	2,241	2 241
50	536	26 779
100	416	41 560
500	231	115 314
1,000	179	178 962
5,000	99	496 555
6,000	93	557 410
7,000	88	614 645
8,000	84	668 954
9,000	80	720 827
10,000	77	770 629
10,453	67	704 221

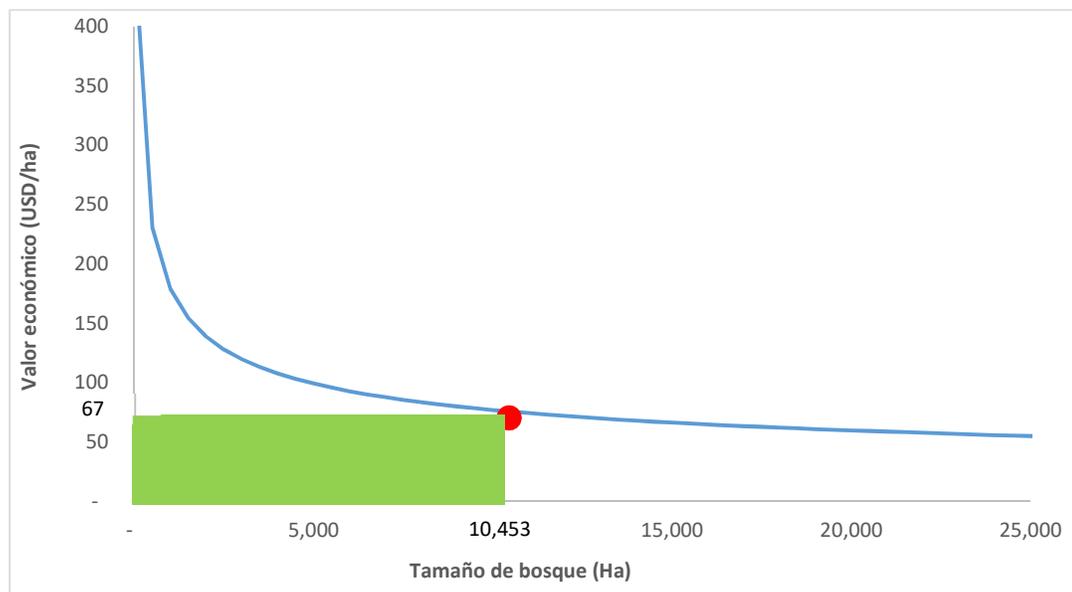


Figura 30: Relación entre tamaño de superficie y el valor económico

Entre las ventajas de modelo se puede destacar la rapidez en la recopilación de la información global, establecer el valor económico de los servicios ecosistémicos, discriminar el valor económico según tamaño de superficie del bosque, actualizar el valor económico para periodos futuros, calcular el valor económico total para diferentes periodos; para replicar el modelo es necesario ingresar información en la columna “Input” (Tabla 12).

Tabla 12: Replicabilidad del EcoValor

Variable	Definición de variable	Coef.	Input	Año	
				2019	2023
				Valor promedio USD/ha/año	Valor promedio USD/ha/año
Constante dependiente	Log Natural de USD/ha/año	-11 ,57		14.90	16.77
Superficie del área de estudio (ha)	Log Natural del área de estudio (ha)	-0 ,37	9 ,25		
Ingreso per cápita	Log Natural de ingreso per cápita \$	2 ,01	8 ,78		
Valor de uso directo					
Agua dulce	Dummy (1=agua dulce; 0= otro)	2 ,54	1 ,00	189 ,16	212 ,90
Alimentos	Dummy (1=alimentos; 0= otro)	2 ,10	1 ,00	121 ,48	136 ,73
Conocimiento	Dummy (1=conocimiento; 0= otro)	0 ,75	1 ,00	31 ,62	35 ,59
Materia prima	Dummy (1=materia prima; 0= otro)	1 ,09	1 ,00	44 ,31	49 ,87
Medicina natural	Dummy (1=medicina natural; 0= otro)	0 ,67	1 ,00	29 ,13	32 ,78
Valor de uso indirecto					
Control de erosión	Dummy (1=control de erosión; 0= otro)	2 ,11	1 ,00	123 ,12	138 ,58
Regulación hídrica	Dummy (1=regulación hídrica; 0= otro)	1 ,27	1 ,00	53 ,19	59 ,87
Valor de opción					
Protección de hábitat	Dummy (1=protección de hábitat; 0= otro)	0 ,83	1 ,00	34 ,13	38 ,42
Biodiversidad genética	Dummy (1=biodiversidad genética; 0= otro)	1 ,45	1 ,00	63 ,65	71 ,64
Recreación	Dummy (1=recreación; 0= otro)	1 ,88	1 ,00	98 ,01	110 ,31
Turismo	Dummy (1=turismo; 0= otro)	1 ,00	1 ,00	40 ,52	45 ,60
Estética	Dummy (1=estética; 0= otro)	0 ,78	1 ,00	32 ,55	36 ,63
Valor promedio USD/ha/año				67 ,37	70 ,41
Tasa de inflación (π)			3 %		
Tamaño de superficie (HA)			10 453,45		
Valor económico total (USD)				704 220,70	735 991 ,85

Entre las limitaciones del modelo están: (1) sesgo de publicación, solo se consideran los estudios de valoración económica publicados en la base de datos de TEEB, SCOPUS y GOOGLE ACADÉMICO, no incluye los patentes, citas, tesis de pregrado y tesis de maestría; (2) heterogeneidad métodos, debido a que se considera múltiples métodos de

valoración; (3) sesgo de selección, se consideran estudios que presentan valor económico en el resumen de la publicación; (4) sesgo de localización, se limita a países con similares características socioeconómicas y ambientales similares al Perú; (5) sesgo de inclusión, se incluye publicaciones que consideran la valoración económica de los servicios ecosistémicos: agua dulce, alimentos, conocimiento, energía renovable, materia prima, medicina natural, control de erosión, regulación hídrica, recreación, turismo, protección de hábitat, biodiversidad genética, estética; (6) sesgo en la unidad de medida, se ha limitado a hectáreas, debido a que el bosque proporciona múltiples servicios ecosistémicos según tamaño de superficie de bosque.

4.1.3 Estimación del valor actual neto

a. Escenario de cambio en la cobertura del bosque entre 2001 al 2018

Una de las maneras más comunes de expresar la deforestación es como una proporción de la superficie del bosque (por ciento) al inicio del período. En este trabajo se aplicaron dos fórmulas matemáticas para el cálculo del cambio anual en la cobertura forestal. La primera fórmula corresponde al cálculo de la tasa utilizada por la FAO, a través del cual se mide el cambio en la cobertura de los bosques, y tiene un significado matemático y biológico (Montenegro *et al.* 2003):

$$q = \left[\frac{S_2}{S_1} \right]^{1/(t_2-t_1)} - 1 \dots \dots \dots (11)$$

La segunda tasa, sugerida por (Puyravaud 2003), que es equivalente a la usada para cálculos financieros de interés compuesto, no subestima la tasa anual de deforestación cuando los cambios son muy grandes y acelerados (Tabla 13):

$$k = \frac{1}{(t_2-t_1)} \times \text{Ln} \frac{S_2}{S_1} \dots \dots \dots (12)$$

- S_2 : superficie de bosque al final del período (ha)
- S_1 : superficie de bosque al inicio del período (ha)
- k : tasa anual en la cobertura del bosque (por ciento)
- t_1 : año de inicio del período
- t_2 : año final del período

Tabla 13: Cambio en la cobertura del bosque 2001-2018

Lugar	S1 (ha)	S2 (ha)	Δt (años)	q (% por año)	k (% por año)	K max. (% por año)	K min. (% por año)
Perú	70 623 479	68 422 585	17	0,19	0,19	0,30	0,10
Huánuco	1 854 022	1 545 972	17	1,06	1,07	1,69	0,49
Puerto Inca	841 843	610 790	17	1,87	1,89	3,16	0,76
Codo del Pozuzo	269 821	216 177	17	1,30	1,30	2,33	0,45

Fuente: Elaborado con información de Geo Bosques del Ministerio del Ambiente (2018)

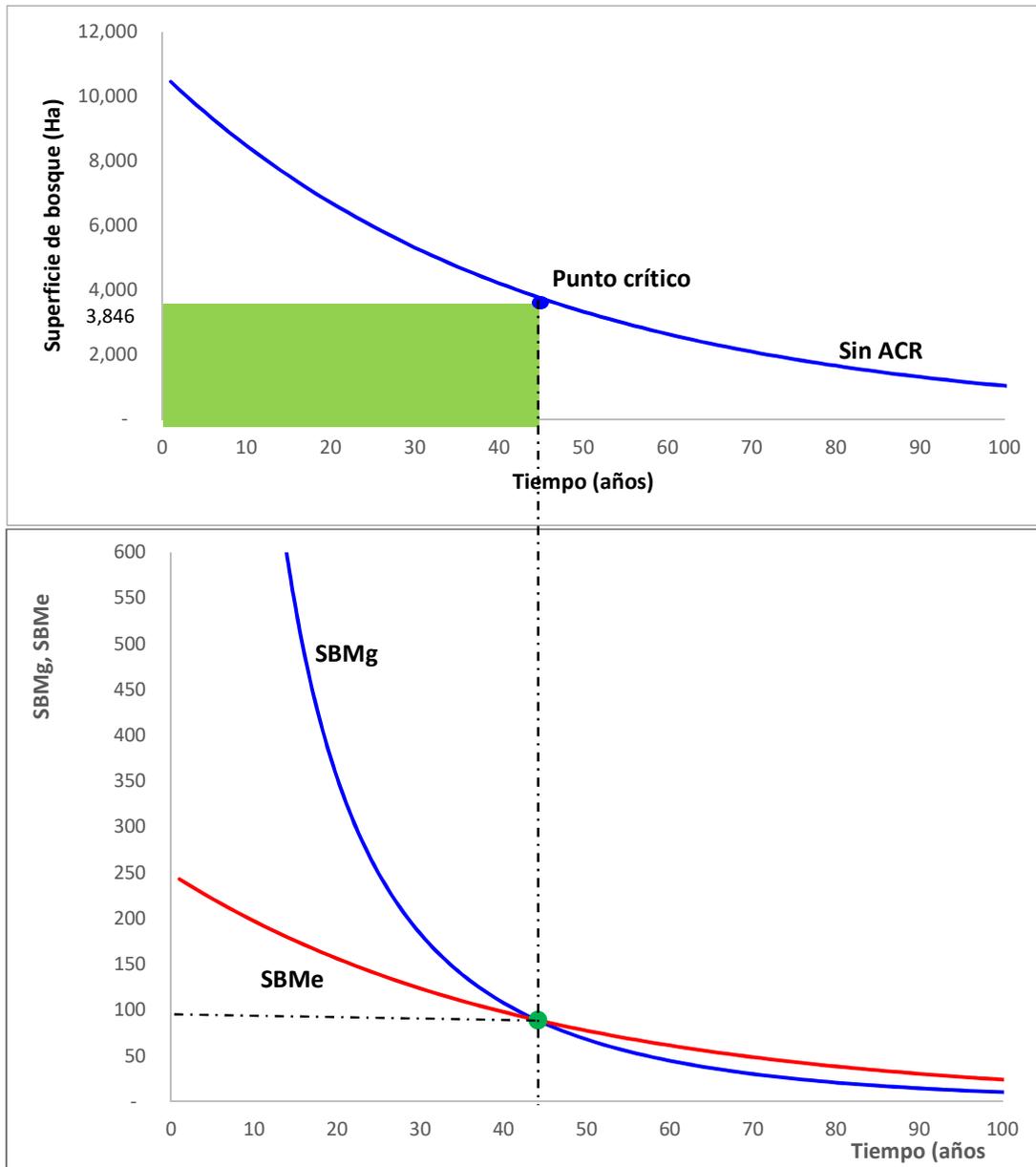


Figura 31: Punto crítico de superficie de bosque

La tasa mínima de forestación en el distrito de Codo del Pozuzo es de 0,45 por ciento, la tasa promedio anual de cambio en la cobertura de bosque es de 1,30 por ciento y la tasa máxima de deforestación es de 2,33 por ciento.

Asimismo, a partir de la operación (2), se determina que en los próximos 43 años se presentaría el punto crítico (3 846 hectáreas), generando una pérdida del 37 por ciento de bosque en relación con el año base (2019). En este punto, las pendientes de pérdida marginal de superficie de bosque (SBMg) y pérdida media de superficie de bosque (SBMe) son iguales y la superficie de bosque alcanza su punto crítico o capacidad máxima explotación (Figura 31).

b. Escenario de cambio en la cobertura del bosque en áreas naturales protegidas entre 2001 y 2018

La deforestación en el ámbito de áreas protegidas y reservas del País, en los últimos años, ha incrementado ligeramente; los resultados se observan en la Tabla 14, esta tendencia está asociada a los efectos de la actividad de agrícola, seguido de la actividad ganadera, ocupación humana, transporte y extracción forestal.

Tabla 14: Cambio en la cobertura del bosque en áreas protegidas 2001-2018

Años	Pérdida de bosque (HA)	Superficie de pérdida acumulado (HA)	Bosque (HA)	Tasa de deforestación (porcentaje)
2001	2 594	2 594	2 766 103	
2002	3 118	5 712	2 762 985	
2003	2 436	8 148	2 760 549	0,11
2004	3 694	11 841	2 756 855	0,09
2005	4 987	16 829	2 751 868	0,13
2006	3 715	20 544	2 748 153	0,18
2007	3 838	24 383	2 744 314	0,14
2008	3 836	28 218	2 740 478	0,14
2009	5 241	33 459	2 735 238	0,14
2010	5 238	38 697	2 730 000	0,19
2011	4 646	43 342	2 725 354	0,19
2012	5 005	48 347	2 720 350	0,17
2013	4 480	52 828	2 715 869	0,18
2014	7 304	60 131	2 708 565	0,16
2015	6 856	66 987	2 701 710	0,27
2016	6 981	73 968	2 694 729	0,25
2017	5 423	79 390	2 689 307	0,26
2018	3 954	83 344	2 685 353	0,20

Fuente: Geo Bosques del Ministerio del Ambiente (2018)

Para la proyección del cambio en la cobertura de bosque en áreas naturales, se considera la tasa de cambio de cobertura de bosque de 0,17 por ciento anual; mientras, para el ámbito del área de estudio se considera la tasa de deforestación 2,33 por ciento anual; a esta tasa, el periodo crítico del bosque ocurre en los próximos 43 años; mientras en el escenario con conservación, la tendencia de cobertura de bosque se estabiliza (Figura 32).

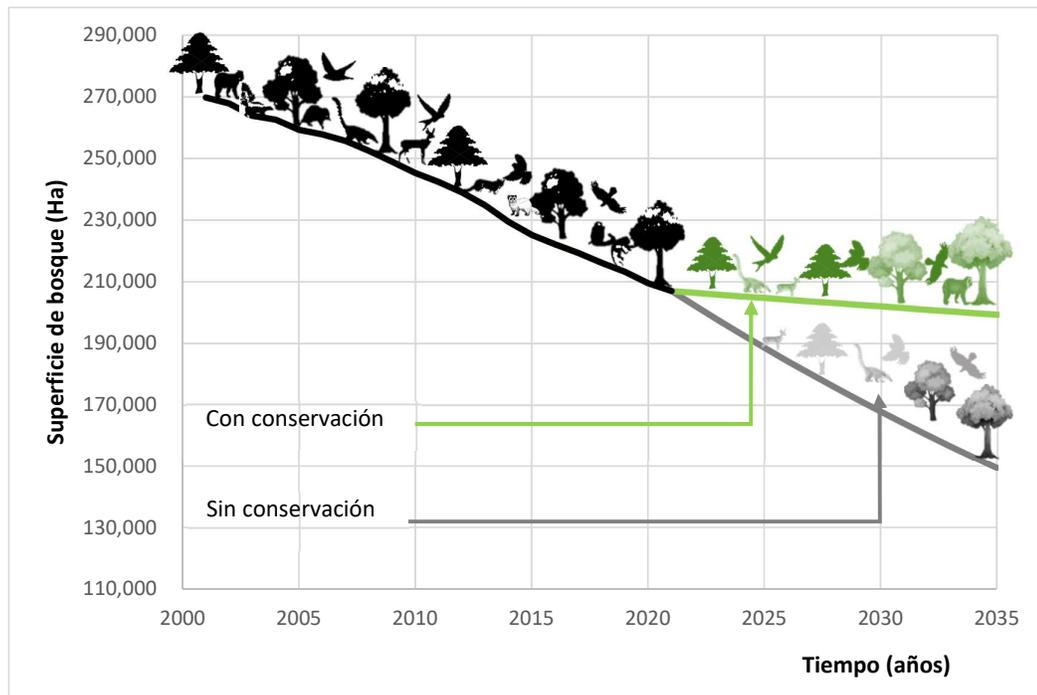


Figura 32: Escenario sin conservación y con conservación

c. Estimación del valor promedio de la producción

La utilidad generada por el sector agropecuario en el Distrito de codo del Pozuzo durante el 2018 asciende a USD 4 208 158,57 (Tabla 15), el 92 por ciento (USD 2 524 895,14) de la producción corresponde al sector pecuario (GOREHCO 2022) y el 8 por ciento de la producción corresponde al sector agrícola (USD 1 683 263,43); de las cuales, el 93 por ciento de la producción pecuaria se orienta al mercado (CR 2020) y el 70 por ciento de la producción agrícola se destina al comercio (PVPP 2013).

A partir del excedente del productor y el tamaño de superficie, se ha estimado la utilidad agrícola promedio de 282,83 USD/ha y la utilidad pecuario promedio de 57,07 USD/ha; para estimar la utilidad total, se multiplica por el tamaño de superficie agropecuaria (Tabla 16).

Tabla 15: Utilidad de la producción agrícola del distrito de Codo del Pozuzo

Productos	Hectáreas	Rendimiento kg/ha	Precio Chacra soles/kg	Valor bruto de Producción (soles)	Costo de Producción ha (soles)	Utilidad Neta (soles)
Arroz	620.00	8,000.00	0.94	4,662,400.00	5029716.45	-367,316.45
Braquearia	1500.00	40000.00	0.08	4,800,000.00	4,226,319.90	573,680.10
Maíz amarillo duro	672.00	9000.00	0.98	5,927,040.00	5812946.832	114,093.17
Frijol grano seco	169.00	2600.00	5.20	2,284,880.00	1535157.404	749,722.60
Yuca	530.00	18000.00	0.79	7,536,600.00	4110097.53	3,426,502.47
Café	70.00	1100.00	6.52	502,040.00	402534.13	99,505.87
Cacao	193.00	1200.00	6.93	1,604,988.00	1237160.672	367,827.33
Plátano	407.00	10000.00	0.70	2,849,000.00	2164327.75	684,672.25
Papaya	5.00	20000.00	0.82	82,000.00	34018.91	47,981.09
TOTAL				30,248,948.00	24,552,279.58	5,696,668.42

Fuente: Sistema Integrado de Estadística Agraria (2022)

Tabla 16: Estimación de la utilidad promedio del productor agropecuario

Actividad	Superficie (ha)	Utilidad Neta \$	Porcentaje al mercado	Excedente de producción \$	\$/ha
Agrícola	4,166.00	1,683,263.43	70	1,178,284.40	282.83
Pecuaria	41,146.00	2,524,895.14	93	2,348,152.48	57.07
Total	45,312.00	4,208,158.57		3,526,436.88	

d. Estimación de los ingresos de extracción de madera

Para la estimación del excedente de productor, se consideró los siguientes parámetros: biomasa en bosque primario de 136 m³/ha (Saunier, 1987); costo de madera en pie (acceso legal al bosque) 47,37 \$/m³ (PCM y USAID 2021); precio de venta 62,79 USD/m³ (Castillo 2003), a partir del cual se estima el excedente del productor y se multiplica por el tamaño de bosque deforestado (Tabla 17).

Tabla 17: Estimación del excedente del productor de madera

Área de bosque (Ha)	Biomasa bosque primario (m3/ha)	Precio de madera en patio \$/m3	Precio de venta \$/m3	Madera en pie con acceso legal m3	Utilidad por extracción de madera legal \$/m3
1	136	47.37	62.79	1	15.42

e. Resultados del valor actual neto

En la Tabla 18, el beneficio, en el corto plazo, en la situación sin conservación es superior; sin embargo, en el largo plazo, a partir de los próximos 27 años, el beneficio con conservación es mayor a la situación sin conservación. Si la decisión es continuar con las actividades de extracción, el punto crítico ocurrirá en los próximos 43 años; en este punto, la superficie de bosque alcanza su capacidad máxima explotación y obtendrá un costo beneficio de 2.71 dólares; si la decisión es proteger los servicios ecosistémicos, el periodo óptimo ocurre en los próximos 27 años; en este punto, el costo beneficio con conservación y sin conservación están en equilibrio (4.05 dólares), a partir de este punto, el indicador costo beneficio con conservación es mayor a la situación sin conservación; en los próximos 43 años, se espera obtener un costo beneficio con conservación de 5.44 dólares.

La pérdida de bosque sin conservación ascendería al 63 por ciento y en la situación con conservación se perdería el 7 por ciento de la superficie del bosque. El beneficio marginal por conservación de bosque asciende a 2.73 USD (área sombreada de la Figura 33) y el tamaño de superficie marginal de bosque asciende a 5,853.10 hectáreas.

Tabla 18: Tamaño de superficie y B/C marginal en el tiempo

Años	Sin Conservación		Con conservación		Marginal	
	Bosque (HA)	B/C	Bosque (HA)	B/C	Bosque (HA)	B/C
0	10,453.45		10,453.45			
10	8,281.86	8.28	10,272.85	2.95	1,990.99	- 5.33
20	6,561.39	5.09	10,095.37	3.56	3,533.98	- 1.53
25	5,840.23	4.30	10,007.78	3.92	4,167.55	- 0.38
27	5,574.47	4.05	9,972.96	4.05	4,398.49	-
30	5,198.33	3.72	9,920.95	4.31	4,722.62	0.59
40	4,118.43	2.90	9,749.55	5.17	5,631.12	2.27
43	3,845.61	2.71	9,698.71	5.44	5,853.10	2.73

*Anexo VIII: Flujo de evaluación económica

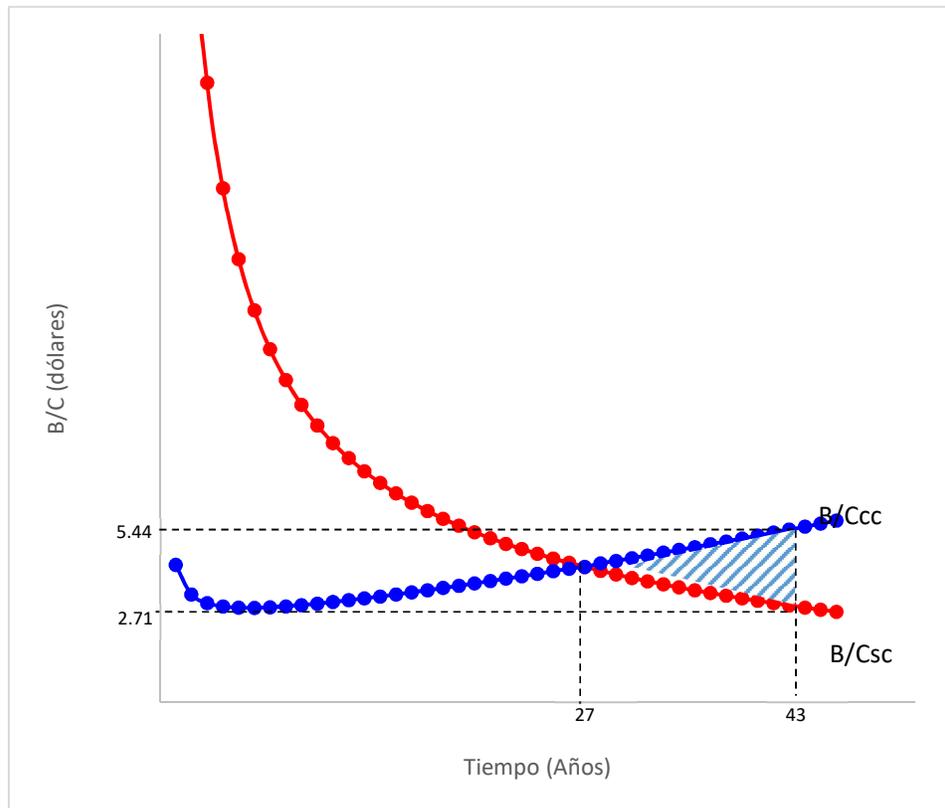


Figura 33: Beneficio-costo en el tiempo

4.2 DISCUSIÓN

Para el 2017, la población del distrito Codo del Pozuzo es de 7 101 y crece a una tasa de 1,59 por ciento, el cual viene generando cambio en la cobertura de bosque a una tasa de 2.33 por ciento anual. Por otra parte, Global Footprint Network (GFN 2018), considera que la capacidad del planeta para satisfacer la necesidad del hombre y absorber los residuos generados es de 1.6 hectáreas de huella ecológica por persona, para el caso de Perú la huella ecológica por persona al 2018 es de 2.36 hectáreas y la reserva ecológica es de 1,24 hectáreas por persona; asimismo, una pérdida del 20 - 25 por ciento del bosque se considera como el punto de inflexión (Pereira y Viola 2020 ; Amigo 2020); para Costa (2020), este punto de inflexión puede ocurrir entre los próximos 20 y 30 años; para el ámbito de estudio, la pérdida acumulada de bosque en los últimos 17 años fue de 20,30 por ciento (54,773 hectáreas); por lo que, en la actualidad estaría en el rango del punto de inflexión (Tabla 18, columna Porcentaje de deforestación de bosque).

Por otra parte, considerando la población del distrito Codo del Pozuzo (7 101 habitantes) y la biocapacidad de los ecosistemas para producir material biológico útil y absorber residuos generados por los humanos es de 3.6 hectáreas por persona ($\omega = 3.6$) y la huella ecológica para satisfacer la necesidad humana de 1.6 hectáreas por persona ($\delta = 1.6$), se estima la demanda actual de 11,362 hectáreas (Tabla 18 columna demanda de huella ecológica); el equilibrio entre la biocapacidad del bosque (S_ω) y la huella ecológica de la población (S_δ) ocurre en los próximos 43 años, el cual se calcula igualando la biocapacidad del bosque y la demanda de huella ecológica (Figura 34): $S_\omega = S_\delta$.

$$\frac{S_0 e^{-kt}}{\omega} = \delta * p_0 e^{\beta t}$$

$$\frac{S_0}{\omega * \delta * p_0} e^{-kt} = e^{\beta t}$$

$$\ln\left(\frac{S_0}{\omega * \delta * p_0}\right) = kt + \beta t$$

$$\ln\left(\frac{S_0}{\omega * \delta * p_0}\right) = t(\beta + k)$$

$$t = \ln\left(\frac{S_0}{\omega * \delta * p_0}\right) / (\beta + k)$$

$$t = \ln\left(\frac{216,189}{3.6 * 1.6 * 7\,101}\right) / (0.0159 + 0.0233)$$

$$t = 43 \text{ años}$$

$$S_{\omega} = S_{\delta} = 22,305.60 \text{ hectareas}$$

$$S_t = 216,189e^{-0.023*43} = 80\,300,18 \text{ hectáreas}$$

$$P_t = 7,101e^{0.0159*43} = 13,941 \text{ habitantes}$$

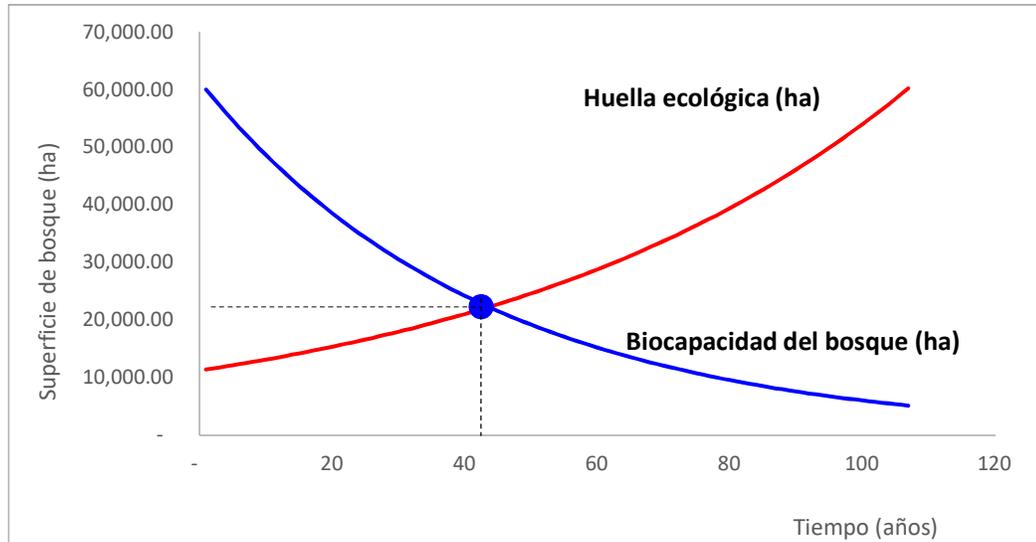


Figura 34: Equilibrio entre demanda de huella ecológica y biocapacidad del bosque

Asimismo, en la Tabla 19 (columna periodo crítico de deforestación), se estima el punto crítico, donde las pendientes de pérdida marginal de superficie de bosque (SBMg) y pérdida media de superficie de bosque (SBMe) son iguales, en este punto alcanza su capacidad máxima explotación, el cual alcanza en los próximos 43 años; asimismo, en este punto alcanza el equilibrio entre biocapacidad y huella ecológica.

Tabla 19: Estimación de demanda de reserva ecológica y periodo crítico

Localización	Población 2007	Población 2017	Tasa de crecimiento (%)	Superficie territorial (ha)	Bosque (ha) 2001	Bosque (ha) 2018
	p_0	p_1	$\beta = \left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{1}{t}} - 1$	ST	S_1	S_2
Perú	27,428,615	31,237,385	1.31	128,655,185	70,623,479	68,422,585
Huánuco	762,223	721,047	-0.55	3,751,641	1,854,009	1,545,972
Puero Inca	31,032	32,538	0.48	1,036,391	841,833	610,790
Codo del Pozuzo	6,067	7,101	1.59	322,129	269,821	216,189

Localización	Deforestación acumulada de bosque (ha) 2001-2018	Porcentaje de deforestación de bosque	Demanda de huella ecológica (ha)	Tasa de deforestación (porcentaje)	Periodo crítico de deforestación	Tamaño de superficie crítica (ha)	Equilibrio entre Biocapacidad y Huella ecológica
	d	$Def = \frac{S_0}{d} * 100$	$S_\delta = 1.6 * p_1$	$k = \frac{1}{(t_2 - t_1)} * \ln \frac{S_2}{S_1}$	t_c	S_c	$S_\omega = S_\delta$
Perú	2 284 889	3 ,24	49 979 816	0 ,30	335	25 171 262	6 992 017 ,36
Huánuco	318 924	17 ,20	1 153 675	1 ,69	59	568 731	157 980 ,89
Puero Inca	238 412	28 ,32	52 061	3 ,16	32	224 697	62 415 ,83
Codo del Pozuzo	54 773	20 ,30	11 362	2 ,33	43	79 531	22 305 ,60

Desde el enfoque de economía ambiental, con la conservación se busca maximizar la utilidad de los servicios ecosistémicos; razón por la cual, fue necesario determinar el periodo de capacidad máxima de explotación o punto de cierre, el cual alcanza en los próximos 43 años, en este punto, el tamaño del bosque se sitúa por debajo del punto medio y los servicios ecosistémicos son insuficientes; en este punto, es necesario proteger 22,305.60 hectáreas (reserva ecológica) de bosque a fin de no afectar la biocapacidad del bosque.

Desde el enfoque económico, se determinó que periodo óptimo de conservación alcanza en los próximos 27 años, en este punto el indicador beneficio-costos con conservación es igual al beneficio-costos sin conservación; el beneficio marginal por conservar el bosque asciende a 2.73 dólares; asimismo, la pérdida de bosque sin conservación asciende al 63 por ciento y en la situación con conservación se perdería el 7 por ciento de la superficie del bosque.

El valor económico total promedio de los servicios ecosistémicos en el área de conservación regional Codo del Pozuzo asciende a USD 67.37 por ha/año, siendo el más relevante el agua dulce, control de erosión, alimentos, regulación hídrica, biodiversidad genética, recreación, materia prima, y con menor valor se observa el turismo, protección de hábitat, estética, conocimiento, medicina natural y energía renovable, el cual se compara con investigaciones a nivel del Perú, donde el valor económico de la Reserva Nacional del Titicaca-Puno asciende a USD 3.54 por ha/año (Ilazaca & Luz 2013); asimismo, el beneficio anual promedio total que representan todos los servicios ecosistémicos valorizados para la comunidad de Kiuñalla-Apurímac, asciende a US\$ 0,3 por hectárea (Landolt & Kometter 2017); a nivel internacional, se sitúa por debajo de la valoración global de los servicios ecosistémicos de bosques tropicales que asciende a USD 1 084,51 por ha/año (Seidl & Moraes 2020), valorado principalmente por el suministro de agua, cultural, regulación hídrica, ciclo de nutrientes, recreación, hábitat, materias primas, regulación del aire, control de erosión, producción de alimentos, regulación climática, formación del suelo, polinización, control biológico y recursos genéticos.

Asimismo, Rudolf de Groot *et al.* (2012), mediante el meta-análisis estimó a nivel global el valor de los ecosistemas y sus servicios en unidades monetarias, en la cual muestran un valor económico total de USD 5 264 por ha/año para los servicios ecosistémicos del bioma bosque tropical y para bosque templado estimó un valor económico total de USD 3 013 por ha/año.

V. CONCLUSIONES

En el corto plazo el beneficio sin conservación es mayor a la situación con conservación; sin embargo, en el largo plazo, a partir de los próximos 27 años, el beneficio con conservación es superior. Si la decisión es continuar con las actividades de extracción, el punto crítico ocurrirá en los próximos 43 años; en este punto, la superficie de bosque alcanza su capacidad máxima explotación; si la decisión es conservar los servicios ecosistémicos, el periodo óptimo ocurre en los próximos 27 años; en este punto, el costo beneficio con conservación y sin conservación están en equilibrio (4.05 dólares); a partir de este punto, el indicador costo beneficio con conservación es superior a la situación sin conservación. En los próximos 43 años, la pérdida de bosque sin conservación alcanzaría el 63 por ciento y en la situación con conservación, solo se perdería el 7 por ciento de la superficie del bosque y el beneficio marginal sería de 2.73 dólares. El resultado muestra que es más rentable económicamente conservar y permitiría al Estado obtener mayores beneficios en el largo plazo.

El valor económico de los servicios ecosistémicos asciende a 67.37 dólares estadounidenses por hectárea/año y el valor económico total para una superficie de 10 453,45 hectáreas asciende 704 220,70 dólares estadounidenses; siendo los más relevantes el agua dulce (189,16 dólares/ por hectárea/año), debido a que los 7 101 habitantes del distrito de Codo del Pozuzo depende de la producción de agua para consumo de la cuenca de los ríos Sungaroyacu y Pozuzo; seguido por el control de erosión (123,12 dólares/ por hectárea/año), debido a que la mayor parte de las cabeceras de la cuenca de los ríos Sungaroyacu y Pozuzo cuenca una pendiente muy empinada y extremadamente empinada; alimentos (121,48 dólares/ por hectárea/año), debido a que en el ámbito del área de conservación se ha identificado 66 comunidades quienes se benefician directamente por la caza de animales, pesca, extracción de madera, agricultura, ganadería, turismo.

Los resultados muestran que las áreas más pequeñas tienen mayor valor económico marginal y las áreas más grandes tienen menor valor económico marginal, esto se debe que las áreas más pequeñas son más vulnerables a las actividades antrópicas; además los servicios ecosistémicos en bosques pequeños tienen un valor significativamente más alto; mientras, en áreas más grandes, al momento de valorar solo se considera los bienes y servicios que generan mayor utilidad; asimismo, las superficies más pequeñas tienen menor valor económico total y las superficies más grandes tienen mayor valor económico total.

Los beneficios ecológicos por la conservación del bosque están orientados a mantener la biocapacidad para producir material biológico y absorber residuos generados; garantizar la perpetuidad de las especies en su hábitat; prevenir la erosión, garantizar la retención del agua en el suelo, purificación del aire; regulación del caudal de los ríos; generación de oportunidades de turismo sostenible, promoviendo la educación ambiental y la preservación de la biodiversidad junto con la generación de empleo y desarrollo económico, a fin de garantizar el bienestar de las futuras generaciones.

Los beneficios sociales están orientados a garantizar la producción de agua limpia para consumo; minimizar los peligros de erosión fluvial, huaycos e inundaciones; asegurar la supervivencia de especies en peligro de extinción y mantener el equilibrio ecológico; generación de fuente de ingresos por el atractivo turístico. Para mitigar las externalidades negativas de los habitantes de la zona de amortiguamiento, es necesario implementar proyectos alternativos de desarrollo sostenible que garanticen la seguridad alimentaria y excedentes de producción para satisfacer sus necesidades.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda contrastar los resultados mediante otras metodologías de valoración económica, a fin de evidenciar la robustez de la metodología de transferencia de beneficios; siendo, el estudio un antecedente para futuras investigaciones relacionado con servicios ecosistémicos.

Para la estimación de los beneficios económicos en los proyectos de Inversión Pública en las tipologías de ecosistemas, especies y apoyo al uso sostenible de la biodiversidad, se recomienda la aplicación de la regresión del meta análisis.

Se recomienda implementar un observatorio Nacional de Huella Ecológica con alcance a nivel de regiones; asimismo se debe implementar una Base de Datos Nacional para generar información estadística de los agentes de perturbación.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almendarez-Hernández, M. A.-B.-Z. 2016 . Propuesta de cuotas para conservación de un área natural protegida de México. *Perfiles latinoamericanos*, 24(47), 95-120. h. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-76532016000100005&lang=pt
- Amigo, I. 2020 . When will the Amazon hit a tipping point? *Nature*, 578(7796), 505-508. doi:10.1038/d41586-020-00508-4
- Ángeles, N., & Bacigalupo, J. L. 2012 . La investigación económica y social en el Perú: balance 2007-2011 y agenda 2012-2016 (Vol. 53). Obtenido de <https://cies.org.pe/es/articulo/la-investigacion-economica-y-social-en-el-peru-balance-2007-2011-y-agenda-2012-2016>
- Aquino, R. 2010 . Fisiografía, informe temático. Proyecto Mesozonificación Ecológica y Económica para el Desarrollo Sostenible Zona de Selva del Departamento de Huánuco. Obtenido de http://www.iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/Publicacion_1525.pdf
- Arneth, A., Harrison, S. P., Zaehle, S., Tsigaridis, K., Menon, S., Bartlein, P. J., & Schurgers, G. 2010 . Terrestrial biogeochemical feedbacks in the climate system. *Nature Geoscience*, 3(8), 525. doi:10.1038/ngeo905
- Baral, S., Basnyat, B., Khanal, R., & Gauli, K. 2016 . A total economic valuation of wetland ecosystem services: An evidence from Jagdishpur Ramsar site, Nepal. *The scientific world journal*. doi:10.1155/2016/2605609
- Bartkowski, B. 2017 . Economic valuation of biodiversity: An interdisciplinary conceptual perspective. Taylor and Francis. doi:10.4324/9781315175911
- Bartkowski, B., Lienhoop, N., & Hansjürgens, B. 2015 . Capturing the complexity of biodiversity: A critical review of economic valuation studies of biological diversity. *Ecological Economics*, 113, 1-14. doi:10.1016/j.ecolecon.2015.02.023
- Barzev, R. 2001 . Guía metodológica de valoración económica de bienes, servicios e impactos ambientales. Proyecto para la consolidación del corredor biológico mesoamericano. Serie técnica, 4, 149. Obtenido de <http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358021/GuiaVEdelosBSA.pdf>

- Börner, J., Baylis, K., Corbera, E., Ezzine-de-Blas, D., Honey-Rosés, J., Persson, U. M., & Wunder, S. 2017 . The effectiveness of payments for environmental services. *World Development*, 96, 359-374. doi:10.1016/j.worlddev.2017.03.020
- Brouwer, R., Pinto, R., Dugstad, A., & Navrud, S. 2022 . The economic value of the Brazilian Amazon rainforest ecosystem services: A meta-analysis of the Brazilian literature. *PloS one*, 17(5). doi:10.1371/journal.pone.0268425
- Carnevale, N. J., Alzugaray, C., & Di Leo, N. 2007 . Estudio de la deforestación en la Cuña Boscosa santafesina mediante teledetección espacial. *Quebracho (Santiago del Estero)*, 14, 47-56.
- Castillo, C. A. 2003 . VALORACIÓN DE LA MADERA EN PIE. UNA ALTERNATIVA PARA EL MANEJO ADECUADO DE LOS RECURSOS FORESTALES. Obtenido de <https://www.fao.org/3/XII/0167-A2.htm>
- CDC-UNALM, T. N. 2006 . Planificación para la conservación ecoregional de las Yungas Peruanas: conservando la diversidad natural de la Selva Alta del Perú. Informe Final, Lima, Perú.
- Cerda, C. 2013 . Valuing biodiversity attributes and water supply using choice experiments: a case study of La Campana Peñuelas Biosphere Reserve, Chile. *Environmental monitoring and assessment*, 185(1), 253-266. doi:10.1007/s10661-012-2549-5
- Christie, M., Hanley, N., Warren, J., Murphy, K., Wright, R., & Hyde, T. 2006 . Valuing the diversity of biodiversity. *Ecological economics*, 58(2), 304-317. doi:10.1016/j.ecolecon.2005.07.034
- Colléony, A., Clayton, S., Couvet, D., Saint Jalme, M., & Prévot, A. C. 2017 . Human preferences for species conservation: Animal charisma trumps endangered status. *Biological Conservation*, 206, 263-269. doi:10.1016/j.biocon.2016.11.035
- Conceição, P. 2019 . Informe Sobre Desarrollo Humano. Obtenido de http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_2019_overview_-_spanish.pdf
- Constitución, P. 1993 . Constitución política del Perú. Compendio Normativo.
- Corlett, R. T. 2013 . The shifted baseline: Prehistoric defaunation in the tropics and its consequences for biodiversity conservation. *Biological Conservation*, 163, págs. 13-21. doi:10.1016/j.biocon.2012.11.012
- Costa, C. 2020 . La gran mentira Verde: cómo la pérdida del Amazonas va mucho más allá de la deforestación. *BBC Mundo*. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-51303285>

- Cotler, H., López, C. A., & Martínez-Trinidad, S. 2011 . ¿ Cuánto nos cuesta la erosión de suelos? Aproximación a una valoración económica de la pérdida de suelos agrícolas en México. *Investigación ambiental*, 3(3), 31-43.
- CR, C. d. 2020 . Proyecto de ley que declara de interés Nacional y de necesidad pública la creación del distrito Nuevo Porvenir en la provincia de Puerto Inca departamento de Huánuco. Obtenido de https://leyes.congreso.gob.pe/Documentos/2016_2021/Proyectos_de_Ley_y_de_Resoluciones_Legislativas/Proyectos_Firmas_digitales/PL06667.pdf
- Dachary-Bernard, J., & Rambonilaza, T. 2012 . Choice experiment, multiple programmes contingent valuation and landscape preferences: How can we support the land use decision making process? *Land Use Policy*, 29(4), 846-854. doi:10.1016/j.landusepol.2012.01.002
- de Celis, E. R., Burga, Z. A., Rosot, N. C., Dalla Corte, A. P., & Araki, H. 2021 . Cambio de uso de la tierra en la amazonía peruana mediante algoritmos de inteligencia artificial. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, 9(1). doi:10.20873/jbb.uft.cemaf.v9n1.celis
- De Groot, R., Brander, L., Van Der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., Braat, L., & Hussain, S. 2012 . Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem Services*, 1(1), 50-61. doi:10.1016/j.ecoser.2012.07.005
- Deklerck, Mil, D., Ilondea, Nsenga, Caluwé, D., Bulcke, V. d., . . . Hubau. 2019 . Rate of forest recovery after fire exclusion on anthropogenic savannas in the Democratic Republic of Congo. *Biological Conservation*, 223, 118-130. doi:10.1016/j.biocon.2019.02.027
- Dos Santos Pires, P. 2011 . Marco teórico-metodológico de los estudios del paisaje: Perspectivas de aplicación en la planificación del turismo. *Estudios y perspectivas en turismo*, 20(3), 522-541. Obtenido de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-17322011000300001
- Dushin, A. V., & Yurak, V. V. 2018 . Authors' approach to the total economic value: Essentials, structure, evolution. 1, 12-15. doi:10.17580/em.2018.01.03
- Dwomoh, Wimberly, Cochrane, & Numata. 2019 . Forest degradation promotes fire during drought in moist tropical forests of Ghana. *Forest Ecology and Management*, 440, 158-168. doi:10.1016/j.foreco.2019.03.014

- Economics of Ecosystems and Biodiversity-TEEB. 2010 . Mainstreaming the economics of nature: a synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB. 36. Obtenido de <https://www.teebweb.org/wp-content/uploads/Study%20and%20Reports/Reports/Synthesis%20report/TEEB%20Synthesis%20Report%202010.pdf>
- EMEC. 2014 . Valoración económica de los servicios de los ecosistemas suministrados por los ecosistemas de España (EMEC). España.
- Emerton, L. 2016 . Economic valuation of wetlands: Total economic value. En T. w. book. doi:10.1007/978-90-481-9659-3_301
- FAO. 2022 . El estado de los bosques del mundo 2022. Vías forestales hacia la recuperación verde y la creación de economías inclusivas, resilientes y sostenibles. Roma. doi:10.4060/cb9360es
- Farley, J., & Costanza, R. 2010 . Payments for ecosystem services: From local to global. *Ecological economics*, 69(11), 2060-2068. doi:10.1016/j.ecolecon.2010.06.010
- Farreras, V. 2014 . Valoración económica de los efectos de la presión antrópica sobre el piedemonte mendocino: Una aplicación de los experimentos de elección discreta. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo*, 46(2), 113-133. Obtenido de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1853-86652014000200009&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1853-8665
- Foster, V., & Mourato, S. 2003 . Elicitation format and sensitivity to scope. *Environmental and resource economics*, 24(2), 141-160. doi:10.1023/A:1022856329552
- Gang, C., Zhou, W., Li, J., Chen, Y., Mu, S., Ren, J., & Groisman, P. Y. 2013 . Assessing the Spatiotemporal Variation in Distribution, Extent and NPP of Terrestrial Ecosystems in Response to Climate Change from 1911 to 2000. *PLoS One*, 8(11). doi:10.1371/journal.pone.0080394
- Gavilán, L. P., Grau, J., & Oberhuber, T. 2011 . Valoración económica de la biodiversidad, oportunidades y riesgos. *Ecologistas en Acción*, Madrid. Retrieved from https://www.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/cuaderno_conclusiones.pdf
- GFN. 2018 . Global footprint network. Obtenido de <https://www.footprintnetwork.org/>
- GOREHCO. (2022). MEMORIA ANUAL - 2021. Obtenido de <https://drive.google.com/file/d/1oWw6PTsUNudVjJOf0U4UF5E317ibNjtt/view>

- GRHCO. 2008 . Plan Estratégico Regional Agrario 2008 – 2021. Huánuco. Obtenido de http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/conocenos/transparencia/planes_estrategicos_regionales/huanuco.pdf
- Hanemann, M. 1984 . Discrete choice models of consumer demand. *Econometrica: Revista de la Sociedad Económica*, 52(3), 541-561. doi:10.2307 / 1913464
- Hansen, J., Sato, M., Ruedy, R., Lo, K., Lea, D., & Medina-Elizade, M. 2006 . Global temperature change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(39), 14288-14293. doi:10.1073/pnas.0606291103
- Hernández-Sampieri, R., & Torres, C. P. 2018 . *Metodología de la investigación* (Vol. 4). México: McGraw-Hill Interamericana.
- Hernández-Trejo, V., Urciaga-García, J., Hernández-Vicent, M., & Palos-Arocha, L. 2009 . Valoración económica del Parque Nacional Bahía de Loreto a través de los servicios de recreación de pesca deportiva. *Región y sociedad*, 21(44), 195-224. Retrieved from <http://www.scielo.org.mx/pdf/regsoc/v21n44/v21n44a8.pdf>
- Higgins, J. P., Thomas, J., Chandler, J., Cumpston, M., Li, T., Page, M. J., & Welch, V. A. 2019 . *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions* (Segunda ed.). John Wiley & Sons. doi:10.1002/9781119536604
- Ilazaca, G., & Luz, N. 2013 . Valoración económica de la reserva nacional del Titicaca-Puno Perú.
- INEI. 2018 . *Directorio Nacional de Centros Poblados*. Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI, Lima. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1541/index.htm
- INEI. 6 de Julio de 2019 . *Estadísticas*. Obtenido de Censos: <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/censos/>
- INEI. Octubre de 2022 . *Sistema de Información Económica*. Obtenido de PBI de los Departamentos, según actividades económicas: <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/economia/>
- Inforegión. 26 de Febrero de 2017 . *Agencia de prensa ambiental*. Obtenido de <http://www.inforegion.pe/237881/huanuco-impulsan-creacion-de-area-de-conservacion-en-codo-del-pozuzo/>
- Jacobsen, J. B., Boiesen, J. H., Thorsen, B. J., & Strange, N. 2008 . What’s in a name? The use of quantitative measures versus ‘Iconised’ species when valuing biodiversity.

- Environmental and resource economics, 39(3), 247-263. doi:10.1007/s10640-007-9107-6
- Jin, J., He, R. W., & Gong, H. 2018 . Valuing cultivated land protection: A contingent valuation and choice experiment study in China. *Land Use Policy*, 74, 214-219. doi:10.1016/j.landusepol.2017.09.023
- Keenan, R. J., Reams, G. A., Achard, F., de Freitas, J. V., Grainger, A., & Lindquist, E. 2015 . Dynamics of global forest area: Results from the FAO Global Forest Resources Assessment 2015. *Forest Ecology and Management*, 352, 9-20. doi:10.1016/j.foreco.2015.06.014
- Kómetter, R. 2011 . Ecosistemas forestales andinos en el Perú: una visión de las experiencias. Lima.
- Kowler, L. F., Ravikumar, A., Larson, A. M., Rodríguez Ward, D., & Burga, C. 2016 . Análisis de la gobernanza multinivel en Perú: Lecciones para REDD+ del estudio sobre cambio de uso del suelo y distribución de beneficios en Madre de Dios, Ucayali y San Martín. doi:10.17528/cifor/006226
- Kurten, E. L. 2013 . Cascading effects of contemporaneous defaunation on tropical forest communities. *Biological Conservation*, 163, págs. 22-32. doi:10.1016/j.biocon.2013.04.025
- Labandeira, X., León, C. J., & Vázquez, M. X. 2007 . *Economía ambiental*. Madrid: Pearson Educación.
- Landolt, M., & Kometter, R. 2017 . Valoración económica de los bienes y servicios ecosistémicos en la Comunidad Campesina Kiuñalla, Apurímac, Perú.
- Laurance, W. F., Nascimento, H. E., Laurance, S. G., Andrade, A., Ewers, R. M., Harms, K. E., & Ribeiro, J. E. 2007 . Habitat fragmentation, variable edge effects, and the landscape-divergence hypothesis. *PLoS one*, 2(10). doi:10.1371/journal.pone.0001017
- León, F. 2007 . El aporte de las áreas naturales protegidas a la economía nacional.
- Lewis, S. L., Edwards, D. P., & Galbraith, D. 2015 . Increasing human dominance of tropical forests. *Science*, 349(6250), págs. 827-832. doi:10.1126 / science.aaa9932
- Lienhoop, N., Bartkowski, B., & Hansjürgens, B. 2015 . Informing biodiversity policy: the role of economic valuation, deliberative institutions and deliberative monetary valuation. *Environmental Science & Policy*, 54, 522-532. doi:10.1016/j.envsci.2015.01.007

- Liu, H., Hou, L., Kang, N., Nan, Z., & Huang, J. 2022 . A meta-regression analysis of the economic value of grassland ecosystem. *Ecological Indicators*, 138. doi:10.1016/j.ecolind.2022.108793
- Liu, Z., Ballantyne, A., & Cooper, L. 2019 . Biophysical feedback of global forest fires on surface temperature. *Nature Communications*, 10(1). doi:10.1038 / s41467-018-08237-z
- Manta. 2007 . Evaluación de las causas naturales y socioeconómicas de los incendios forestales en América del Sur. En Goldammer (Ed.), (págs. 1-17). Obtenido de http://www2.fire.uni-freiburg.de/sevilla-2007/contributions/doc/cd/SESIONES_TEMATICAS/ST1/Manta_PERU.pdf
- Manta. 2017 . Contribución al conocimiento de la prevención de los incendios forestales en la sierra peruana. Lima, Perú: Fondo Editorial -UNALM. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/4302>
- Manta, M. I., & León, H. 2004 . Los incendios forestales en el Perú: grave problema por resolver. *Floresta*, 34(2), 179-189. doi:10.5380/rf.v34i2.2392
- Manta, M. I., Kometter, R., & Navia, A. 2018 . Evaluation of wildfire danger in the Peruvian Andes: First step for its reduction and adaptation. En *Advances in forest fire research 2018*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. doi:10.14195/978-989-26-16-506_4
- Marre, J. B., Thébaud, O., Pascoe, S., Jennings, S., Boncoeur, J., & Coglán, L. 2016 . Is economic valuation of ecosystem services useful to decision-makers? Lessons learned from Australian coastal and marine management. *Journal of Environmental Management*, 178, 52-62. doi:10.1016/j.jenvman.2016.04.014
- Martínez, F. M., Meca, J. S., & López, J. L. 2009 . El metaanálisis en el ámbito de las Ciencias de la Salud: una metodología imprescindible para la eficiente acumulación del conocimiento. *Fisioterapia*, 31(3), 107-114. doi:10.1016/j.ft.2009.02.002
- Martín-López, B., Montes, C., & Benayas, J. 2007 . The non-economic motives behind the willingness to pay for biodiversity conservation. *Biological conservation*, 139(1), 67-82. doi:10.1016/j.biocon.2007.06.005
- Martín-López, B., Montes, C., Ramírez, L., & Benayas, J. 2009 . What drives policy decision-making related to species conservation? *Biological Conservation*, 142(7), 1370-1380. doi:10.1016/j.biocon.2009.01.030

- Matthew, N. K., Shuib, A., Raja Gopal, N. G., & Zheng, G. I. 2022 . Economic Value of Recreation as an Ecosystem Service in Ayer Keroh Recreational Forest, Malaysia. *Sustainability*, 14(9). doi:10.3390/su14094935
- McKinney, L. A., Kick, E. L., & Fulkerson, G. M. 2010 . World system, anthropogenic, and ecological threats to bird and mammal species: a structural equation analysis of biodiversity loss. *Organization & Environment*, 23(1), 3-31. doi:10.1177/1086026609358965
- MEA. 2005 . *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington, DC: Island Press. Obtenido de <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- MEF. 23 de Agosto de 2019 . Marco Macroeconómico Multianual 2020-2023. El Peruano, pág. 184.
- Meunier, C. L., Gundale, M. J., Sánchez, I. S., & Liess, A. 2016 . Impact of nitrogen deposition on forest and lake food webs in nitrogen-limited environments. *Global Change Biology*, 22(1), 164-179. doi:10.1111/gcb.12967
- Meyerholt, J., & Zaehle, S. 2015 . The role of stoichiometric flexibility in modelling forest ecosystem responses to nitrogen fertilization. *New Phytologist*, 208(4), págs. 1042-1055. doi:10.1111/nph.13547
- MINAM. 2015 . Manual de valoración económica del patrimonio natural. Ministerio del Ambiente, Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural, Lima. Obtenido de <http://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/09/MANUAL-VALORACION%20ECONOMICA%20DEL%20PATRIMONIO%20NATURAL-14-10-15-OK.pdf>
- MINAM. 2016 . Guía de valoración económica del patrimonio natural.
- MINAM. 10 de 02 de 2018 . Geo Bosques. Obtenido de <http://geobosques.minam.gob.pe/geobosque/view>
- MINAM. 1 de Setiembre de 2019 . Geoservidor. Obtenido de Condiciones favorables para la ocurrencia de incendios: <http://geoservidor.minam.gob.pe/monitoreo-y-evaluacion/cfoi/>
- MINAM. 10 de 02 de 2022 . Geo Bosques. Obtenido de <http://geobosques.minam.gob.pe/geobosque/view/descargas.php?122345gx345w34gg#download>

- Mligo, C. 2019 . Post fire regeneration of indigenous plant species in the Pugu Forest Reserve, Tanzania. *Global Ecology and Conservation*, 18. doi:10.1016/j.gecco.2019.e00611
- Montenegro, C., Strada, M., Parmuchi, M. G., Gasparri, N. I., & Bono, J. 2003 . Mapa Forestal Provincia del Chaco. Actualizacion Año 2002. UMSEF-Dirección de Bosques. SAYDS.
- Montes, C., Benayas, J., & Santos, F. 2011 . Ecosistemas y biodiversidad para el bienestar humano. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en España.
- Murguía, A. V., Medina, E. D., Rivera, R., & Bray, D. B. 2014 . Cambios en la cobertura arbolada de comunidades indígenas con y sin iniciativas de conservación, en Oaxaca, México. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, 2014(83), 55-73. doi:10.14350/rig.34975
- Naidoo, R., & Adamowicz, W. 2005 . Biodiversity and nature-based tourism at forest reserves in Uganda. *Environment and Development Economics*, 10(2), 159-178. doi:10.1017/S1355770X0400186X
- Nemani, R., Keeling, C., Hashimoto, H., Jolly, W., Piper, S., Tucker, C., . . . Running, S. 2003 . Climate-driven increases in global terrestrial net primary production from 1982 to 1999. *science*, 300(5625), 1560-1563. doi:10.1126/science.1082750
- Nguyen, K. A., & Liou, Y. A. 2019 . Mapping global eco-environment vulnerability due to human and nature disturbances. *MethodsX*, 6, 862-875. doi:10.1016/j.mex.2019.03.023
- Nijkamp, P., Vindigni, G., & Nunes, P. A. 2008 . Economic valuation of biodiversity: A comparative study. *Ecological economics*, 67(2), 217-231. doi:10.1016/j.ecolecon.2008.03.003
- Nolasco, M. I., & León, H. 2004 . Los incendios forestales en el Perú: grave problema por resolver. *FLORESTA*, 34(2).
- Olson, J. S. 1963 . Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *Ecology*, 44(2), 322-331. doi:10.2307/1932179
- Orihuela, C. 2021 . Balance de Investigación 2016 - 2021 y Agenda de Investigación 2021 - 2026. Obtenido de https://cies.org.pe/sites/default/files/investigaciones/3.3_desarrollo_sostenible_gestion_ambiental_recursos_naturales_y_accion_climatica.pdf

- Oris, F., Asselin, H., Ali, A., Finsinger, W., & Bergeron, Y. 2014 . Effect of increased fire activity on global warming in the boreal forest. *Environmental Reviews*, 22(3), 206-219. doi:10.1139/er-2013-0062
- Ortiz, E. 2019 . Nearing the Tipping Point – Drivers of Deforestation in the Amazon Region. Obtenido de <https://www.thedialogue.org/wp-content/uploads/2019/05/Nearing-the-Tipping-Point-for-website.pdf>
- PCM, & USAID. 2021 . Estimando y mejorando la legalidad de la madera en el Perú. Costos I ¿Cuánto cuesta ser legal en el Perú?. Lima, Perú. Retrieved from chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1756176/04%20-%20Costos%3A%20%20C2%BFcu%3%A1nto%20cuesta%20ser%20legal%20en%20el%20Per%3%BA%3F.pdf>
- Pearce, D. W., & Moran, D. 1994 . The economic value of biodiversity. Earthscan.
- Pereira, J. C., & Viola, E. (2020). Close to a tipping point? The Amazon and the challenge of sustainable development under growing climate pressures. *Journal of Latin American Studies*, 52(3), 467-494. doi:10.1017/S0022216X20000577
- PNUMA y FAO. 2020 . El estado de los bosques del mundo 2020. Los bosques, la biodiversidad y las personas. Roma. doi:<https://doi.org/10.4060/ca8642es>
- Póveda, R. A. 2006 . Recursos naturales. En B. Mundial, Oportunidad de un país diferente: próspero, equitativo y gobernable. (págs. 367-391). Washington DC: BIRF–BM.: Banco Mundial. Obtenido de https://www.mef.gob.pe/contenidos/pol_econ/documentos/BM_Peru_un_pais_diferente.pdf
- Pratolongo, E. A. 2005 . Áreas críticas para la biodiversidad. *Revista de biología. org*, 20, 1.
- Práválie, R. 2018 . Major perturbations in the Earth's forest ecosystems. Possible implications for global warming. *Earth-Science Reviews*, 185, 544-571. doi:10.1016/j.earscirev.2018.06.010
- Puyravaud, J. P. 2003 . Standardizing the calculation of the annual rate of deforestation. *Forest ecology and management*, 177(1-3), 593-596. doi:10.1016/S0378-1127(02)00335-3

- PVPP, P. I. 2013 . Plan vial provincial participativo 2014-2023. Obtenido de http://www.proviasdes.gob.pe/planes/huanuco/pvpp/PVPP_Puerto_Inca_2014_2023.pdf
- Quintas-Soriano, C., Martín-López, B., Santos-Martín, F., Loureiro, M., Montes, C., Benayas, J., & García-Llorente, M. 2016 . Ecosystem services values in Spain: A meta-analysis. *Environmental Science & Policy*, 55, 186-195. doi:10.1016/j.envsci.2015.10.001
- Ren, L., Ma, X.-Z., & Li, C.-S. 2014 . Effects of forest fire on soil property and greenhouse gas flux. *Chinese Journal of Ecology*, 33(2), 502-509. Obtenido de <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84940316807&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=+Forest+fire&nlo=&nlr=&nls=&sid=b73a2d540b1e65c75eb5bbc806a7b3a0&sot=b&sdt=cl&cluster=scoexactkeywords%2c%22Forest+Fire%22%2ct%2c%22Forest+Fires%22%2c>
- Riera, P., & Amorós, J. M. 2001 . Comparación de la ordenación contingente y del experimento de elección en la valoración de las funciones no privadas de los bosques. *Economía agraria y recursos naturales*(2), 125-147.
- Robiglio, V., Reyes, M., & Castro, E. 2015 . Diagnóstico de los productores familiares en la Amazonía Peruana. ICRAF Oficina Regional para América Latina. Lima. Obtenido de <https://www.worldagroforestry.org/sites/default/files/outputs/Diagnostico-de-los-productores-familiares-en-la-Amazonia-peruana-.compressed.pdf>
- Ruiz-Agudelo, C. A., & Bello, L. C. 2014 . ¿El valor de algunos servicios ecosistémicos de los Andes colombianos?: transferencia de beneficios por meta-análisis. *Universitas Scientiarum*, 19(3), 301-322. doi:10.11144/Javeriana.SC19-3.vase
- Ryan, M., & Watson, V. 2009 . Comparing welfare estimates from payment card contingent valuation and discrete choice experiments. *Health Economics*, 18(4), 389-401. doi:10.1002/hec.1364
- Sajurjo Rivera, E. 2001 . Valoración económica de servicios ambientales prestados por ecosistemas: Humedales en México. Instituto Nacional de Ecología. Obtenido de <http://142.44.210.7/bitstream/CEHUM2018/1697/1/Sajurjo.%20Valoraci%C3%B3n%20Econ%C3%B3mica%20de%20Servicios%20Ambientales%20Prestados%20por%20Ecosistemas%2C%20Humedales%20en%20M%C3%A9xico.pdf>

- Sánchez Meca, J. 2008 . Meta-análisis de la investigación. Salamanca: Publicaciones del INICO, 121-140. Obtenido de <https://www.um.es/metaanalysis/pdf/5023.pdf>
- Saunier, R. 1987 . Estudio de Casos de Manejo Ambiental: Desarrollo Integrado de un Área en los Trópicos Húmedos-Selva Central del Perú. Obtenido de <https://www.oas.org/dsd/publications/Unit/oea27s/begin.htm#Contents>
- Schägner JP, B. L. 2013 . Mapping ecosystem services' values: Current practice and future prospects. *Ecosystem Services*, 4, 33-46. doi:10.1016/j.ecoser.2013.02.003
- SEIA. Octubre de 2022 . Sistema integrado de estadística agraria. Obtenido de Superficie agrícola del Perú: <https://siea.midagri.gob.pe/portal/informativos/superficie-agricola-peruana>
- Seidl, A. F., & Moraes, A. S. 2020 . Global valuation of ecosystem services: application to the Pantanal da Nhecolandia, Brazil. *Ecological economics*, 33(1), 1-6. doi:10.1016/S0921-8009(99)00146-9
- SERFOR. 2018 . Plan de Prevención y Reducción de Riesgos de Incendios Forestales Periodo 2019-2022. LIMA. Obtenido de <https://www.serfor.gob.pe/wp-content/uploads/2018/12/Plan-de-prevenci%C3%B3n-y-reducci%C3%B3n-de-riesgos-de-incendios-forestales.pdf>
- SERNANP. 2009 . Plan Director de las Áreas Naturales Protegidas. Biblioteca Nacional del Perú. Obtenido de https://www.sernanp.gob.pe/plan-director#_48_INSTANCE_Cu9CucRvG9u8_%25253Dhttps%2525253A%2525252F%2525252Fwww.sernanp.gob.pe%2525252Fdocuments%2525252F10181%2525252F0%2525252Fplan_director.pdf%2525252F6e4c14ec-c623-4dd5-802f-fcb0bcb2da46%2525253F%253D%252
- SERNANP. 25 de 05 de 2018 . Informe Técnico N° 001-2019. Obtenido de http://old.sernanp.gob.pe/sernanp/documento_cas.jsp?NroPag=1
- SERNANP. 10 de 02 de 2018 . Memoria Anual. Lima. Obtenido de http://old.sernanp.gob.pe/sernanp/documento_cas.jsp?ID=212
- SERNANP. 2019 . Nuestras Áreas Naturales Protegidas. Obtenido de El SINANPE: <https://www.sernanp.gob.pe/el-sinanpe>
- SIEA, S. I. 10 de Noviembre de 2022 . Herramientas Tecnológicas. Obtenido de Estadística Agropecuaria: <https://siea.midagri.gob.pe/portal/>

- Taye, F. A., Folkersen, M. V., Fleming, C. M., Buckwell, A., Mackey, B., Diwakar, K. C., & Saint Ange, C. 2021 . The economic values of global forest ecosystem services: A meta-analysis. *Ecological Economics*, 189. doi:10.1016/j.ecolecon.2021.107145
- Tognelli, M., Lasso, C., Bota-Sierra, C. J., Segura, L., & Cox, N. 2016 . Estado de Conservación y Distribución de la Biodiversidad de Agua Dulce en los Andes Tropicales. Gland, Cambridge y Arlington: UICN. doi:10.2305/IUCN.CH.2016.02.es
- Torras, M. 2000 . The total economic value of Amazonian deforestation, 1978–1993. . *Ecological economics*, 33(2), 283-297. doi:10.1016/S0921-8009(99)00149-4
- Tovar, A., Tovar, C., Saito, J., Soto, A., Regal, F., Cruz, Z., . . . Rivera, G. 2010 . Yungas Peruanas – Bosques montanos de la vertiente oriental de los Andes del Perú: Una perspectiva ecorregional de conservación. Centro de datos para la conservación de la Universidad Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Van der Ploeg, S., De Groot, R. S., & Wang, Y. 2010 . The TEEB Valuation Database: overview of structure, data and results. Wageningen, the Netherlands.: Foundation for Sustainable Development. Foundation for Sustainable Development. Retrieved from https://www.es-partnership.org/wp-content/uploads/2016/06/ESVD.-TEEB_Database_Report.pdf
- Wang, Y. P., & Houlton, B. Z. 2009 . Nitrogen constraints on terrestrial carbon uptake: Implications for the global carbon-climate feedback. *Geophysical Research Letters*, 36(24). doi:10.1029/2009GL041009
- Watch, G. F. Febrero de 2022 . <https://www.globalforestwatch.org/>. Obtenido de https://www.globalforestwatch.org/dashboards/country/PER/?category=summary&firesAlerts=eyJpbnRlcmFjdGlvbiI6e319&gladAlerts=eyJpbnRlcmFjdGlvbiI6e319&lang=es_MX&location=WyJjb3VudHJ5IiwieUEVSII0%3D&mainMap=eyJzaG93QW5hbHlzaXMiOnRydWUImhpZGVmZWdlbmQiOmZhbHNI
- WDB. 2019 . The World Bank. Obtenido de GNI per capita, Atlas method (current US\$) - Low income, High income, Upper middle income, Lower middle income: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GNP.PCAP.CD?locations=XM-XD-XT-XN>
- Wingfield, M., Brockerhoff, E., Wingfield, B., & Pantuflas, B. 2015 . Planted forest health: The need for a global. *Science*, 349(6250), 832-836. doi:10.1126 / science.aac6674

- Wu, D., & Wang, S. 2018 . Environment damage assessment: A literature review using social network analysis. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 24(4), 904-924. doi:10.1080 / 10807039.2017.1395687
- Wunder, S. 2015 . Revisiting the concept of payments for environmental services. *Ecological Economics*, 117, 234-243. doi:10.1016/j.ecolecon.2014.08.016
- Yao, R., Scarpa, R., Turner, J., Barnard, T., Rose, J., Palma, J., & Harrison, D. 2014 . Valuing biodiversity enhancement in New Zealand's planted forests: Socioeconomic and spatial determinants of willingness-to-pay. *Ecological Economics*, 98, 90-101. doi:10.1016/j.ecolecon.2013.12.009
- Zaccagnini, M. E., Wilson, M., & Oszust, J. 2014 . Manual de buenas prácticas para la conservación del suelo, la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. Buenos Aires: Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD, Secretaría de Ambiente y Des S. Sustentable de la Nación.

VIII. ANEXOS

Anexo I: Matriz de consistencia “Valoración económica del área de conservación regional Codo del Pozuzo, Perú”

PREGUNTAS	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
General	General	General	Variable dependiente	Tipo de investigación
¿Estará justificada económicamente la creación del ACR Codo del Pozuzo para lograr la conservación de los SE?	Establecer la justificación económica de la creación del ACR Codo del Pozuzo.	Se justifica económicamente la creación del ACR Codo del Pozuzo, debido que el valor económico de los SE es superior al valor económico de los servicios ecosistémicos sin conservación.	- $Ln(y_i)$: Log. Natural de valor económico (USD por hectárea/año).	- Investigación primaria. Tamaño de muestra: Específico 1 - Población: 1 912 artículos científicos (obtenidos de base de datos TEEB, Scopus y Google académico) - Muestra: 90 artículos. Técnica: - Meta-análisis. Método: La meta-regresión se estimó mediante el modelo de los Mínimo Cuadrados Ordinarios. Procesamiento de datos: <i>Software</i> estadístico <i>Stata</i> . Criterio: $B/C_{CC} > B/C_{SC}$
Específico 1	Específico 1	Específico 1	Variable independiente	Modelos específicos 1:
¿Cuáles son los niveles de valor económico según categoría de servicio ecosistémico?	Establecer los niveles de valor económico de los servicios ecosistémicos según su categoría.	El valor económico cambia según categoría de servicios ecosistémicos.	- X_{SE1} : Conocimiento, materia prima, medicina natural, control de erosión, regulación hídrica, protección de hábitat, biodiversidad genética, recreación, turismo, estética. - X_{SE0} : Energía renovable	$Ln(y_i) = \alpha_0 + \beta_0 Ln(X_{si}) + \beta_1 Ln(X_{it}) + \beta_2 D_i SE$ $D_i = 0$, <i>energía renovable</i> $D_i = 1$, <i>otros servicios ecosistémicos</i>
Específico 2	Específico 2	Específico 2	Variable independiente	Modelos específicos 2:
¿Cómo cambia el valor económico según tamaño de superficie de bosque?	Demostrar el cambio del valor económico según tamaño de superficie de bosque.	El valor económico cambia según tamaño de superficie de bosque.	- $Ln(X_{si})$: Log. Natural de superficie en hectáreas. - $Ln(X_{it})$: Logaritmo natural de ingreso per cápita en USD - X_{SEi} : Servicios ecosistémicos	$Ln(y_i) = \alpha_0 + \beta_0 Ln(X_{si}) + \beta_1 Ln(X_{it}) + \beta_2 SE + \mu_i$

Anexo II: Matriz de sistematización de la muestra

N°	Continente	País	Año de publicación	DAP USD por hectárea/año (al 2018) (Y)	Superficie del área de estudio (ha)	Ingreso per cápita \$ (PNB)	Tipos de Valor	Servicios Ecosistémicos
							1-Uso directo; 2-Uso indirecto; 3- Existencia; 4-Legado	
1	Europa	Turquía	2013	515.03	128.00	10,380.00	4	Turismo
2	América	Ecuador	2012	77.26	1,600.00	6,120.00	2	Regulación de Flujos de agua
3	América	Bolivia	2007	97.96	20,000.00	9,254.33	2	Agua dulce
4	América	Perú	2013	30.79	479,472.00	6,530.00	2	Estética
5	América	Perú	2014	68.69	572.00	6,530.00	4	Recreación
6	América	Perú	2017	324.89	134.50	6,530.00	2	Regulación de Flujos de agua
7	América	Perú	2011	394.82	3,317.61	6,530.00	2	Regulación de Flujos de agua
8	Asia	Laos	2005	147.31	505,700.00	7,400.00	1	Alimentos
9	Asia	Laos	2005	166.32	505,700.00	7,400.00	1	Agua dulce
10	Asia	Laos	2005	47.04	288,150.00	7,400.00	2	Prevención de la erosión
11	Asia	Laos	2005	1.11	124,161.00	7,400.00	3	Diversidad Genética
12	Asia	Laos	2005	5.23	124,161.00	7,400.00	1	Medicinas naturales
13	Asia	Sri Lanka	2003	141.16	3,068.00	4,060.00	1	Alimentos
14	Asia	Sri Lanka	2003	29.17	3,068.00	4,060.00	1	Alimentos
15	Asia	Sri Lanka	2003	37.09	3,068.00	4,060.00	1	Materias primas
16	Asia	Sri Lanka	2003	24.61	3,068.00	4,060.00	4	Recreación
17	Asia	Sri Lanka	2003	17.62	3,068.00	4,060.00	1	Agua dulce
18	América	México	1998	2.85	83,500.00	9,180.00	4	Hábitat
19	Asia	China	2007	1,205.68	1,141.00	9,470.00	1	Alimentos
20	Asia	China	2007	278.40	1,141.00	9,470.00	1	Agua dulce
21	Asia	China	2007	171.80	1,141.00	9,470.00	3	Diversidad Genética
22	Asia	Tailandia	2002	1,179.46	40,000.00	6,610.00	1	Alimentos
23	Asia	Tailandia	2002	272.18	40,000.00	6,610.00	3	Diversidad Genética
24	Oceanía	Samoa	2001	1.55	172,567.00	4,190.00	2	Regulación de Flujos de agua
25	Oceanía	Samoa	2001	1.99	172,567.00	4,190.00	3	Diversidad Genética

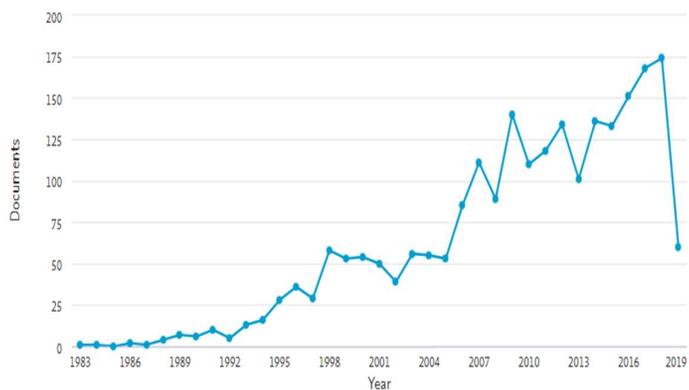
26	Oceanía	Samoa	2001	3.86	172,567.00	4,190.00	1	Materias primas
27	Oceanía	Samoa	2001	4.05	6,898.00	4,190.00	4	Estética
28	Oceanía	Samoa	2001	1.15	172,567.00	4,190.00	1	Materias primas
29	Oceanía	Samoa	2001	1.03	172,567.00	4,190.00	1	Materias primas
30	Oceanía	Samoa	2001	4.95	1,295,751.00	4,190.00	1	Alimentos
31	África	Sudáfrica	2003	93.84	60,504.00	5,750.00	3	Diversidad Genética
32	África	Sudáfrica	2000	993.83	30,000.00	5,750.00	1	Alimentos
33	América	México	1994	11.01	16,900,000.00	9,180.00	1	Medicinas naturales
34	Asia	Laos	2004	1,541.19	1,179.00	7,400.00	1	Alimentos
35	Asia	Sri Lanka	2005	650.76	200.00	4,060.00	1	Alimentos
36	Asia	China	2003	345.00	200,000.00	9,470.00	3	Diversidad Genética
37	América	Paraguay	2006	35.05	292,000.00	5,680.00	1	Materias primas
38	América	Paraguay	2006	19.80	292,000.00	5,680.00	1	Alimentos
39	América	Paraguay	2006	2.81	292,000.00	5,680.00	1	Medicinas naturales
40	Asia	China	2008	33.16	27,876.50	9,470.00	1	Alimentos
41	Asia	China	2008	219.67	27,876.50	9,470.00	1	Materias primas
42	Asia	China	2008	165.79	4,713.40	9,470.00	1	Alimentos
43	Asia	China	2008	16.58	4,713.40	9,470.00	1	Materias primas
44	Asia	China	2008	331.59	27,876.50	9,470.00	1	Agua dulce
45	Asia	China	2008	99.48	4,713.40	9,470.00	1	Agua dulce
46	Asia	China	2008	360.60	27,876.50	9,470.00	3	Diversidad Genética
47	Asia	China	2008	117.70	4,713.40	9,470.00	3	Diversidad Genética
48	Asia	China	2008	530.53	59,475.90	9,470.00	1	Agua dulce
49	Asia	China	2008	540.48	59,475.90	9,470.00	3	Diversidad Genética
50	Asia	China	2008	16.58	59,475.90	9,470.00	1	Alimentos
51	Asia	China	2008	431.05	59,475.90	9,470.00	1	Materias primas
52	Asia	China	2008	212.22	59,475.90	9,470.00	4	Recreación
53	Asia	China	2008	11.61	3,341.70	9,470.00	1	Materias primas
54	Asia	China	2008	16.58	14,786.90	9,470.00	1	Alimentos
55	Asia	China	2008	2,569.77	3,341.70	9,470.00	1	Agua dulce
56	Asia	China	2008	3,382.16	14,786.90	9,470.00	1	Agua dulce
57	Asia	China	2008	414.47	3,341.70	9,470.00	3	Diversidad Genética
58	Asia	China	2008	412.83	14,786.90	9,470.00	3	Diversidad Genética
59	Asia	China	2008	920.14	3,341.70	9,470.00	4	Recreación
60	Asia	China	2008	719.53	14,786.90	9,470.00	4	Recreación
61	África	Sudáfrica	2003	30.73	56,400.00	5,750.00	3	Diversidad Genética

62	América	México	1994	10.68	16,100,000.00	9,180.00	4	Recreación
63	América	México	1994	1.07	16,100,000.00	9,180.00	4	Recreación
64	América	Ecuador	1992	8.92	1,150,000.00	6,120.00	3	Diversidad Genética
65	América	Ecuador	1992	1.27	430,000.00	6,120.00	1	Alimentos
66	América	Ecuador	1992	9.50	1,150,000.00	6,120.00	1	Materias primas
67	América	Ecuador	1992	2.78	720,000.00	6,120.00	2	Energía renovable
68	América	Ecuador	1992	81.90	1,150,000.00	6,120.00	4	Recreación
69	América	Ecuador	1992	4.97	1,150,000.00	6,120.00	1	Conocimiento
70	Asia	Malasia	1990	443.25	40,000.00	10,460.00	1	Materias primas
71	América	Costa Rica	1995	397.50	10,000.00	11,510.00	4	Recreación
72	Oceanía	Fiyi	1994	34.40	35,000.00	5,860.00	1	Materias primas
73	Oceanía	Fiyi	1994	258.00	35,000.00	5,860.00	1	Alimentos
74	América	Ecuador	1994	198.29	500.00	6,120.00	1	Alimentos
75	África	Sudáfrica	2000	2.75	8,900,000.00	5,750.00	1	Medicinas naturales
76	Asia	Malasia	2000	8.03	2,600,000.00	10,460.00	1	Medicinas naturales
77	África	Costa de Marfil	2000	38.16	400,000.00	3,900.00	1	Medicinas naturales
78	Asia	Malasia	2000	2.01	6,400,000.00	10,460.00	1	Medicinas naturales
79	América	Colombia	2000	1.24	7,200,000.00	6,190.00	1	Medicinas naturales
80	África	Camerún	2004	16.89	338,200.00	5,690.00	1	Alimentos
81	África	Camerún	2004	30.40	338,200.00	5,690.00	1	Alimentos
82	África	Camerún	2004	3.88	338,200.00	5,690.00	1	Materias primas
83	Asia	Tailandia	2002	98.97	168,400.00	6,610.00	4	Hábitat
84	Asia	Malasia	1993	24.85	8,728.00	10,460.00	1	Materias primas
85	Asia	Malasia	1999	36.72	1,690.00	10,460.00	3	Diversidad Genética
86	África	Camerún	2001	214.09	25,600.00	5,690.00	1	Materias primas
87	América	Bolivia	2008	17.16	2,774.00	9,254.33	3	Diversidad Genética
88	Asia	Tailandia	2007	68.07	164,500.00	6,610.00	1	Alimentos
89	Asia	Tailandia	1998	602.27	400.00	6,610.00	1	Materias primas
90	Asia	Tailandia	1998	163.85	400.00	6,610.00	4	Hábitat

Anexo III: Reporte de artículos científicos de SCOPUS

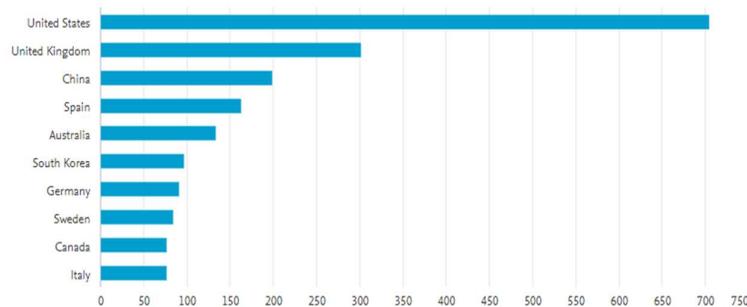
Year	Documents
2019	59
2018	174
2017	168
2016	151
2015	133
2014	136
2013	101
2012	134
2011	118
2010	110
2009	140
2008	89
2007	111
2006	85
2005	53
2004	55
2003	56
2002	39
2001	50
2000	54
1999	53
1998	58
1997	29
1996	36
1995	28
1994	16
1993	13
1992	5
1991	10
1990	6
1989	2
1988	4
1987	1
1986	2
1985	0
1984	1
1983	1

Documents by year



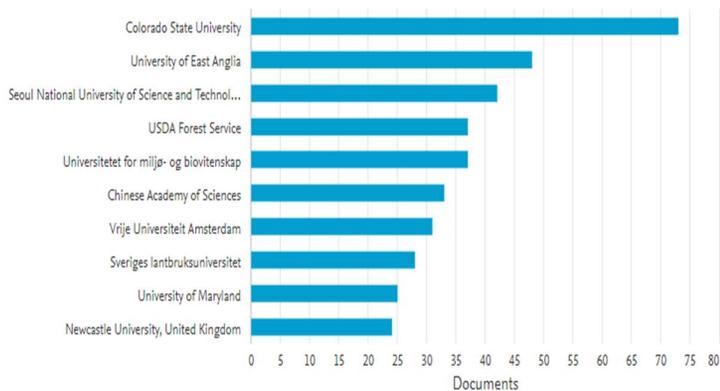
Documents by country or territory

Compare the document counts for up to 15 countries/territories.

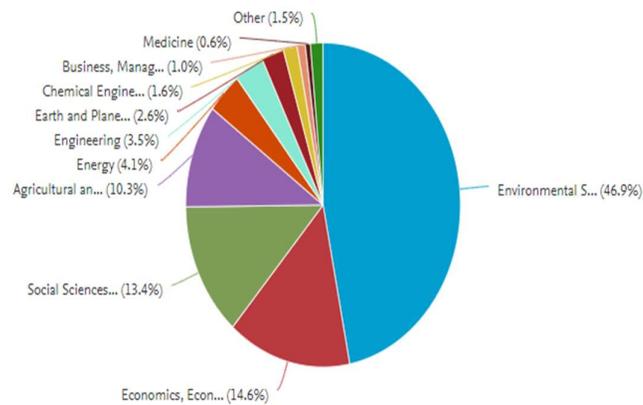


Documents by affiliation

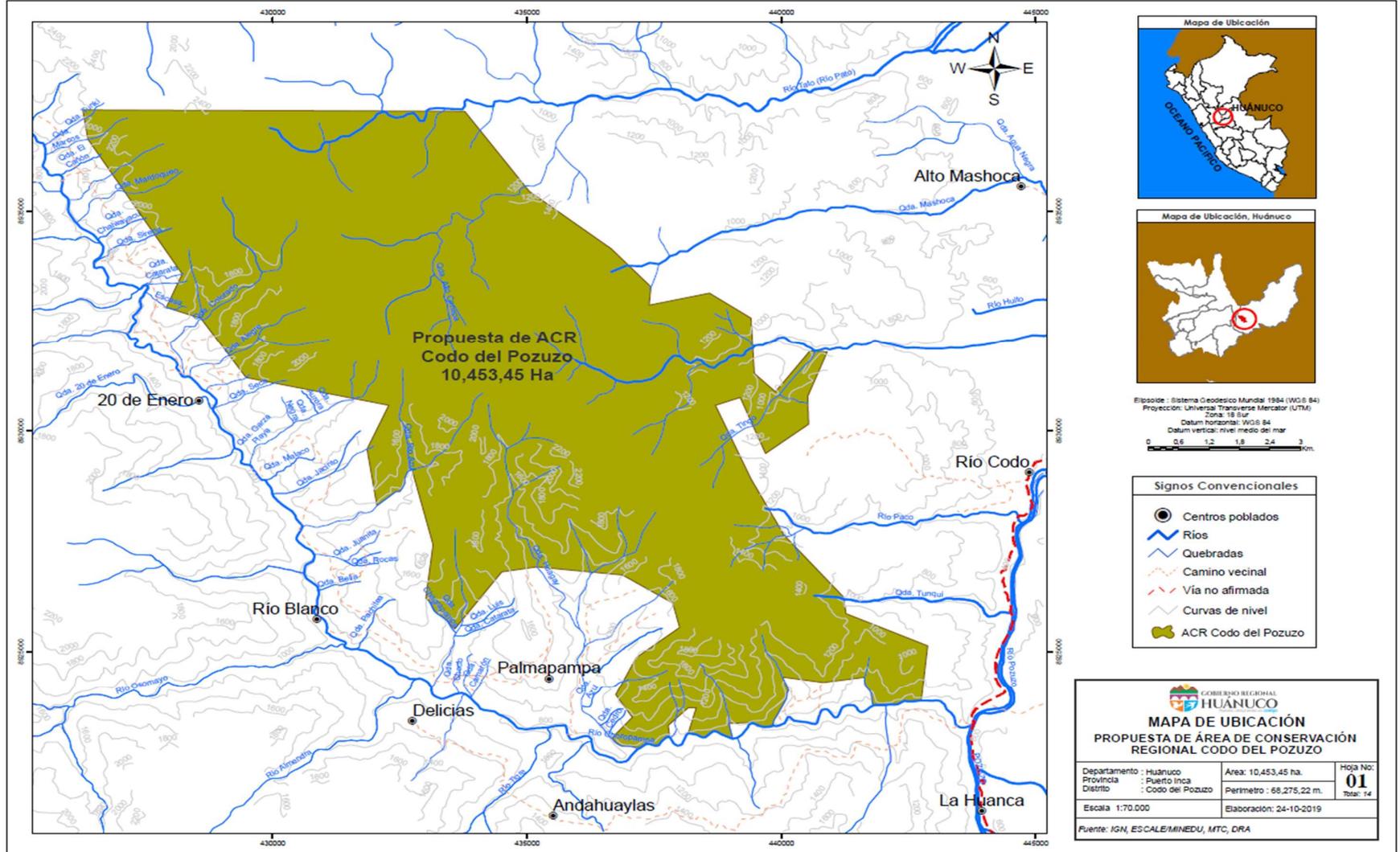
Compare the document counts for up to 15 affiliations.



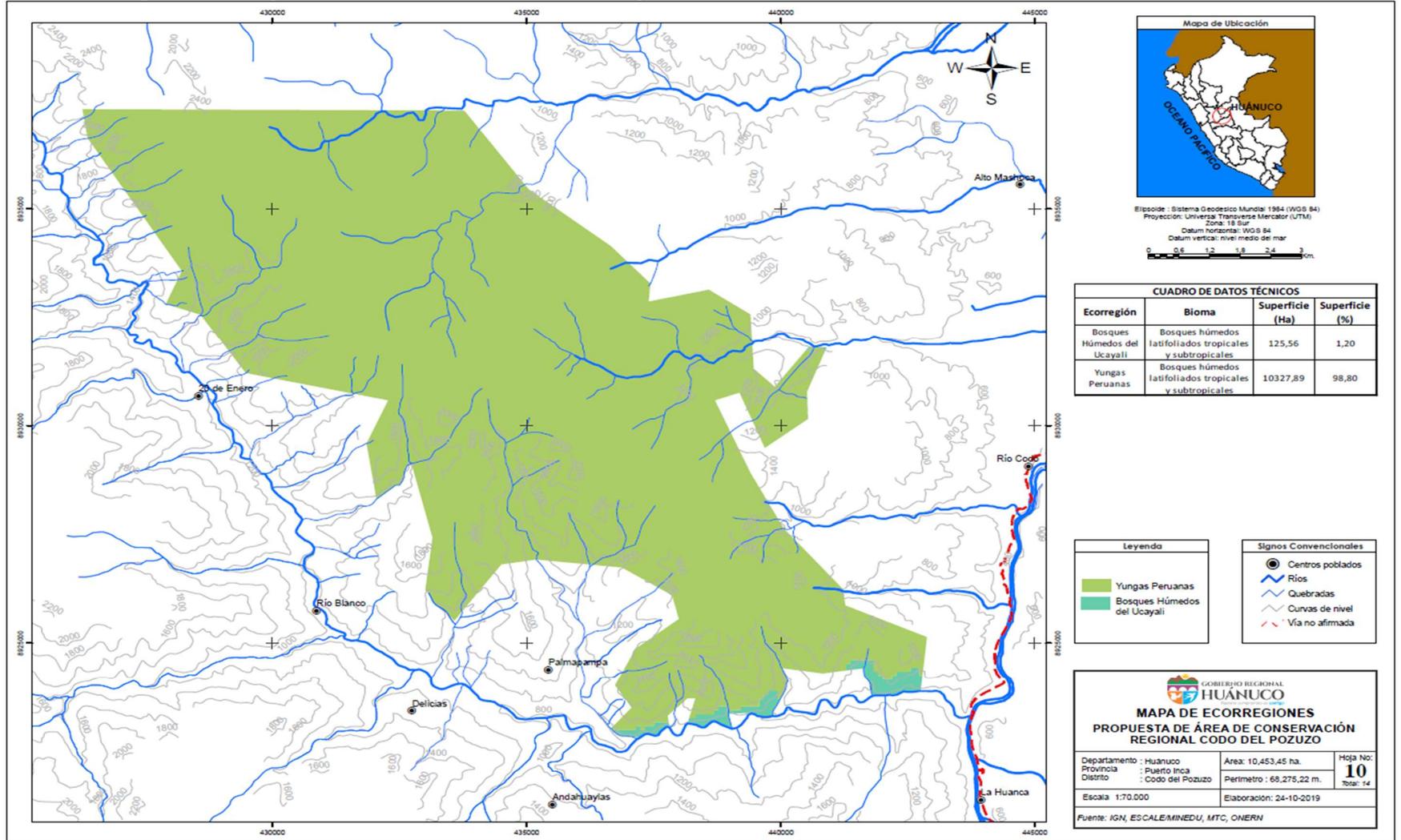
Documents by subject area



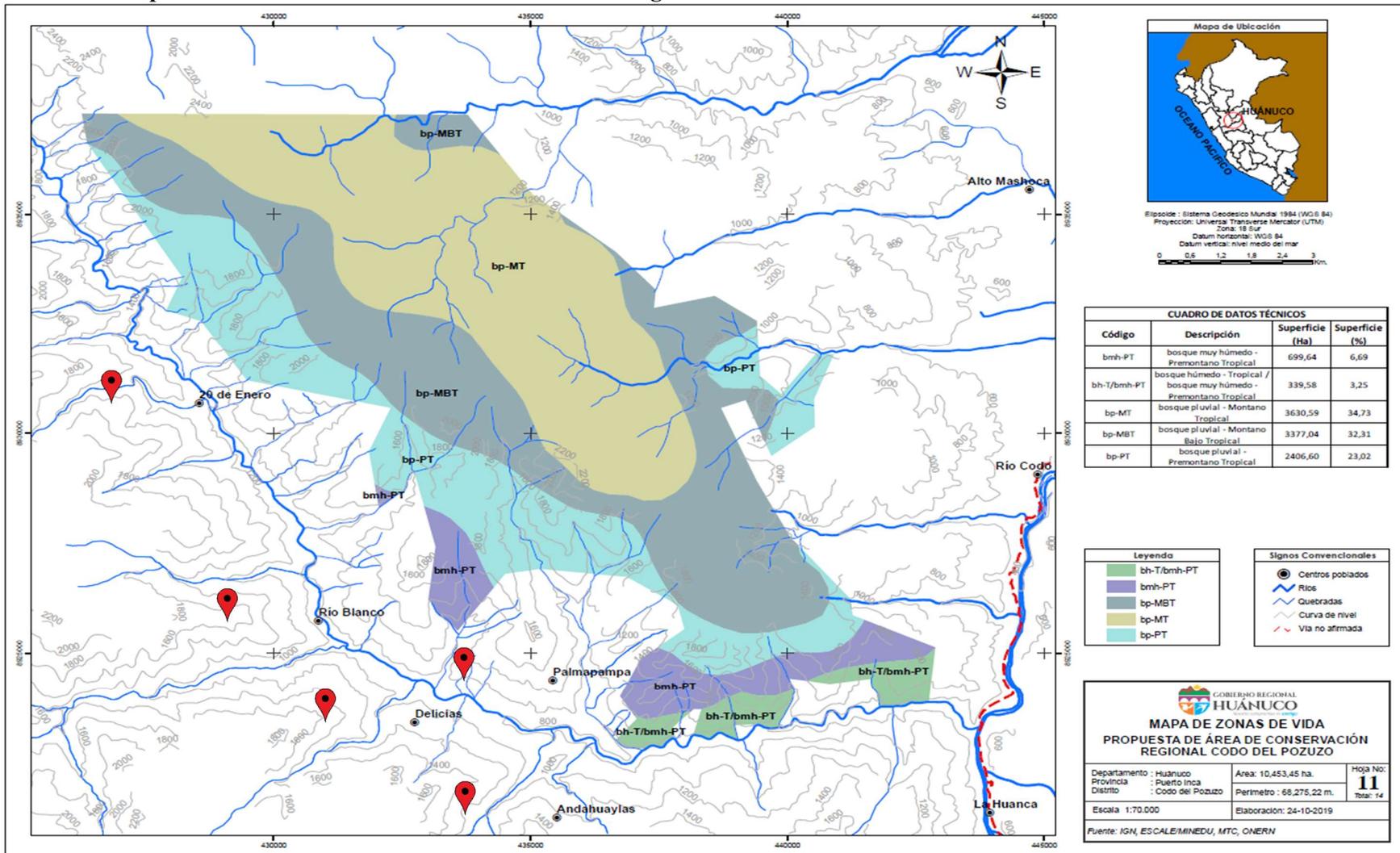
Anexo IV: Mapa de ubicación de Área de Conservación Regional Codo del Pozuzo



Anexo V: Mapa de ecorregiones del Área de Conservación Regional Codo del Pozuzo



Anexo VI: Mapa se zonas de vida del Área de Conservación Regional Codo del Pozuzo



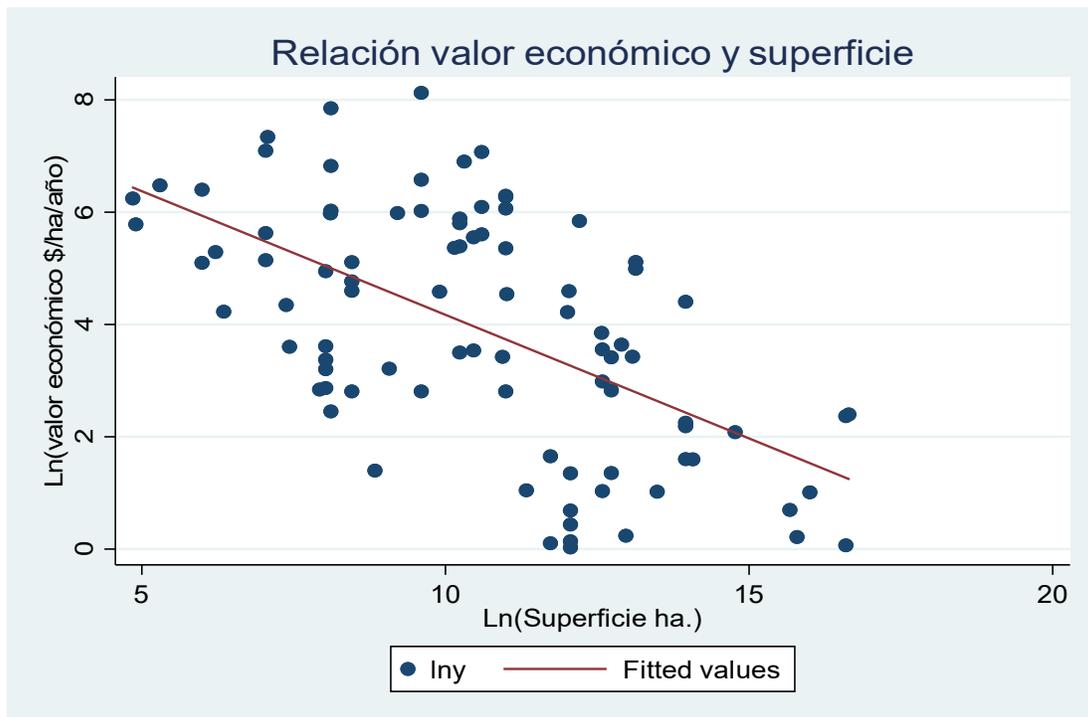
Anexo VII: Resultados del análisis econométrico

Estadística descriptiva

```
. sum lny lnsup lning agdul alim conoc energ matp med eros rh hab genet rec tur estet
```

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
lny	90	3.918003	2.125932	.0295588	8.126269
lnsup	90	10.57841	2.804684	4.85203	16.64282
lning	90	8.859973	.3116256	8.268732	9.350971
agdul	90	.1	.3016807	0	1
alim	90	.2222222	.4180688	0	1
conoc	90	.0111111	.1054093	0	1
energ	90	.0111111	.1054093	0	1
matp	90	.1777778	.3844675	0	1
med	90	.0888889	.2861776	0	1
eros	90	.0111111	.1054093	0	1
rh	90	.0444444	.2072349	0	1
hab	90	.0333333	.1805111	0	1
genet	90	.1666667	.3747658	0	1
rec	90	.1	.3016807	0	1
tur	90	.0111111	.1054093	0	1
estet	90	.0222222	.1482314	0	1

Relación entre el valor económico y superficie



Reporte de los coeficientes de las variables

. matrix list e(b)

e(b) [1,15]

```

      lnsup      lning      _Iagdul_1      _Ialim_1      _Iconoc_1      _Imatp_1      _Imed_1      _Ieros_1      _Irh_1
y1  -.36591558  2.0098159  2.5411593  2.0983184  .75231254  1.089824  .670219  2.1117532  1.2724954

      _Ihab_1      _Igenet_1      _Irec_1      _Itur_1      _Iestet_1      _cons
y1  .82883788  1.4519309  1.8835762  1.0002774  .78128172  -11.566665

```

Reporte del metaregresión

```

Linear regression              Number of obs   =           90
                               F(10, 75)         =           .
                               Prob > F           =           .
                               R-squared          =          0.5141
                               Root MSE       =          1.6143

```

lny	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lnsup	-.3659156	.0693808	-5.27	0.000	-.5041291	-.227702
lning	2.009816	.628775	3.20	0.002	.7572319	3.2624
_Iagdul_1	2.541159	.6045339	4.20	0.000	1.336866	3.745453
_Ialim_1	2.098318	.4681285	4.48	0.000	1.165759	3.030878
_Iconoc_1	.7523125	.0324882	23.16	0.000	.6875927	.8170324
_Imatp_1	1.089824	.450824	2.42	0.018	.1917367	1.987911
_Imed_1	.670219	.5184338	1.29	0.200	-.362554	1.702992
_Ieros_1	2.111753	.1296224	16.29	0.000	1.853532	2.369974
_Irh_1	1.272495	.7742316	1.64	0.104	-.2698529	2.814844
_Ihab_1	.8288379	1.234183	0.67	0.504	-1.629782	3.287457
_Igenet_1	1.451931	.5494123	2.64	0.010	.3574455	2.546416
_Irec_1	1.883576	.5613565	3.36	0.001	.7652968	3.001856
_Itur_1	1.000277	.6557903	1.53	0.131	-.3061238	2.306679
_Iestet_1	.7812817	1.062206	0.74	0.464	-1.334742	2.897306
_cons	-11.56667	5.651914	-2.05	0.044	-22.82586	-.3074744

Test de Multicolinealidad

. vif

Variable	VIF	1/VIF
_Ialim_1	16.70	0.059867
_Imatp_1	14.23	0.070259
_Igenet_1	13.71	0.072936
_Iagdul_1	9.36	0.106874
_Irec_1	9.17	0.109063
_Imed_1	8.24	0.121391
_Irh_1	5.02	0.199293
_Ihab_1	3.96	0.252540
_Iestet_1	2.97	0.336857
_Itur_1	2.16	0.462779
_Ieros_1	1.98	0.504018
_Iconoc_1	1.98	0.505500
lnsup	1.49	0.672819
lning	1.20	0.830070
Mean VIF	6.58	

*No existe multicolinealidad si los valores son menores a 10

Test de Heterocedasticidad

White's test for H_0 : homoskedasticity
 against H_a : unrestricted heteroskedasticity

chi2(32) = 23.72
 Prob > chi2 = 0.8544

Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test

Source	chi2	df	p
Heteroskedasticity	23.72	32	0.8544
Skewness	9.88	14	0.7708
Kurtosis	5.64	1	0.0175
Total	39.25	47	0.7820

Test de Normalidad del Residuos

* H_0 Error se distribuye normal (valor > 0,05)

* H_1 : Error no se distribuye normal (valor < 0,05) Próximo a cero

```
. predict error, resid
```

```
. sktest error
```

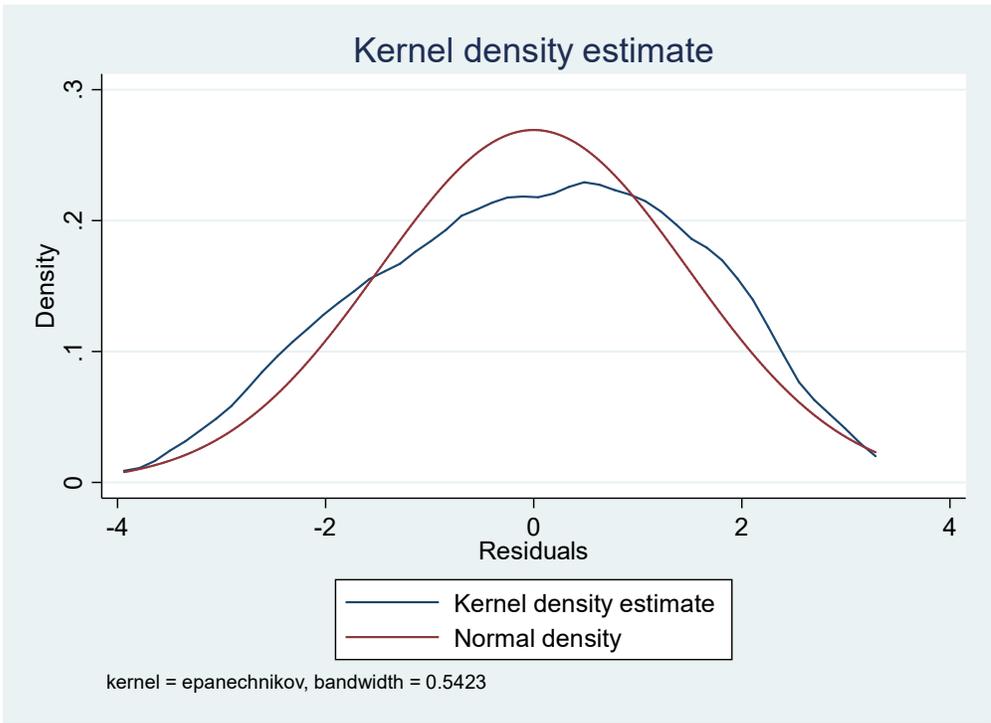
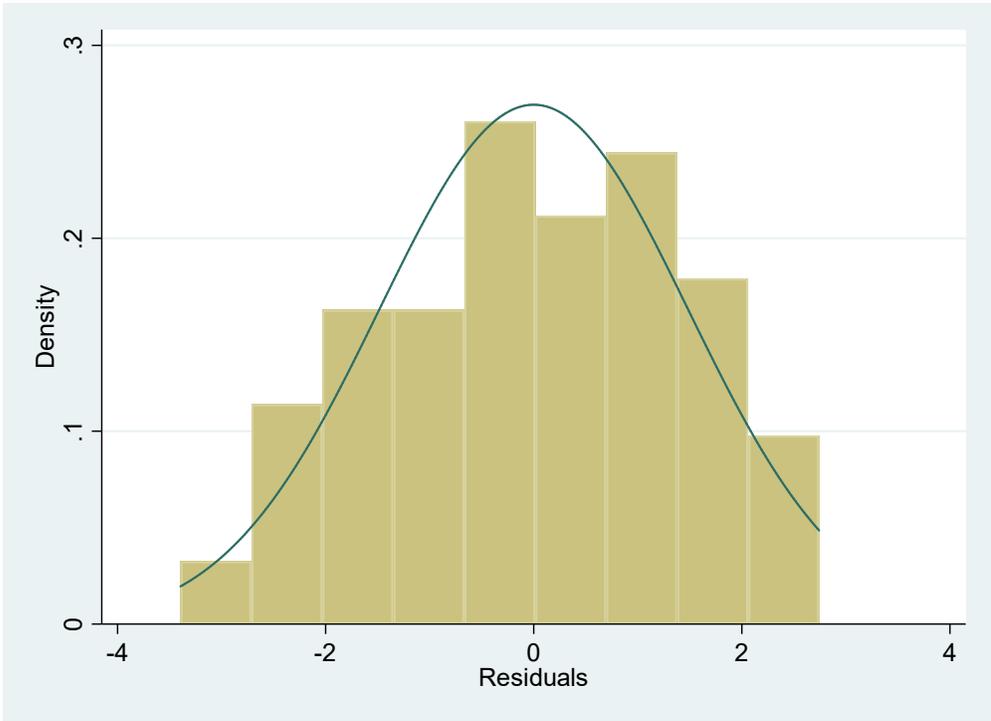
Skewness/Kurtosis tests for Normality

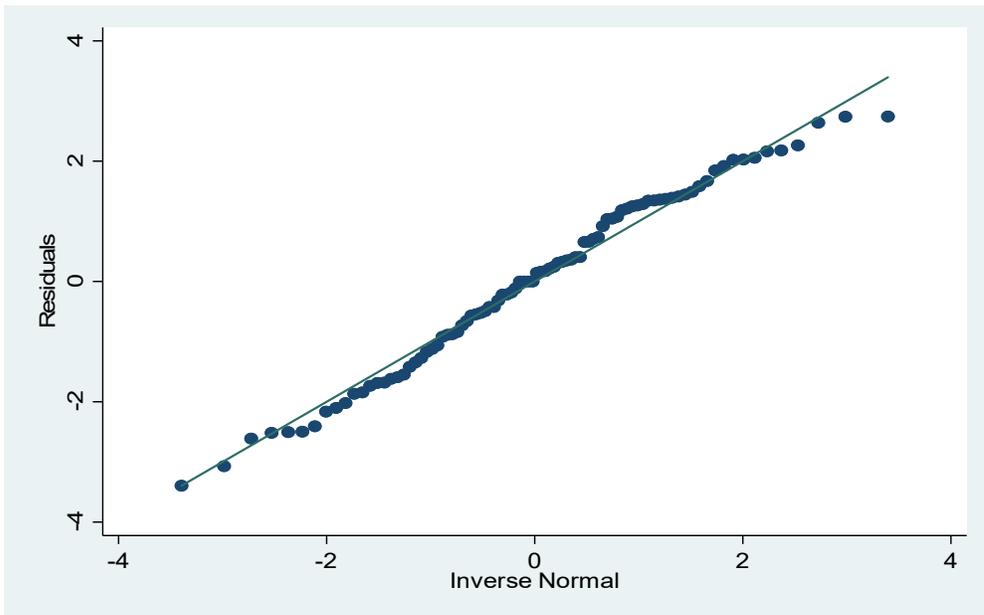
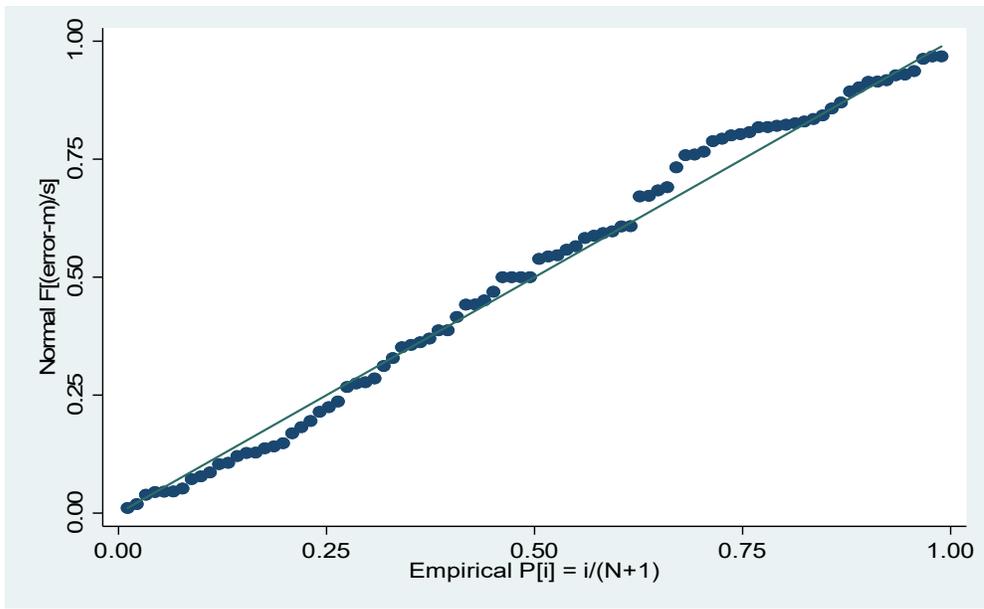
Variable	Obs	Pr (Skewness)	Pr (Kurtosis)	joint	
				adj chi2 (2)	Prob>chi2
error	90	0.4428	0.0253	5.43	0.0663

```
. sktest error, noadjust
```

Skewness/Kurtosis tests for Normality

Variable	Obs	Pr (Skewness)	Pr (Kurtosis)	joint	
				chi2 (2)	Prob>chi2
error	90	0.4428	0.0253	5.59	0.0610





```
. scalar JB= (r(N)/6) * ((r(skewness)^2)+(r(kurtosis)-3)^2)/4

. di "JB" = JB
JB2.901892

. jb residual
Jarque-Bera normality test:  2.902 Chi(2)  .2343
Jarque-Bera test for Ho: normality:
```

