

Valoración económica del área de conservación regional de Codo de Pozuzo-Perú

Economic valuation of the regional conservation area of Codo de Pozuzo-Peru

Valorização econômica da unidade de conservação regional de Codo de Pozuzo-Peru

Martín Palomino Contreras

mpalomino@lamolina.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0002-4297-9099>

José Sánchez Uzcátegui

jmsanchez@lamolina.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0003-0447-9154>

Roger Loyola Gonzales

rogerloyola@lamolina.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0002-0602-7904>

María Isabel Manta Nolasco

mmanta@lamolina.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0002-4467-9778>

Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

Artículo recibido en enero de 2023, arbitrado en marzo de 2023, aprobado en abril de 2023

RESUMEN

Los bosques tropicales son fuente reguladora de temperatura y hábitat de especies de flora y fauna, que están siendo vulnerados por el crecimiento de la población urbana y la expansión de la superficie agrícola, principalmente por demanda internacional de productos agrícolas orgánicos. El objetivo fue elaborar una valoración económica del Área Conservación Regional Codo de Pozuzo, declarada como tal en febrero del 2021; para ello, se aplicó la metodología de transferencia de beneficios, fundamentada en una revisión documental; se recopiló la producción científica mundial mediante sistematización de información, delimitando al grupo de servicios ecosistémicos identificados en el ámbito de la investigación. Se evidenció que el valor económico de conservar 10 453.45 hectáreas es de \$ 457 474.39/año y que el valor actual de los beneficios con conservación es mayor que cuando no existía la zona de conservación, concluyendo que los servicios ecosistémicos de uso directo son los más valorados.

Palabras clave: *beneficios intertemporales; servicios ecosistémicos; transferencia; valoración económica*

ABSTRACT

Tropical forests are a source of temperature regulation and habitat for flora and fauna species, which are being affected by the growth of the urban population and the expansion of agricultural area, mainly due to international demand for organic agricultural products. The objective was to develop an economic valuation of the Codo de Pozuzo Regional Conservation Area, declared as such in February 2021; for this, the benefit transfer methodology was applied, based on a documentary review; the global scientific production was compiled by means of information systematization, delimiting the group of ecosystem services identified in the field of research. It was evidenced that the economic value of conserving 10 453.45 hectares is \$ 457 474.39/year and that the current value of the benefits with conservation is greater than when the conservation area did not exist, concluding that direct use ecosystem services are the most valued.

Keywords: *intertemporal benefits; ecosystem services; transfer; economic valuation*

RESUMO

As florestas tropicais são fonte de regulação de temperatura e habitat para espécies da flora e fauna, que estão sendo afetadas pelo crescimento da população urbana e pela expansão da área agrícola, principalmente devido à demanda internacional por produtos agrícolas orgânicos. O objetivo foi desenvolver uma avaliação econômica da área de conservação Regional de Codo de Pozuzo, declarada como tal em fevereiro de 2021; para isso, foi aplicada a metodologia de transferência de benefícios, com base em uma revisão documental; a produção científica global foi compilada por meio da sistematização da informação, delimitando o grupo de serviços ecossistêmicos identificados no campo da pesquisa. Evidenciou-se que o valor econômico da conservação de 10 453,45 hectares é de R \$ 457 474,39/ano e que o valor atual dos benefícios com a conservação é maior do que quando a área de conservação não existia, concluindo que os serviços ecossistêmicos de uso direto são os mais valorizados.

Palavras-chave: *benefícios intertemporais; serviços ecossistêmicos; transferência; valoração econômica*

INTRODUCCIÓN

El crecimiento que ha experimentado la población humana a nivel global, ha devenido en problemas ambientales cuya repercusión ha generado distorsión en el equilibrio ecológico; en consecuencia, los bienes y servicios indispensables para las personas se han visto afectados de forma considerable (Právālie, 2018). Tan solo en el continente americano, países como Estados Unidos, México, Brasil, Perú y Colombia reflejan consecuencias por la vulnerabilidad ante las perturbaciones antropogénicas debido al aumento poblacional (Nguyen y Liou, 2019).

Frente a la realidad expuesta, se ha evidenciado la necesidad de proteger de alguna manera, los espacios naturales como bosques, humedales, cuencas, manglares, entre otros. Es de esta manera que se establecen las zonas naturales protegidas, como las áreas de conservación regional, las cuales cuentan con límites claramente establecidos y que albergan múltiples especies de la flora y fauna que interactúan en ellas; adicionalmente, son respaldadas por leyes que eviten una explotación indebida de sus recursos (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado [SERNANP], 2013).

Sin embargo, y de acuerdo a lo expresado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2020), los habitantes rurales hacen un uso considerable de los recursos silvestres desde tiempos remotos, deviniendo muchas veces en prácticas no sostenibles que los afectan. 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 los ingresos de muchas familias dependen de las actividades económicas que ahí se desarrollan (León Morales, 2007).

Ahora bien, dentro de los espacios naturales en mención se encuentran 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 % del hábitat de las mismas (Tognelli, Lasso & Bota-Sierra, 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 Narváez, Tovar Ingar, Saito Díaz, Soto Hurtado, Gastelumendi, Cruz Burga & Rivera Campos, 2010), la cual conforma el ecosistema de diversas especies endémicas locales.

No obstante, y a pesar de lo anteriormente argüido, el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2018) reportó que, entre los años 2001 y 2016, en Perú se han perdido 1.974 208 hectáreas de bosques a causa de la deforestación; en este sentido, el departamento de Huánuco ocupa el cuarto lugar en disminución con el 14.3% a nivel nacional, mientras que la provincia de Puerto Inca ocupa el primer lugar en estas pérdidas con el 75.4 % a nivel departamental.

En el departamento antes mencionado, el distrito de Codo del Pozuzo no es ajeno a esta problemática; en los últimos 16 años, el área boscosa se ha reducido de 272. 699 a 222.257 hectáreas, representando el 8.94 %. De igual manera, es poco probable que cambie el rumbo de esta situación si no se implementan acciones para mantener la estabilidad de los ecosistemas, los cuales se encuentran afectados principalmente por actividades antrópicas que ahí se desarrollan como la ganadería, agricultura, pesca y extracción forestal, generando deforestación, fragmentación, contaminación del aire y defaunación (Keenan, Reams, Achard, de Freitas, Graingern & Lindquist, 2015; Právělie, 2018; Laurance, Nascimento, Laurance, Andrade, Ewers, Harms, & Ribeiro, 2007; Manta, 2017; Lewis, Edwards & Galbraith, 2015; Kurten, 2013; Corlett, 2013).

Adicionalmente, otras de las causas de deforestación de la zona se deben a los incendios forestales, cambios de composición, cambios netos de productividad primaria (Dwomoh, Wimberly, Cochrane y Numata, 2019; Oris, Asselin, Ali, Finsinger y Bergeron, 2014; Ren, Ma y Li, 2014; Manta y León, 2004; Millennium Ecosystem Assessment [MEA], 2005; Wingfield, Brouckerhoff, Wingfield, & Slippers, 2015; Gang, Li, Chen, Mu, Ren, y Groisman, 2013; Nemani, Keeling, Hashimoto, Jolly, Piper, Tucker, Mineni y Running, 2003), cambios biogeoquímicos (Meyerholt y Zaehle, 2015; Wang y Houlton, 2009; Meunier, Gundale, Sánchez y Liess, 2016; Arneth, Harrison, Zaehle, Tsigaridis, Menon, Bartlein y Schurgers, 2010; Mligo, 2019; Liu, Ballantyne y Cooper, 2019; Deklerck, De Mil, Ilondea, Nsenga, De Caluwé, Van den Bulcke, Van Acker, Beeckham y Hubau, 2019) y la mayor demanda de alimentos debido al crecimiento de la población.

En relación a lo mencionado *ut supra*, el distrito de Codo del Pozuzo, al ubicarse dentro de la ecorregión de las Yungas Peruanas también conocidas como Ceja de Selva y Selva Alta, cuenta con 11 de los 17 sistemas ecológicos, con presencia de 106 especies animales con una alta concentración de aves que representan el 57.6 % del total de aves que son foco de protección; asimismo, en esta área de conservación se encuentran los únicos registros de sapos *Bufo chavin*, *Phrynopus kauneorum*, *Phrynopus dagmarae*, considerados como endémicos locales y con un estado de amenaza crítica (Tovar Narváez, Tovar Ingar, Saito Díaz, Soto Hurtado, Gastelumendi, Cruz Burga, Rivera Campos., 2010).

Ante la evidencia de la pérdida de bosques en el distrito de Codo del Pozuzo y con la finalidad de garantizar la estabilidad de provisión de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad (Gavilán, Grau, & Oberhuber, 2011), se formuló la siguiente pregunta: ¿Qué valor económico y ambiental otorga el área de conservación de Pozuzo? Por ello, se estableció como objetivo de estudio, elaborar una valoración económica del área de Conservación Regional Codo de Pozuzo, ubicado en Huánuco, Perú.

MÉTODO

La investigación aplicó una revisión documental, la cual estableció los pivotes informativos con el material disponible (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018); asimismo, se utilizó la metodología de Transferencia de Beneficios, la cual se considera como la aplicación de valores monetarios de un bien, los mismos que han sido calculados en un contexto específico para la estimación de los beneficios de otro bien con características similares y en un contexto diferente, debido a que no se conoce el valor de este último (Desvouges et al., 1992, como se citó en Saldarriaga y Patiño, 2016).

Zona de estudio

El área de investigación se encuentra localizada en la cuenca de los ríos Sungaroyacu y Chorropampa, en la Ecorregión de las Yungas Peruanas (10 327.89 ha), Bosques Húmedos

del Ucayali (125.56 ha) y en el Bioma de Bosques húmedos latifoliados tropicales y subtropicales, distribuida en rangos de 1 400 a 3 000 m s. n. m.; asimismo, la mayor parte del área presenta una pendiente muy empinada y extremadamente empinada (gráfico 1).



Gráfico 1. Ubicación de la zona de estudio. Adaptado de Google Earth.

Extensión territorial y datos climáticos

El área de conservación estudiada cuenta con una extensión territorial de 10 453.45 ha, cuyos límites quedan establecidos por el Norte en las coordenadas 9°36'47.06" latitud S y 75°40'19.45" longitud O, hasta las coordenadas 9°36'48.55" latitud S, 75°36'13.97" longitud O; por Este continúa hasta 9°43'3.52" latitud S y 75°30'56.57" longitud O; por el Sur continúa hasta 9°44'31.87" latitud S y 75°34'38.43" longitud O; por el Oeste hasta las coordenadas 9°36'47.06" latitud S y 75°40'19.45" longitud O (El Peruano, 2021). La temperatura anual máxima varía entre 25° a 28° C y la precipitación media anual es 524 mm, mientras que la humedad relativa media es de 70% y el Índice UV es 6 (Montoya, 2018).

Recopilación de información

Para determinar el valor económico de los servicios ecosistémicos y el empleo de la metodología de transferencia de beneficios, fue necesario realizar un compendio de

documentos que permitieron extraer la información necesaria para realizar la estructuración en valores monetarios de un bien ambiental, al cual se le considerará sitio de estudio, a otro bien ambiental, denominado sitio de intervención (Saldarriaga y Patiño, 2016).

En este sentido, se recopiló la información extraída de bases de datos como Scopus, Scielo y Google Scholar. La selección de los estudios de caso elegidos para la transferencia, se realizó considerando como palabras clave: Valoración contingente o Contingent Valuation, Disposición a Pagar o Willingness to pay, Valor Económico Total o Total Economic Value. Esto permitió recuperar 1.444 documentos, de los cuales solo 90 investigaciones cumplieron con la información necesaria para poder estandarizar las unidades de medida, excluyendo aquellas publicaciones que no consideran el valor económico de los servicios ecosistémicos.

Tratamiento y análisis de los datos

Los valores económicos se transformaron en USD/ha/año y se restringieron al grupo de países con ingreso mediano alto (\$ 3.896 y \$ 12.055), según lo comunicado por el Banco Mundial para el periodo 2018-2019, debido que el Perú se ubica en este grupo con un ingreso per cápita de \$ 6.530 (Banco Mundial, 2020). En secuencia, se actualizó la información al año 2018, utilizando la inflación del IPC de Estados Unidos, debido a que la data se estandarizó a la moneda norteamericana (USD).

Con la homogeneización de datos, se analizó la relación de valor económico (Y) y las variables:

- superficie del área de estudio (X_s),
- ingreso per cápita (X_I),
- tipos de valor (X_{VUD} : valor de uso directo; X_{VUID} : valor de uso indirecto; X_{VL} : valor de legado; X_{VE} : valor de existencia).

Para la estimación del valor económico de los servicios ecosistémicos se consideraron los modelos desarrollados por Baral, Basnyat, Khanal y Gauli (2016) y De Groot, Brander, Van Der Ploeg, Costanza, Bernard, Braat y Hussain (2012), los cuales permitieron configurar la siguiente fórmula (1):

$$\ln(y) = \alpha_0 + \beta_0 X_{si} + \beta_1 X_{Ii} + \beta_2 X_{VUD} + \beta_3 X_{VUID} + \beta_4 X_{VL} + \beta_5 X_{VE} + \mu_i \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

y_i : Valor económico en USD por hectárea/año

X_{si} : Superficie en hectáreas

X_{Ii} : Ingreso per cápita en USD

X_{VUD} : Valor de uso directo

X_{VUID} : Valor de uso indirecto

X_{VL} : Valor de legado

X_{VE} : Valor de existencia

μ_i : Error

Los datos obtenidos fueron procesados mediante el uso del software Microsoft Excel 2019 y Stata, asimismo, estos se sometieron a las siguientes pruebas: análisis de normalidad, homocedasticidad a partir de los residuos de la regresión y multicolinealidad entre variables explicativas (Quintas-Soriano et al., 2016).

Para la determinación del valor actual de los beneficios de los servicios ecosistémicos en el horizonte de evaluación, se realizó un descuento a una tasa social de 3 % sobre la base de lo establecido en los Parámetros de Evaluación Social de la Directiva General del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, aplicado para periodos de evaluación de largo plazo entre 75 a 99 años; ello se realizó según las operaciones siguientes (2 y 3):

$$VABn_{SC} = \sum_{t=0}^n \frac{Bn_t}{(1+TSD)^t} > 0 \dots \dots \dots (2)$$

$$VABn_{CC} = \sum_{t=0}^n \frac{Bn_t}{(1+TSD)^t} > 0 \dots \dots \dots (3)$$

Donde:

$VABn_{CC}$: Valor actual de los beneficios con conservación

$VABn_{SC}$: Valor actual de los beneficios sin conservación

RESULTADOS

Los documentos emergentes y empleados para el tratamiento a través de la técnica de la transferencia de beneficios, se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Corpus de artículos empleados para el análisis a través de la transferencia de beneficios

N°	Año	Título	País
1	2013	Use of some components of new ecological paradigm scale on congestion pricing in a recreation area	Turquía
2	2012	The economic value of basin protection to improve the quality and reliability of potable water supply: The case of Loja, Ecuador	Ecuador
3	2007	Stakeholder Willingness to Pay for Watershed Restoration in Rural Bolivia	Bolivia
4	2013	Valoración económica de la reserva nacional del Titicaca- Puno Perú	Perú
5	2013	Valoración económica ambiental según la disponibilidad a pagar por el turismo rural vivencial en la isla Taquile Perú, 2013	Perú
6	2019	Valoración económica ambiental del recurso hídrico del bosque de neblina Mijal, Chalaco, Morropón, Piura-Perú. 2017.	Perú
7	2014	Valoración económica del servicio ambiental hidrológico de las lagunas del alto Perú, Cajamarca: una aplicación del método de valoración contingente y experimentos de elección.	Perú
8	2005	Balancing the Returns to Catchment Management: The Economic Value of Conserving Natural Forests in Sekong, Lao PDR	Laos
9	2003	Assessment of the economic value of Muthurajawela Wetland.	Sri Lanka
10	2007	Ecosystem service values and restoration in the urban Sanyang wetland of Wenzhou, China	China
11	2003	An Economic Valuation of Coastal Ecosystems in Phang Nga Bay, Thailand	Tailandia
12	2001	An economic valuation of the terrestrial and marine resources of Samoa	Samoa

Cuadro 1. Corpus de artículos empleados para el análisis a través de la transferencia de beneficios (cont.)

N°	Año	Título	País
13	2003	Economic value of terrestrial and marine biodiversity in the Cape Floristic Region: implications for defining effective and socially optimal conservation strategies.	Sudáfrica
14	2000	The comparative value of wild and domestic plants in home gardens of a South African rural village	Sudáfrica
15	2004	Integrating Wetland Ecosystem Values into Urban Planning: The Case of That Luang Marsh, Vientiane, Lao PDR	Laos
16	2005	Economic Valuation of a Mangrove Ecosystem Threatened by Shrimp Aquaculture in Sri Lanka	Sri Lanka
17	2003	The Willingness to Pay for Property Rights for the Giant Panda: Can a Charismatic Species Be an Instrument for Nature Conservation?	China
18	2006	Mapping the Economic Costs and Benefits of Conservation	Paraguay
19	2010	Variations in ecosystem service value in response to land use changes in Shenzhen	China
20	2003	The existence value of biodiversity in South Africa: how interest, experience, knowledge, income and perceived level of threat influence local willingness to pay.	Sudáfrica
21	2002	Do Open Access Conditions Affect the Valuation of an Externality? Estimating the Welfare Effects of Mangrove-Fishery Linkages in Thailand	Tailandia
22	2001	Forest, Plantation Crops or Small-scale Agriculture? An Economic Analysis of Alternative Land Use Options in the Mount Cameroon Area	Camerún
23	2008	Selling two environmental services: In-kind payments for bird habitat and watershed protection in Los Negros, Bolivia	Bolivia
24	2007	Valuing Ecosystem Services as Productive Inputs	Tailandia

Los documentos presentados en el cuadro anterior y que sirvieron de sustento para la investigación, han permitido estimar el valor económico de los servicios ecosistémicos según la categoría atribuida a Pozuzo (valor de uso directo, valor de uso indirecto, valor de legado y valor de existencia), tamaño de muestra (n), valor promedio de los servicios ecosistémicos expresado en dólares estadounidenses por hectárea por año, ranking según mayor valor del

servicio ecosistémico, porcentaje de muestras según categoría de servicios ecosistémicos, tamaño de superficie en hectáreas y valor económico total, mediante la siguiente regresión:

$$\ln(y) = -11.41 - 0.42\ln(X_{si}) + 2.25\ln(X_{li}) - 0.31X_{VUID} - 0.29X_{VL} + 0.27X_{VE}$$

$$P(t) \quad 0.018 \quad 0.000 \quad 0.010 \quad 0.44 \quad 0.56 \quad 0.61$$

$$R^2 = 0.44$$

$$R^2 \text{ ajustado} = 0.41$$

$$\text{Prob}(F) = 0.0000$$

Es posible observar, a partir de los resultados, que los coeficientes estimados son significativos a nivel global, el modelo no presenta multicolinealidad entre variables predictoras (VIF máximo = 1.07); del mismo modo, no presenta heterocedasticidad, debido que el p-value (15,47 %) es mayor al 5 %, significando que la varianza de los errores es constante, además presenta una distribución normal de los residuos debido a que el chi (2) es 0.267,1 resultando mayor que 0.05, mientras que el valor de R2 resultó de 0.44, significando que el valor económico está explicado en un 44% por las variables empleadas.

El valor económico total por conservar 10 453.45 hectáreas asciende a USD 457 474.39 por año, siendo el más relevante el valor de uso directo (USD 56.64 ha/año), seguido por el valor de existencia (USD 43.37 ha/año), valor de legado (USD 42.35 ha/año) y finalmente el valor de uso indirecto (USD 40.89 ha/año) (cuadro 2).

Cuadro 2. Valor económico anual de los servicios ecosistémicos

Categoría de servicio ecosistémico	n	Valor promedio USD2019/ha/año	Ranking	%	Superficie (ha)	Valor económico total estimado USD/año
Valor de Uso Directo	53	56,64	1	30.91	1 039.22	58 859.22
Valor de Uso Indirecto	8	40,89	4	22.32	2 406.60	98 414.28
Valor de Legado	14	42,35	3	23.11	3 630.59	153 741.58
Valor de Existencia	15	43,37	2	23.67	3 377.04	146 459.30
Total	90			100.00	10 453.45	457 474.39

Estimación del valor económico en el tiempo

La tasa de deforestación en el distrito de Codo del Pozuzo es de 1.27%, esta tendencia se debe principalmente a la expansión de superficie agrícola, desarrollo ganadero, extracción forestal, perturbaciones naturales (incendios forestales), a esto se suma la minería ilegal, la construcción de carreteras y caminos (Gobierno Regional de Huánuco [GRHCO], 2008). Mientras, la tasa de deforestación en Área Natural Protegida Nacional es de 0.03%, el cual está asociada a los efectos de la actividad de agrícola, seguido de la actividad ganadera, ocupación humana, transporte y extracción forestal; esta información permite proyectar la pérdida del bosque en Áreas de Conservación a lo largo del tiempo, considerando como año cero el 2019.

El beneficio del área natural sin conservación (Bn_{SC}) (4) y con conservación (Bn_{CC}) (5) es el resultado de la multiplicación entre el valor económico de los servicios ecosistémicos (y_i) y el tamaño de superficie del bosque en el tiempo sin conservación (S_t) y con conservación (S_0) (Labandeira, León y Vásquez, 2007)

$$Bn_{SC} = y_i * S_t \dots \dots \dots (4)$$

$$Bn_{CC} = y_i * S_t \dots \dots \dots (5)$$

$$VABn_{SC} = \sum_{t=0}^n \frac{Bn_t}{(1+TSD)^t} > 0 \dots \dots \dots (6)$$

$$VABn_{CC} = \sum_{t=0}^n \frac{Bn_t}{(1+TSD)^t} > 0 \dots \dots \dots (7)$$

Para la estimación del tamaño de superficie del área natural sin conservación, se considera la pérdida de la cobertura de bosque de 1,27 %, mientras para la situación con conservación se considera la pérdida de la cobertura de bosque de 0,03 %; la tasa social de descuento de 3 % y la tasa inflación anual de 2 % según metas explícitas establecidas por el Banco Central de Reserva del Perú (Ministerio de Economía y Finanzas [MEF], 2019); sobre los parámetros establecidos, se estima el Valor Actual de los Beneficios (VABn) para la situación sin conservación (6) y con conservación (7) de acuerdo a los flujos de beneficios futuros,

descontados a perpetuidad y derivados de la deforestación y el impacto en los servicios ecosistémicos, el cual permite determinar el valor social de los beneficios intertemporales entre conservar y no conservar.

El valor actual de los beneficios en la situación con conservación es superior al valor actual de los beneficios sin conservación ($VABn_{CC} > VABn_{SC}$), por ejemplo, en el cuadro 3 para el horizonte de evaluación de 78 años, el $VABn_{CC}$ asciende a USD 25 511 349,49, mientras el $VABn_{SC}$ asciende a USD 17 384 744,18; en el gráfico 2, se observa el comportamiento de los beneficios entre la situación con conservación y sin conservación en diferentes momentos de tiempo; de acuerdo a ello, el resultado muestra un mayor beneficio económico en la situación con conservación.

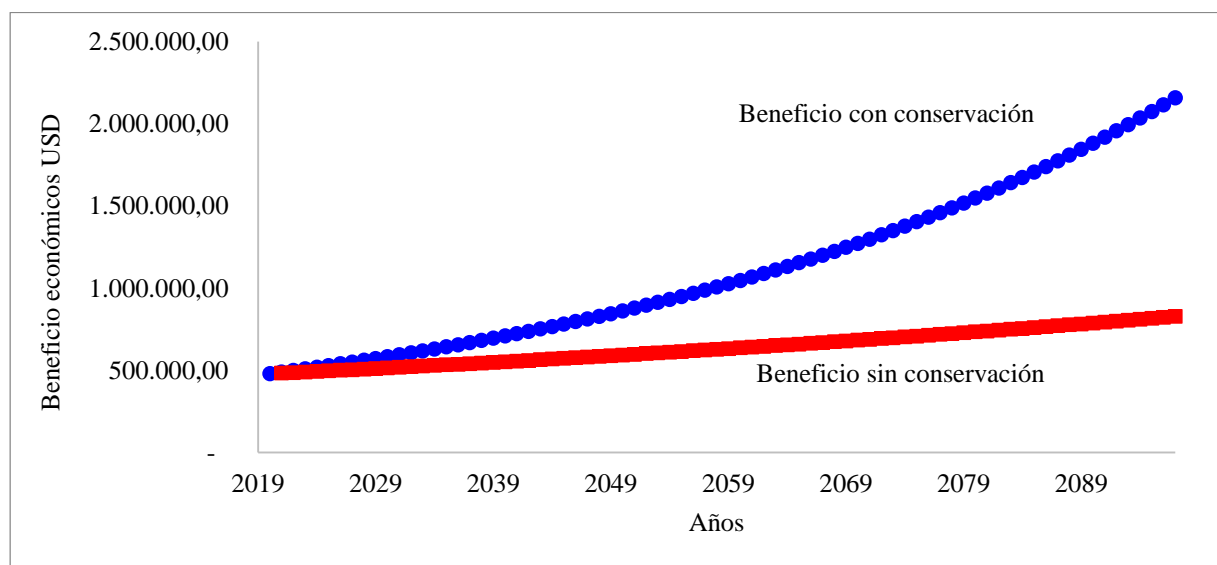


Gráfico 2. Tendencia de los beneficios económicos con conservación y sin conservación en el tiempo

El valor económico total promedio de los servicios ecosistémicos en el área de conservación regional Codo del Pozuzo, asciende a USD 457 474,39 por año, el cual se compara con otras investigaciones peruanas como la realizada en la Reserva Nacional del Titicaca en Puno, donde el valor económico asciende a USD 242 000,00 por año (Ilazaca y Luz, 2013); asimismo, el beneficio anual promedio total que representan todos los servicios ecosistémicos valorados en un estudio realizado para la comunidad de Kiuñalla-Apurímac,

asciende a US\$ 179,287 (Landolt y Kometter, 2017); a nivel internacional, la realidad se sitúa por debajo del valor económico total por pérdida de beneficios debido a la deforestación amazónica, la cual es de USD 1 175 ha/año, siendo el más relevante el valor de uso directo (USD 549 ha/año), seguido por el valor de uso indirecto (USD 414 ha/año), valor de existencia (USD 194 ha/año) y finalmente el valor de legado (USD 18 ha/año) estimado por Torras (2000).

Cuadro 3. Flujo del Valor Actual de los Beneficios

Valor económico sin conservación				Valor económico con conservación		
Año	Tamaño de área de bosque (Ha)	Valor económico USD por hectárea/año	Beneficios por los servicios ecosistémicos	Tamaño de área de bosque (Ha)	Valor económico USD por hectárea/año	Beneficios por los servicios ecosistémicos
	S_t	y_i	Bn	S_t	y_i	Bn
a	b	c	d=b*c	e	f	g=e*f
0	10 453,45	45,81	478 890,00	10 453,45	45,81	478 890,00
10	9 206,52	55,84	514 130,38	10 426,92	55,84	582 282,86
20	8 108,33	68,07	551 964,02	10 400,46	68,07	707 998,34
30	5 539,09	82,98	459 642,14	10 374,07	82,98	860 855,93
40	6 289,31	101,15	636 188,44	10 347,75	101,15	1 046 715,63
50	5 539,09	123,31	683 004,04	10 321,49	123,31	1 272 702,64
60	4 878,37	150,31	733 264,69	10 295,29	150,31	1 547 480,48
70	4 296,45	183,23	787 223,91	10 269,17	183,23	1 881 583,15
78	3 881,31	186,89	725 382,50	10 248,32	214,68	2 200 097,89
VABn_{SC} (USD)			17384744,18	VABn_{CC} (USD)		25511349,49

Para Seidl y Moraes (2020), la valoración global de los servicios ecosistémicos del Pantanal da Nhecolandia en Brasil, fue de USD 5 839,72 por año, estimado principalmente por el suministro de agua, aspecto 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, 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 muestra un valor económico total de USD 5 264 para los servicios ecosistémicos del bioma bosque tropical, mientras que para bosque templado estableció un valor económico total de USD 3 013.

CONCLUSIONES

Con la evaluación a través de la transferencia de beneficios del Área de Conservación Regional Codo del Pozuzo, se identificaron los siguientes servicios ecosistémicos: agua dulce, alimentos, conocimiento, materias primas, medicinas naturales, prevención de erosión, regulación de flujos de agua, protección de hábitat, mantenimiento de la biodiversidad (especies, genes y ecosistemas), protección de espacios culturales (belleza paisajística, recreación y ecoturismo).

La valoración económica de servicios ecosistémicos es mayor cuando la zona es declarada Área de Conservación, debido a que se cuenta con la participación de organismos gubernamentales y no gubernamentales, quienes contribuyen en la acción colectiva de conservación, minimizando el cambio de cobertura del bosque; mientras que, en la situación opuesta, se carece de acciones colectivas que permitan conservarla, por lo que el cambio de cobertura de bosques es mayor. En la presente investigación, se han considerado todas las categorías de valoración económica (valor de uso, valor de no uso, valor de existencia y valor de legado).

Los tipos de servicios ecosistémicos más valorados económicamente son: regulación de flujos de agua, agua dulce, medicinas naturales, existencia, alimentos, recreación, hábitat, diversidad genética, materias primas y prevención de la erosión, mientras los servicios ecosistémicos menos valorados económicamente fueron: estética, energía renovable y conocimiento; además, se ha determinado que el valor económico cambia según categoría de servicios ecosistémicos, siendo el más relevante el valor de uso directo (USD 56,64 ha/año), seguido por el valor de existencia (USD 43,37 ha/año), valor de legado (USD 42,35 ha/año) y finalmente el valor de uso indirecto (USD 40,89 ha/año).

Los servicios ecosistémicos de uso directo son los más valorados, debido que aportan mayor beneficio a los seres humanos, a través de productos o servicios; además, tiene un fundamento teórico más sólido, debido que se identifican de manera inmediata a través del consumo del recurso o del disfrute del servicio; se clasifican en valores de uso directo extractivo

y valores de no extractivo. Los valores de uso directo extractivo son aquellos usados como materia prima y bienes de consumo tales como producción de madera, leña y forraje, producción de peces, cultivos, frutas, cosechas, agricultura de subsistencia, cacería y pesca; mientras los valores de uso directo no extractivo son aquellos percibidos por los individuos como actividades recreativas (ecoturismo, pesca deportiva y otras actividades de recreación), actividades culturales y religiosas, estética, artística, educacional, espiritual y valores científicos.

REFERENCIAS

- Arneth, A., Harrison, S. P., Zaehle, S., Tsigaridis, K., Menon, S., Bartlein, P. J., & Schurgers, G. (2010). Terrestrial biogeochemical feedback in the climate system. *Nature Geoscience*, 3(8), 525. <http://dx.doi.org/10.1038/geo905>
- Banco Mundial. (2020). *Subnational Studies. Measuring Business Regulations*. <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.KD.ZG>
- Baral, S., Basnyat, B., Khanal, R. & Gauli, K. (2016). A total economic valuation of wetland ecosystem services: An evidence from Jagadishpur Ramsar site, Nepal. *The scientific world journal*. <https://doi.org/10.1155/2016/2605609>
- Corlett, R. T. (2013). The shifted baseline: Prehistoric defaunation in the tropics and its consequences for biodiversity conservation. *Biological Conservation*, 163, 13-21. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.11.012>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.005>
- Deklerck, V., De Mil, T., Ilondea, B., Nsenga, L., De Caluwé, C., Van den Bulcke, J., Van Acker, J., Beeckham, H. & Hubau, W. (2019). Rate of forest recovery after fire exclusion on anthropogenic savannas in the Democratic Republic of Congo. *Biological Conservation*, 223, 118-130. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.02.027>
- Dwomoh, F., Wimberly, M., Cochrane, M. & Numata, I. (2019). Forest degradation promotes fire during drought in moist tropical forests of Ghana. *Forest Ecology and Management*, 440, 158-168. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.03.014>
- El Peruano. (2021, 11 de febrero). Aprueban la propuesta del área de conservación regional "Bosque Montano de Carpish" y su expediente técnico. *El Peruano*. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-establece-el-area-de-conservacion-region-decreto-supremo-n-014-2021-minam-1976265-2/>
- 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). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0106175>

- Gavilán, L., Grau, J., y Oberhuber, T. (2011). *Valoración económica de la biodiversidad, oportunidades y riesgos*. Ecologistas en Acción. https://www.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/cuaderno_conclusiones.pdf
- Gobierno Regional de Huánuco. (2008). *Plan Estratégico Regional Agrario 2008 – 2021*. http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/conocenos/transparencia/planes_estrategicos_regionales/huanuco.pdf
- Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw Hill. http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf
- Ilazaca, G. & Luz, N. (2013). *Valoración económica de la reserva nacional del Titicaca-Puno Perú*. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RNAP_f40de1defc6ad01cdd5db5bb8093770b
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.06.014>
- Kurten, E. L. (2013). Cascading effects of contemporaneous defaunation on tropical forest communities. *Biological Conservation*, 163, 22-32. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.04.025>
- Labandeira, X., León, C. J. & Vázquez, M. X. (2007). *Economía ambiental*. Pearson educación. <http://190.57.147.202:90/xmlui/bitstream/handle/123456789/525/Economia%20Ambiental%20Labandeira.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Landolt, M. & Kometter, R. (2017). Valoración económica de los bienes y servicios ecosistémicos en la Comunidad Campesina Kiuñalla, Apurímac, Perú. *Bosques Andinos*, (10), 1-36.
- 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). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0001017>
- León Morales, F. (2007). El aporte de las Áreas Naturales Protegidas a la economía nacional. *Australian Dental Journal*, 28(2). [https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con2_uibd.nsf/5EE4AA003E9A18FD052575B300601F09/\\$FILE/libro_aporte_anp_eco_nac.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con2_uibd.nsf/5EE4AA003E9A18FD052575B300601F09/$FILE/libro_aporte_anp_eco_nac.pdf)
- Lewis, S. L., Edwards, D. P. & Galbraith, D. (2015). Increasing human dominance of tropical forests. *Science*, 349(6250), 827-832. <https://doi.org/10.1126/science.aaa9932>
- Liu, Z., Ballantyne, A. & Cooper, L. (2019). Biophysical feedback of global forest fires on surface temperature. *Nature Communications*, 10(1). <http://dx.doi.org/10.1038/s41467-018-08237-z>

- Manta, M., (2017). *Contribución al conocimiento de la prevención de los incendios forestales en la sierra peruana*. Fondo Editorial-UNALM. <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. <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v34i2.2392>
- Martín-López, B., Montes, C., Ramírez, L., y Benayas, J. (2009). What drives policy decision-making related to species conservation? *Biological Conservation*, 142(7), 1370-1380. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.01.030>
- 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. <https://doi.org/10.1177/1086026609358965>
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press. <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2019, 23 de agosto). Marco Macroeconómico Multianual 2020-2023. *El Peruano*. <https://www.ipe.org.pe/portal/marco-macroeconomico-multianual-mmm-2020-2023/>
- 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. <https://doi.org/10.1111/gcb.12967>
- Meyerholt, J., y Zaehle, S. (2015). The role of stoichiometric flexibility in modelling forest ecosystem responses to nitrogen fertilization. *New Phytologist*, 208(4), 1042-1055. <https://doi.org/10.1111/nph.13547>
- Ministerio del Ambiente. (2018, 2 de octubre). *Geo Bosques*. <http://geobosques.minam.gob.pe/geobosque/view>
- Mligo, C. (2019). Post fire regeneration of indigenous plant species in the Pugu Forest Reserve, Tanzania. *Global Ecology and Conservation*, 18, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00611>
- Montoya, T. (2018). Adaptación de la arquitectura de los colonos austroalemanes al clima cálido húmedo de altura. Desde el Tirolo a la selva alta peruana, 1857-1960. *Investiga Territorios*, 8, 39-53. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/investigaterritorios/article/view/24379>
- Nemani, R., Keeling, C., Hashimoto, H., Jolly, W., Piper, S., Tucker, C., Mineni, R. & Running, S. (2003). Climate-driven increases in global terrestrial net primary production from 1982 to 1999. *Science*, 300(5625), 1560-1563. <https://doi.org/10.1126/science.1082750>
- Nguyen, K. A. & Liou, Y. A. (2019). Mapping global eco-environment vulnerability due to human and natural disturbances. *MethodsX*, 6, 862-875. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2019.03.023>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2020). *El estado de los bosques del mundo 2020: Los bosques, la biodiversidad y las personas*. FAO and UNEP. <https://doi.org/10.4060/ca8642es>

- 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. <https://doi.org/10.1139/er-2013-0062>
- Póveda, R. A. (2006). Recursos naturales. En B. Mundial, *Oportunidad de un país diferente: próspero, equitativo y gobernable*. Banco Mundial. 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*, (20). https://www.academia.edu/2381871/%C3%81reas_cr%C3%ADticas_para_la_biodiversidad
- Právělie, R. (2018). Major perturbations in the Earth's forest ecosystems. Possible implications for global warming. *Earth-Science Reviews*, 185, 544-571. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2018.06.010>
- 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. <https://doi.org/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. https://www.researchgate.net/publication/288442516_Effects_of_forest_fire_on_soil_property_and_greenhouse_gas_flux
- Saldarriaga, C. & Patiño, B. (2016). Transferencia de valores económicos para la estimación de impactos sobre cobertura boscosa en proyectos hidroeléctricos. *Económicas CUC*, 37(1), 43–62. <https://doi.org/10.17981/econcuc.37.1.2016.02>
- Seidl, A. F., & Moraes, A. S. (2020). Global valuation of ecosystem services: application to the Pantanal da Nhecolândia, Brazil. *Ecological economics*, 33(1), 1-6. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00146-9](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00146-9)
- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado. (2013). *Áreas de Conservación Regional*. SERNANP. <https://cutt.ly/1NqRMv0>
- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado. (2018, 10 de febrero). *Memoria Anual*. SERNANP. http://old.sernanp.gob.pe/sernanp/documento_cas.jsp?ID=212
- 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*. IUCN. <https://doi.org/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. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00149-4](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00149-4)
- Tovar Narváez, A., Tovar Ingar, C., Saito Díaz, J., Soto Hurtado, A., Gastelumendi, F. R., Cruz Burga, Z., Rivera Campos, G. (2010). *Yungas Peruanas – Bosques montanos de la vertiente oriental de los Andes del Perú: Una perspectiva ecorregional de conservación*.
- 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). <https://doi.org/10.1029/2009GL041009>

Wingfield, M., Brockerhoff, E., Wingfield, B. & Slippers, B. (2015). Planted forest health: The need for a global. *Science*, 349(6250), 832-836. <https://doi.org/10.1126 / science.aac66>

AGRADECIMIENTOS

Al INSTITUTO DEL BIEN COMÚN - IBC, asociación civil sin fines de lucro, orientada al desarrollo de proyectos destinados a la promoción del buen manejo de recursos, servicios y espacios comunes a nivel nacional, en especial a la Ing. Stefany Salcedo Gustavson, por permitir el acceso a la información del Área de Conservación Regional.



Esta obra está bajo una licencia internacional
Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0.