

Valoración económica de los servicios ecosistémicos en Bolivia: estimación del aporte de las áreas protegidas y los territorios indígenas

Economic Valuation of Ecosystem Services in Bolivia: Estimating the Contribution of Protected Areas and Indigenous Territories

Lykke E. Andersen * Álvaro Muñoz*****
 Fabiana Argandoña ** Carla Olmos*****
 Diego Calderón *** Sebastián Miranda*****
 Sergio Choque****

-
- * Ph.D. en Economía. Universidad de Aarhus, Dinamarca. Directora Ejecutiva de la Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible (SDSN) en Bolivia.
 Contacto: lykkeandersen@upb.edu
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0219-0090>
- ** Ingeniera ambiental, Universidad Católica Boliviana "San Pablo". Licenciada en Economía. Universidad Mayor de San Andrés. Investigadora y coordinadora del equipo técnico en la Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible (SDSN) Bolivia.
 Contacto: fabiana.argandoña@sdsnbolivia.org
 ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-1173-6593>
- *** Ingeniero geógrafo. Universidad Mayor de San Andrés. Investigador de la Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible (SDSN) Bolivia.
 Contacto: diego.calderon@sdsnbolivia.org
 ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2236-0049>
- **** Ingeniero Geógrafo. Universidad Mayor de San Andrés. Experto en análisis de información geográfica y cuantitativa, así como en la gestión y generación de bases de datos. Conservation Strategy Fund (CSF).
 Contacto: sergio.choque@sdsnbolivia.org
 ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3648-2526>
- ***** Egresado de la carrera de Ingeniería Geográfica. Universidad Mayor de San Andrés. Investigador en el ámbito geográfico de la Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible (SDSN) Bolivia.
 Contacto: alvaro.munoz@sdsnbolivia.org
 ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-5766-0939>
- ***** Ingeniera Ambiental. Universidad Mayor de San Andrés. Investigadora en estudios sobre cambio climático y desarrollo sostenible de la Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible (SDSN) Bolivia.
 Contacto: carla.olmos@sdsnbolivia.org
 ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-2219-9067>
- ***** Egresado de las carreras de Ingeniería Geográfica y Catastro y Ordenamiento Territorial. Universidad Mayor de San Andrés. Investigador en el área de análisis y procesamiento de información geográfica de la Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible (SDSN) Bolivia.
 Contacto: sebastian.miranda@sdsnbolivia.org
 ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-7772-4668>

Resumen *****

Este estudio hace una estimación de los diferentes servicios ecosistémicos brindados por las áreas naturales en todo el territorio de Bolivia. Actualmente, el beneficio que perciben las poblaciones locales se encuentra en el orden de US\$ 3,4 mil millones por año, generados principalmente a través de la provisión de agua para consumo y generación de energía, sustento para cultivos, turismo y recreación. Sin embargo, si se incluye valores globales, como secuestro de carbono y protección de biodiversidad, y si se aprovecha de manera sostenible el gran potencial de las áreas naturales, el valor económico total anual potencial se encuentra en el orden de US\$ 29 mil millones.

De estos US\$ 29 mil millones, aproximadamente el 20% son generados dentro de todas las AP nacionales y el 21% dentro de las AP subnacionales. Si juntamos además los territorios indígenas, estas áreas generan aproximadamente el 56% del valor total. Dado que el secuestro de carbono y la protección de biodiversidad predominan en el valor total, las áreas boscosas son las que más contribuyen. Además, el hecho de que la gran mayoría de los beneficios son globales en vez de locales, significa que el apoyo internacional es clave y necesario para mantener estos servicios en el largo plazo.

Palabras clave: Servicios ecosistémicos; valoración económica; Áreas Protegidas; territorios indígenas; Bolivia.

Abstract

This study estimates the various ecosystem services provided by natural areas in Bolivia. Currently, the benefits received by local populations are around US\$ 3.4 billion per year, generated primarily through the provision of water for consumption and energy generation, support for crops, tourism, and recreation. However, if global values, such as carbon sequestration and biodiversity protection, are included, and if the great potential of natural areas is sustainably leveraged, the total potential annual economic value is around US\$ 29 billion. Of this US\$ 29 billion, approximately 20% is generated within national PAs and

***** El presente artículo científico constituye una síntesis del estudio realizado por la Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible, SDSN Bolivia, para el World Wildlife Fund (WWF) Bolivia, con el fin de valorar el aporte de las áreas naturales al bienestar y los medios de vida de las personas; en particular el aporte de las Áreas Protegidas y los Territorios Indígenas.

21% within subnational PAs. If Indigenous territories are also included, these areas generate approximately 56% of the total value. Since carbon sequestration and biodiversity protection predominate in the total value, forested areas are the largest contributors. Furthermore, the fact that the vast majority of benefits are global rather than local means that international support is key and necessary to maintain these services over the long term.

Keywords: Ecosystem services; economic valuation; Protected Areas; Indigenous Territories; Bolivia.

Clasificación/ Classification JEL: Q20, Q51, Q56, Q57.

1. Introducción

Las áreas naturales poseen un valor intrínseco muy difícil de cuantificar, debido a la complejidad del funcionamiento e interacción entre los elementos que sustentan la vida de sus ecosistemas, incluida la del ser humano (IPBES, 2019). Sin embargo, los esfuerzos de valoración de los servicios ecosistémicos¹ se constituyen en una herramienta útil para visibilizar y brindar datos concretos sobre las contribuciones que éstos realizan al bienestar humano y su rol en el desarrollo.

Las áreas protegidas (AP) son una estrategia de conservación que brinda protección a ciertas áreas naturales para evitar que la intervención humana dañe o transforme estos territorios. Por otro lado, los territorios ocupados por población indígena con una titulación de tierras que les brinda derechos legales sobre estos espacios se constituyen en territorios indígenas. Muchos pueblos indígenas tienden a un manejo sostenible de su territorio de acuerdo a sus creencias y modo de vida, por lo cual también pueden considerarse territorios protegidos de la intervención externa y de transformaciones y daños al territorio natural (FAO y FILAC, 2021). Las áreas protegidas, junto a los Territorios Indígena Originario Campesino (TIOC) representan aproximadamente el 57% del territorio nacional, tomando en cuenta tanto los territorios indígenas titulados como aquellos que se encuentran en demanda.

¹ La terminología internacional utiliza el término "servicios ecosistémicos", mientras que la legislación boliviana (Ley 300) reconoce y define legalmente el concepto únicamente de "funciones ambientales".

El objetivo del presente estudio es estimar el valor de los servicios ecosistémicos en Bolivia, distribuir estos valores de manera espacial y, dada la gran extensión y el papel crucial que cumplen las áreas protegidas y los territorios indígenas, destacar el aporte a la provisión de servicios ecosistémicos que provienen de las áreas protegidas y los territorios indígenas originarios campesinos a nivel nacional.

2. Metodología

La metodología tiene dos etapas principales: primero, se estimó el valor económico de los servicios ecosistémicos a nivel nacional; y segundo, se distribuyeron estos valores espacialmente en todo el territorio, de acuerdo con la localización de la provisión de dichos servicios.

En términos generales, la metodología tuvo los siguientes pasos:

1. Seleccionar los servicios ecosistémicos a ser incluidos en el análisis.
2. Calcular el valor económico a nivel nacional para cada servicio ecosistémico.
3. Distribuir este valor en el territorio según variables relevantes.
4. Sumar los mapas de valores de cada servicio ecosistémico para obtener un mapa de valor total de conservación para posteriormente calcular valores para cada una de las regiones de interés.

Paso 1. La selección y clasificación de los servicios ecosistémicos a ser incluidos en el presente estudio tuvo como base la Clasificación Internacional Común de Servicios Ecosistémicos (CICES)² (Haines Young y Potschin, 2018). La CICES cuenta con tres categorías principales:

1. **Servicios de provisión:** incluye los productos o bienes tangibles que se obtienen de los ecosistemas de manera sostenible.
2. **Servicios de regulación y mantenimiento:** son los servicios relacionados con los procesos ecosistémicos y su aporte a la regulación del sistema natural.
3. **Servicios culturales:** corresponden a servicios no materiales obtenidos de los ecosistemas, como ser la conexión o relación espiritual, la recreación y el disfrute estético.

2 <https://cices.eu/resources/>

A partir de la CICES (Common International Classification of Ecosystem Services - CICES V5.1) el presente estudio toma en cuenta para el análisis cuantitativo 14 clases agrupadas en 10 servicios.

Paso 2. Una vez seleccionados, se calculan los valores económicos para cada servicio. El método de valoración económica depende del servicio a ser valorado y de los datos disponibles; a partir de ello, se definió un método específico para cada servicio.

La medición del valor de algunos servicios tiene un claro proceso ampliamente aceptado, por ejemplo, los servicios de provisión que implican productos tangibles y cuentan con un valor de mercado. Por otro lado, para algunos servicios es más difícil aseverar que un método u otro resulta en un valor definitivo; éste es el caso de los servicios intangibles, de regulación y culturales, para los que se utiliza la valoración contingente (disponibilidad a pagar), transferencia de beneficios y otros. El cálculo de valor de cada servicio se explica en la siguiente sección, dado que cada uno requiere datos y cálculos diferentes; sin embargo, en esta sección se explica el tipo de valor calculado, las unidades de medida y lo que representan.

A partir del planteamiento metodológico, se ha establecido estimar dos valores para cada uno de los servicios ecosistémicos: el Beneficio Local Anual Actual (BLAA) y el Valor Económico Total Anual Potencial (VETAP). Se plantea calcular un valor anual para facilitar la comparación con otros flujos económicos. El BLAA y el VETAP se definen de la siguiente manera:

Beneficio Local Anual Actual (BLAA): representa el valor determinado para los beneficios anuales que la población local actualmente recibe de los servicios ecosistémicos de las áreas naturales.

Valor Económico Total Anual Potencial (VETAP): representa la suma del valor de todos los servicios que las áreas naturales pueden generar de manera sostenible cada año. No se incluyen sobreexplotación de los recursos ni productos no renovables (como minerales e hidrocarburos), porque por definición no son sostenibles.

Para poder comparar y sumar los valores, todos los diferentes tipos de servicio se miden en la misma unidad: US\$/ha/año, y todos los valores monetarios son medidos en dólares americanos de 2024.

Cuadro 1
Servicios ecosistémicos y su clasificación CICES V5.1

Tipo de servicio	Clase CICES V5.1	Servicio ecosistémico	Código CICES V5.1
Servicios de provisión	Fibras y otros materiales procedentes de plantas silvestres para uso directo o procesamiento	Producción de madera y leña	1.1.5.2. / 1.1.5.3.
	Plantas silvestres utilizadas como fuente de energía.		
	Plantas silvestres utilizadas para nutrición	Producción de frutos del bosque	1.1.5.1.
	Animales silvestres utilizados con fines nutricionales.	Pesca	1.1.6.1.
	Agua superficial para beber	Provisión de agua	4.2.1.1.
	Agua superficial utilizada como fuente de energía	Provisión de energía hidroeléctrica de agua fluyente	4.2.1.3.
	Provisión de plantas terrestres cultivadas con fines nutricionales	Provisión de cultivos	1.1.1.1. / 1.1.1.2.
	Provisión de fibras y otros materiales procedentes de plantas, cultivadas para uso directo o procesamiento		
Servicios de regulación y mantenimiento	Mantenimiento de poblaciones de viveros y hábitats (incluida la protección del acervo genético)	Mantenimiento de hábitats y especies	2.2.2.3.
	Regulación de la composición química de la atmósfera	Almacenamiento y secuestro de carbono	2.2.6.1.
	Polinización	Polinización de cultivos	2.2.2.1.
Servicios culturales	Características de los sistemas vivos que permiten actividades que promueven la salud, la recuperación o el disfrute a través de interacciones activas o inmersivas	Turismo y recreación	3.1.1.1. / 3.1.1.2. / 3.1.2.3.
	Características de los sistemas vivos que permiten actividades que promueven la salud, la recuperación o el disfrute a través de interacciones pasivas u observacionales.		
	Características de los sistemas vivos que tienen resonancia con la cultura o patrimonio		

Fuente: Elaboración propia.

Paso 3. Una vez calculados el BLAA y el VETAP de cada servicio a nivel nacional, el tercer paso es distribuir estos valores en el territorio nacional según variables espaciales relevantes para cada servicio ecosistémico.

Uno de los más resaltantes esfuerzos en mapear los diferentes tipos de servicio es el proyecto KIP INCA (Knowledge Innovation Project on Integrated System for Natural Capital and Ecosystem Services Accounting in the EU), que ha logrado mapear nueve servicios ecosistémicos para toda la Unión Europea. Si bien se han realizado otras investigaciones con el uso de SIG, este esfuerzo de la Unión Europea es lo más relacionado a lo que pretendemos hacer en el estudio, así que aprovechamos sus diversos reportes metodológicos (Vallecillo Rodríguez *et al.*, 2018; Vallecillo Rodríguez *et al.*, 2019; La Notte *et al.*, 2021) para guiar el presente trabajo. La disponibilidad de datos para Bolivia es muy reducida en comparación a la que disponen los estudios mencionados, pero se ha seguido los lineamientos y filosofía de dichos estudios en la medida de lo posible. Por ejemplo, los estudios mencionados contabilizan los servicios ecosistémicos en la medida en que se cruzan con la demanda de la población; de la misma manera, el presente estudio no contabiliza el valor de los servicios si éstos no cuentan con una demanda.

Paso 4. Finalmente, se realiza la sumatoria espacial de todos los mapas correspondientes a cada servicio. Por un lado, se suman espacialmente todos los mapas de BLAA para obtener el BLAA total de los servicios ecosistémicos cuantificados. Por otro lado, se suman todos los mapas de VETAP, cuya sumatoria representa el VETAP total de los servicios cuantificados.

Los pasos y resultados de cada servicio se encuentran en la siguiente sección.

3. Desarrollo

En esta sección se describen los pasos para la valoración económica, la distribución espacial del valor económico y los resultados de cada uno de los 10 servicios ecosistémicos.

3.1. Producción de madera

La madera es un componente importante de los servicios de provisión que brindan las áreas naturales. Cuando su extracción se realiza de manera sostenible, permite generar recursos

económicos sin necesidad de cambiar el uso del suelo. Existen tanto prácticas legales como ilegales de extracción de madera; sin embargo, en este análisis, solo se considera la extracción legal, ya que cuenta con datos cuantitativos verificables.

Valoración económica: el precio de la madera se obtuvo de la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra (ABT), la cual tiene el precio para un total de 120 especies diferentes (ABT, 2023). Estos precios son los que utiliza la ABT para el cobro de patentes, por lo que se considera un precio básico, prácticamente el valor de la madera en pie, por lo cual no se descontaron costos. Esta fuente, contempla un rango de precios que va de US\$ 9,43 a 109,53 por metro cúbico rola (m^3r) de madera según la especie.

Por otro lado, el Instituto Nacional de Estadística cuenta con cifras de extracción de madera por especie. Se toma en cuenta el volumen registrado el año 2022, dado que el año 2023 se presenta aún como preliminar, siendo el 2022 el año más reciente con datos oficiales finales; cabe resaltar que los últimos años cuentan con un volumen muy similar de extracción de madera. El volumen total de madera extraído el año 2022 fue de 1,7 millones de metros cúbicos rola (INE, 2023). Con ambos datos, de la ABT y del INE, se puede obtener el valor total a nivel nacional.

Para facilitar la distribución espacial de este valor, se complementó la información con el Mapa de complejidades del BDP (2017), que cuenta con superficies de aprovechamiento forestal por municipio y por especie, con lo que se pudo encontrar una relación entre los valores económicos de la producción y la distribución espacial.

Para el cálculo del BLAA se incluyó el aprovechamiento reportado por el INE por especie, multiplicado por los precios reportados por la ABT, obteniendo un valor total de US\$ 41 millones para Bolivia. El VETAP se estimó simulando un incremento en la superficie forestal aprovechada en los espacios autorizados, como ser concesiones forestales, tierras de producción forestal permanente y reservas forestales integrales, respetando un límite de aprovechamiento total de un máximo de 5% de la superficie forestal disponible. Esto permitiría aumentar aproximadamente 15 veces la superficie actualmente aprovechada (que actualmente es menos del 0,1% de la superficie boscosa del país), alcanzando un valor aproximado de US\$ 600 millones.

Adicionalmente se estima que la producción de leña representa el 15% de la producción maderera total, producto de los residuos de la transformación de la madera. Dicho valor estaría incluido en el cálculo realizado para el total de extracción de madera, dado que se calcula sobre volúmenes sin procesar y la producción de leña resultaría de los residuos del posterior procesamiento.

Distribución espacial: para la distribución espacial a nivel nacional, inicialmente se estimó un valor por municipio en función a su participación en la producción nacional de madera, según los datos del BDP. Según los datos consultados, 243 municipios cuentan con alguna superficie de producción de madera. Esto implica que la producción está en todo tipo de bosque en diferentes proporciones. Se distribuyeron el BLAA y VETAP estimado para Bolivia entre los 243 municipios productores según su participación en la producción forestal, tomando en cuenta las superficies y especies reportadas por el BDP (2017). Según las especies, se estimó un precio ponderado por municipio, para distribuir el valor no solo por la superficie aprovechada sino también por el valor de la madera extraída. Con base en esas consideraciones, se repartió el valor total del BLAA por municipio.

Posteriormente, este valor municipal se distribuyó en la superficie de bosque existente en cada uno de los 243 municipios productores, seleccionando píxeles de bosque aleatoriamente en función a la relación entre la superficie de extracción de madera reportado por BDP y la superficie de bosque disponible en el municipio. La distribución espacial del VETAP se realizó seleccionando píxeles aleatorios de bosque en cada municipio que se encuentre en los territorios forestales considerados para el incremento de la producción, hasta alcanzar el 5% de superficie de aprovechamiento.

3.2. Plantas silvestres utilizadas para nutrición

Valoración económica: la provisión de plantas silvestres utilizadas para la nutrición incluye principalmente los Productos Forestales No Maderables (PFNM) y otros recursos provenientes de vegetación no forestal. Sin embargo, los datos disponibles a nivel nacional se concentran principalmente en los PFNM. Por ello, en esta sección se estima el valor económico con la mayor precisión posible para los productos que representan la mayor parte de la producción de plantas silvestres comestibles. Adicionalmente, se realiza una

estimación aproximada (*a groso modo*) que considera la existencia de un pequeño porcentaje de productos, reportados y no reportados, presentes en la vegetación natural, tanto boscosa como no boscosa. De esta forma, se reconoce que este servicio ecosistémico tiene un valor en todos los biomas del país.

Las cantidades de producción se obtuvieron del Mapa de Complejidades del Banco de Desarrollo Productivo (BDP, 2017). A partir de esta fuente se identificaron los principales frutos recolectados en Bolivia según la cantidad (toneladas), siendo éstos la castaña (89% del total), el asaí (4%), el almendrillo (4%) y el cacao silvestre (1%). El restante de frutos y plantas silvestres utilizadas para la alimentación que menciona la fuente representan únicamente el 2% del total de la producción, por lo que fueron agrupados en un valor genérico de “otros”. Se estimó en detalle el valor de los cuatro principales productos; para el restante 2% no se realizó en detalle un cálculo de su valor, pero se le asignó un valor base para no dejar su valor en cero.

Con base en diversas fuentes bibliográficas, se identificaron precios de mercado, ratios de valor neto y otros datos relevantes para los cuatro productos principales, con lo que se pudo estimar el valor bruto y neto de estos productos. El valor neto estimado se constituye como el Beneficio Local Anual Actual (BLAA).

Para el caso de la castaña, se utilizó un estudio de los costos de recolección en el municipio de Santa Rosa en Pando, en el cual, en promedio, una familia ganaba Bs. 19.350 por año (recolectando 40 barricas de castaña), gastando Bs. 7.255 en mano de obra, herramientas, transporte y alimentación (Coria García y Mendoza Nogales, 2022). Esto significa que el valor neto para ellos fue el 62,5% del valor bruto.

La producción actual de frutos de almendrillo es de 1.177 toneladas (BDP, 2017). El precio local es de US\$ 10/kg (Rivero Moreno, 2017), lo que significa un valor bruto total de US\$ 11,8 millones. Rivero Moreno (2017) hace un cálculo detallado de los costos de operación en un emprendimiento de producción de semillas de almendrillo en un lapso de 10 años, y encuentra que el beneficio neto es 20% del valor de venta. Esto implica un Beneficio Local Anual Actual (BLAA) de US\$ 2,4 millones (20% de US\$ 11,8 millones).

Para el asaí, uno de los estudios más completos y recientes, realizado por el Instituto Boliviano de Investigación Forestal (IBIF), establece que el promedio de los precios del asaí se

encuentra en Bs. 22,5 por kg de pulpa para el comercio interno (US\$ 3.233/ton) y un precio de US\$ 31.000/ton para el asá liofilizado (polvo) para la exportación (Ávila Vidaurre, 2023).

Finalmente, para realizar la estimación del valor del cacao silvestre se tomó en cuenta el proyecto de producción y valoración de cacao silvestre realizado por el Consejo Indígena del Pueblo Tacana (CIPTA), Asociación de Productores de Cacao Silvestre de Carmen de Emero (APROCACE) y Wildlife Conservation Society (WCS), con un conjunto particular de comunidades tacanas del departamento de La Paz. Este proyecto logra obtener un precio de US\$ 4,4 por kg (US\$ 4.400/ton) (WCS y otros, 2018).

Por otro lado, para el Valor Económico Total Anual Potencial (VETAP) se tomaron en cuenta las posibilidades del incremento en la cantidad de producción y/o precios según el caso. También se tomaron en cuenta las posibilidades de expandir la superficie de aprovechamiento o destinar un mayor volumen de la producción a la exportación (con mejores precios). El siguiente cuadro resume la valoración económica de estos cuatro productos principales y el valor base asignado al resto de los productos, para los que no se estimaron datos en detalle como para los cuatro principales; se realizó una estimación gruesa suponiendo que, así como su volumen representa un 2% de la producción total, igualmente su valor podría aproximarse al 2% del valor total de los frutos del bosque.

Cuadro 2
Valoración económica de las plantas silvestres utilizadas para nutrición

Fruto del bosque	Producción (ton)	Precio (US\$/ton)	Valor neto (%)	BLAA (millones US\$)	VETAP (millones US\$)
Castaña	26.457	6.000	70	111	222
Almendrillo	1.177	10.000	20	2,4	24
Asái	1.085	3.233	20	0,7	1,3
Cacao silvestre	415	4.454	68	1,3	2,6
Otros (valor base)	617			2,3	5

Fuente: Elaboración propia con base en Banco de Desarrollo Productivo (2017), Bazoberry Chali y Salazar Carrasco (2008), García y Urioste (2013), Rivero Moreno (2017), Stoian (2004), Vidaurre (2023) y Zuidema (2003).

Nota: en la categoría "otros" se incluye a todas las demás plantas silvestres comestibles que, según las fuentes de datos, representan en conjunto tan solo el 2% de la producción de frutos silvestres.

Distribución espacial: Para la distribución espacial se distribuyeron de manera detallada los cuatro productos principales, y se distribuyó el valor de la categoría “otros” a toda la vegetación natural en Bolivia. Para distribuir el valor de los cuatro frutos del bosque principales, se utilizó el análisis de firmas espectrales y una zonificación agroecológica realizada para cada uno de los productos. Las firmas espectrales son datos relativamente precisos de la ubicación de plantas pertenecientes a determinada especie mediante teledetección; por otro lado, la zonificación agroecológica es un mapeo que identifica los lugares más aptos para el crecimiento de determinadas especies, según sus requerimientos en cuanto a clima y otras características de un lugar (precipitación, temperatura, pendiente, altura, etc.) (Argandoña *et al.*, 2023).

Para la distribución espacial del BLAA se utilizó la firma espectral junto con la zonificación agroecológica (para descartar falsos positivos en la firma espectral) tomando en cuenta únicamente los municipios donde, de acuerdo con el mapa de complejidades, se realiza el aprovechamiento del producto. Por otro lado, la distribución del VETAP no se limitó a los municipios productores reportados por el BDP, sino que se expandió a posibles lugares de aprovechamiento donde, según las firmas espectrales y la zonificación agroecológica, existe alta probabilidad de presencia de estas especies.

La distribución del valor base se realizó en función a algunos criterios expuestos en estudios revisados que indican, por ejemplo, que la mayor parte de alimentos recolectados provienen de especies arbóreas, y que los bosques, principalmente bosques húmedos, tienen mayor cantidad de especies comestibles respecto a otro tipo de vegetación (Thomas *et al.*, 2014; Reyes García *et al.*, 2006; Felipez Chiri *et al.*, 2015). La vegetación no boscosa, en menor medida, permite el aprovechamiento de tallos y otros componentes para ser utilizados en la alimentación. A partir de estos criterios se distribuyó el valor base, dando un valor a toda la vegetación natural, pero en mayor proporción al bosque (toda la cobertura boscosa nacional).

3.3. Pesca

Valoración económica: el valor económico de la pesca se cuantificó para las tres cuencas (nivel 1) que cubren todo el territorio nacional. Las principales referencias utilizadas son: un estudio sobre el pescado amazónico en Bolivia realizado por CSF (Espinoza Antezana, 2020), que a su vez menciona como fuente principal un estudio de preinversión para el desarrollo de

la actividad pesquera en Bolivia elaborado por el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras. Este informe cuenta con información de volumen de producción y principales especies aprovechadas en las tres cuencas de nivel 1 de Bolivia: la cuenca del Amazonas, la cuenca del Plata y la cuenca del Altiplano. Por otro lado, se obtuvieron precios de mercado para las especies mencionadas en el estudio. Con estos datos de precio y cantidad pudo calcularse un valor bruto, para finalmente aplicar un factor que permita estimar un valor neto que, según Coca *et al.* (2012), sería aproximadamente 15% del valor bruto. Los cuadros presentados a continuación detallan los resultados de este informe, que sirvieron como base para el cálculo del valor económico a nivel nacional.

Este servicio fue el de menor valor económico, obteniendo un BLAA de US\$ 8 millones y un VETAP de US\$ 11 millones. El VETAP fue estimado asumiendo un posible crecimiento del sector en más de un 30%, el cual es el crecimiento potencial estimado por el estudio de CSF para el pescado amazónico.

Cuadro 3
Unidades hidrográficas Nivel 1 de Bolivia, volumen de pesca y precio promedio

Nombre	Superficie (ha)	Volumen pesca (ton/año)	Número de especies	Precio promedio (US\$/ton)	BLAA (US\$/año)
Cuenca del Amazonas	70.796.820	3.942	21	817,9	5.403.532
Cuenca del Plata	22.179.190	413	16	660,5	239.025
Cuenca del Altiplano	14.916.900	4.884	7	574,4	2.464.015

Fuente: Elaboración propia con base en Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego (2010), Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (2015) y Espinoza Antezana (2020).

Distribución espacial: la distribución espacial de la pesca se realizó repartiendo el valor total entre la superficie total de cuerpos de agua presentes en cada cuenca, descontando algunos casos particulares, como los grandes lagos tectónicos de Exaltación, en Beni, los cuales no tienen presencia de especies de ictiofauna en sus aguas; la superficie total de cuerpos de agua se extrajo a partir de la plataforma disponible de Mapbiomas (Mapbiomas Agua, 2024), la cual a su vez filtra los cuerpos de agua intermitentes, descontando éstos también de la superficie total para la distribución espacial del valor económico.

3.4. Agua para consumo

Los recursos hídricos tienen una importancia incuestionable en nuestra vida cotidiana, y Bolivia tiene el beneficio de tener importantes cantidades de este elemento. Se ha calculado que en el país se tiene la oferta de agua dulce de 25.427 m³ por persona por año (Ritchie y Roser, 2018) aunque distribuidos de manera heterogénea.

Valoración económica: en 2010, 168 millones m³ de agua dulce fueron utilizados para consumo doméstico e industrial en Bolivia (Ritchie y Roser, 2018). Considerando el crecimiento en cobertura de agua potable y de población desde este año, resulta factible suponer que actualmente se usa aproximadamente 200 millones de metros cúbicos de agua potable en Bolivia.

En cuanto a las tarifas de agua potable distribuida por las empresas y cooperativas registradas, el precio al consumidor puede variar entre US\$ 0,1 y 2,4 por metro cúbico, pero tomando en cuenta que el valor está subsidiado en el país, se tomó en cuenta el valor correspondiente al agua de cisterna en Cochabamba, cuyo registro fue de US\$ 5 por metro cúbico de agua (Revollo, 2023) y es por tanto el más alto registrado, duplicando el precio del agua de red. Multiplicando este precio con los 200 millones de metros cúbicos de uso actual, se obtiene un BLAA de agua potable de US\$ 1.000 millones por año.

Para el VETAP se utilizó el mismo precio por metro cúbico, pero se incrementó el consumo a 100 litros por día por persona, cantidad recomendada como consumo mínimo según Falkenmark y Widstrand (1992). Esto implica que el VETAP es 2,25 veces mayor que el BLAA, por lo que el VETAP de agua potable es de US\$ 2.250 millones por año.

Distribución espacial: la distribución del valor se realizó en función a la demanda de agua y a la cobertura de suelo a nivel de subcuenca. Por ello, inicialmente se estimó la cantidad de población presente en cada subcuenca y se distribuyó el valor total en función a la demanda de agua para consumo, que se asume es directamente proporcional a la cantidad de población en cada subcuenca (cuenca nivel 3). Posteriormente, se distribuyó el valor dentro de cada subcuenca en función a la distancia a los perímetros urbanos y la cobertura de suelo, repartiendo la mayor parte del valor en cuerpos de agua cercanos a los perímetros urbanos, y menores valores a cuerpos de agua alejados de los perímetros urbanos, También

se distribuyó un pequeño porcentaje del valor a la cobertura de suelo de vegetación natural, principalmente al bosque, dado su rol en la generación de evapotranspiración, infiltración y recarga de acuíferos entre otros roles reguladores del ciclo hidrológico.

3.5. Provisión de agua para energía

Valoración económica: actualmente, la principal fuente de energía en Bolivia es la termoeléctrica (71%), proveniente de generación a partir de gas natural, el 29% proviene de energía hidroeléctrica, 1% de diesel y 1% de otras fuentes renovables (Fernández y Martínez, 2020). Con base en la provisión actual de energía hidroeléctrica, equivalente a aproximadamente a 3.249 GWh, y el precio de US\$ 0,295 por KWh, correspondiente al precio más alto en el mercado boliviano (comparable con precios internacionales de energía), se calculó el BLAA, estimándose un valor de US\$ 957 millones.

Para el cálculo del valor potencial se estimó el potencial hidroeléctrico para centrales de energía de agua fluyente, dado que el agua para energía es un tema controversial, por los grandes impactos que puedan tener algunos tipos de hidroeléctricas que requieren grandes infraestructuras que generan un impacto ambiental significativo; por ello, en la estimación se tomaron en cuenta criterios para hidroeléctricas de bajo impacto y no así de “mega-represas”.

Las centrales de energía de agua fluyente son las que no requieren de un embalse o acumulación de agua por encima de las turbinas, por lo que la energía se produce al paso de una corriente y dependen esencialmente de dos variables: caudal y pendiente. Estas centrales hidroeléctricas suponen una menor intervención humana en el paisaje; sin embargo, la relación entre los costos de implementación y la potencia que poseen hace que sean alternativas a escala local siendo más costosas por megawatt (MW) de potencia instalada.

El cálculo del BLAA se realizó con base en la provisión actual de energía hidroeléctrica. Para calcular el VETAP, primeramente se evaluó el potencial en Bolivia para la generación de energía que cumpla con los criterios previamente mencionados. Para evaluar el potencial hidroeléctrico a nivel nacional, se cuantificaron los caudales por macrocuenca, con datos obtenidos de GRDC (The Global Runoff Data Centre). Para refinar estos cálculos, se distribuyó el caudal mediante el caudal de escorrentía. Este último se estimó a partir de variables de evapotranspiración real (ETR), precipitación, temperatura y datos de un Modelo

Digital de Elevación (DEM). La ETR se calculó utilizando los métodos de Turc y Cenicafé-Budyko. Finalmente, se aplicó la siguiente fórmula para determinar el caudal por escorrentía.

$$Q = \frac{\text{Área de la cuenca}}{3,1536 * 10^{10}} * (P - ETR)$$

Posteriormente se obtuvo la potencia hidroeléctrica con la siguiente fórmula, presentada por Pienika *et al.* (2014) en una investigación realizada en Uruguay:

$$P(GWh) = \frac{H * Q * 9,81 * 0,85 * 8.760}{1.000.000}$$

H = diferencia de altura (m)

Q = caudal (m³/s)

9,81 = gravedad (m²/s)

0,85 = eficiencia de las turbinas

8.760 = cantidad de horas en un año

1.000.000 = factor de conversión de KWh a GWh.

Luego, según las sugerencias de la bibliografía revisada, se realizó un mapa de amenaza de deslizamiento, para descartar lugares de alto potencial pero alto riesgo de deslizamientos. Esta última fase se realizó tomando las siguientes variables: cobertura del suelo (ponderación de 12%), fisiografía (ponderación de 22%), pendientes (ponderación de 33%) y distancia a fallas geológicas (ponderación de 33%).

A partir de dichos cálculos espaciales, se estimó la posibilidad de hasta 13 centrales hidroeléctricas de agua fluyente ubicadas en distintas subcuencas, con una potencia instalada entre 10 MW y 40 MW. Con esto, la oferta de energía hidroeléctrica podría incrementarse en 2.330 GWh aproximadamente, y el VETAP alcanzaría los US\$ 1.626 millones.

Distribución espacial: Para la distribución espacial del BLAA, se distribuyó el valor actualmente producido de energía hidroeléctrica dentro de las subcuencas (cuencas nivel 3) que cuentan con hidroeléctricas instaladas en funcionamiento. El BLAA total calculado se distribuyó de manera directamente proporcional a la energía generada en cada subcuenca, y posteriormente se repartieron los valores dentro de cada subcuenca según el caudal de escorrentía: a mayor

caudal, mayor valor. El VETAP se distribuyó según las subcuencas identificadas con potencial de generación de energía eléctrica de agua fluyente.

3.6. Provisión de cultivos

La provisión de cultivos como servicio ecosistémico está definida como la contribución del ecosistema al crecimiento de los cultivos que posteriormente pueden ser cosechados como materia prima para uso comestible u otros usos industriales (Vallecillo Rodríguez *et al.*, 2019).

Valoración económica: Para la estimación del valor se consideraron todos los cultivos a nivel nacional reportados por el INE (2023), que cuenta con datos anuales de la producción agrícola nacional. En la agricultura moderna, gran parte del rendimiento se debe a insumos humanos (riego, fertilizantes, maquinaria). Sin embargo, la provisión de cultivos como servicio ecosistémico mide exclusivamente la contribución natural de factores como la luz solar, la lluvia y el suelo fértil. Esto se calcula mediante la fórmula:

$$\text{Contribución del ecosistema} = \frac{\text{Insumos naturales}}{\text{Insumos naturales} + \text{Insumos humanos}}$$

El valor resultante varía entre 0 y 1. El estudio de Vallecillo *et al.* (2019) determinó un promedio de contribución del ecosistema al crecimiento de los cultivos de un factor de 0,20 como promedio para diversos cultivos y para todos los países incluidos en dicho estudio (24 países de la UE). En Bolivia, aunque no se dispone de datos detallados, la menor presencia de mecanización en los procesos agropecuarios sugiere una mayor dependencia de los ecosistemas. Por ello, se adopta el factor 0,20 como estimación conservadora, haciendo de esta metodología una herramienta útil para medir y valorar la contribución de la naturaleza en el sector agrícola.

Para el cálculo del valor se utilizaron datos de producción agrícola del INE para el año agrícola 2022-2023³, que cuenta con las toneladas producidas por tipo de producto. Para los precios se utilizaron los datos de FAOSTAT (2022) de precios al productor para cada producto. Con todos esos datos se obtiene el valor total de la producción agrícola, y el 20% de la misma se considera el aporte del ecosistema a dicha producción. El valor total asciende

3 Datos estadísticos de agricultura por producto y por año obtenidos de: <https://www.ine.gob.bo/index.php/estadisticas-economicas/agropecuaria/agricultura-cuadros-estadisticos/>

a un BLAA de US\$ 907 millones. El Valor Económico Total Anual Potencial (VETAP) se calcula con la estimación de un incremento de 18% de la superficie agrícola; ésta es una meta propuesta por Bolivia en sus Contribuciones Nacionalmente Determinadas, donde indica que para 2030 se espera aumentar 725 mil hectáreas adicionales de tierras ‘degradadas’ para destinarlas a la producción agrícola. Con este crecimiento, el VETAP estimado es de US\$ 116 millones.

Distribución espacial: la distribución espacial se realiza complementando la información con datos del SIIP (2022), que cuenta con datos de producción agrícola por municipio. Se identificó la contribución de cada municipio a la producción total de cada producto, y con ello se hizo el cálculo de su aporte al BLAA. Posteriormente, este valor municipal fue repartido sobre la superficie agrícola de cada municipio, obtenida de los mapas de cobertura de suelo de MapBiomias Bolivia (2023).

3.7. Mantenimiento de hábitats y especies

Este servicio se refiere a la presencia de condiciones ecológicas (generalmente hábitats) necesarias para sostener poblaciones de especies (Haines Young y Potschin, 2018), y la biodiversidad se refiere a la diversidad de genes, organismos, ecosistemas y a los procesos biológicos y ecológicos que la producen (Gomez Pompa, 1998).

Valoración económica: Por su ubicación geográfica, en la región tropical de Sudamérica, y por su amplio gradiente altitudinal, Bolivia es uno de los países con mayor diversidad de ecosistemas. Esto implica que Bolivia se encuentra entre los 10 a 15 países con mayor diversidad biológica a nivel global (Ibisch y Mérida, 2003). Bolivia se posiciona entre los 11 países con mayor riqueza de especies vegetales; se encuentra entre los 10 con mayor diversidad de aves y mamíferos; ocupa el cuarto lugar en riqueza de mariposas; está entre los 13 países con mayor diversidad de especies de anfibios; y entre los 11 con mayor diversidad de peces de agua dulce (MMAyA, 2015).

Los habitantes de Bolivia tienen sentimientos mixtos sobre esta gran biodiversidad, dado que la biodiversidad frecuentemente puede causar molestias en la población local, porque las especies salvajes comen sus cultivos o sus animales, o pican, muerden y transfieren enfermedades (WCS, s.f.). En general, parece que la gente valora la existencia de otras

especies, pero prefiere que estén a una distancia prudente de su casa (Torrico Paz y Galarza, 2021). Esto significa que el Beneficio Local Anual Actual (BLAA) es bajo y tal vez ni siquiera positivamente relacionado con el nivel de biodiversidad, tomando en cuenta que hay percepciones positivas y negativas sobre la biodiversidad cerca de las poblaciones, también debido a la desinformación en algunos casos, que derivan en agresiones de la población hacia la fauna silvestre (ANF, 2016). Podemos asumir que el valor de existencia para la población local es cero, pues incluso si existe población local en las ciudades dispuestas a pagar por la conservación de la biodiversidad, este valor aún no se hace efectivo, por lo que sería un valor potencial y no un beneficio percibido actualmente en términos monetarios.

Para el valor potencial de la biodiversidad la metodología se basó en la amplia evidencia de que la población mundial está dispuesta a pagar por la existencia de biodiversidad en otras partes del mundo, incluso sin utilizarlas de forma directa o indirecta. La valoración económica de la biodiversidad es una de las más difíciles de cuantificar, por lo cual se utilizaron dos enfoques: 1), se utilizó un valor global estimado que debería utilizarse en el gasto para la conservación de especies a nivel global y 2), se utilizó el método de transferencia de beneficios.

Enfoque 1. Para este enfoque se utilizó el dato del informe *Closing the Nature Funding Gap: A Finance Plan for the Planet* (The Nature Conservancy, 2020), que menciona la necesidad de invertir un monto global de US\$ 845 mil millones anuales para financiar la protección de la naturaleza y así revertir el declive de la biodiversidad para 2030. Por otro lado, utilizando el mapa global de pérdida de biodiversidad LIFE (*Land-cover Vhange Impacts on Future Extinctions*) de la Universidad de Cambridge (Eyres A. *et al.*, 2024), se estimó un porcentaje que correspondería a Bolivia respecto a la biodiversidad global, resultando ser de 1,3%. Aplicando este porcentaje al valor global, se obtiene un valor de US\$ 11 mil millones por año.

Enfoque 2. Se utilizó la metodología de transferencia de beneficios, que se basa en resultados de estudios primarios realizados en uno o más lugares (o contextos de políticas); los mismos que se han usado para estimar un valor en otros sitios o contextos comparables. Se realizó una extensa revisión de literatura, optando por tomar en cuenta varios estudios para el bioma amazónico y un estudio para las áreas protegidas en Bolivia, presentados en el Anexo.

A partir de estos estudios, se tomaron en cuenta igualmente dos enfoques para encontrar valores comparables y utilizarlos para Bolivia. Por un lado, se estimó la disponibilidad a pagar

(DAP) por persona, por hectárea y por año (US\$/persona/hectárea/año) en función a los valores brindados por los estudios. Otra aproximación fue estimar la DAP correspondiente al país de estudio (US\$/país/año) en relación a su PIB⁴. A partir de ambos enfoques se estimaron valores que corresponderían al monto global que se dispondría a pagar por hectárea de bosque en Bolivia.

Con este ejercicio se encontraron valores de un rango muy amplio, entre US\$ 365 millones y US\$ 877 mil millones. Con la primera aproximación (US\$/persona/hectárea/año) se estimaron valores para Bolivia entre US\$ 11.885 a 877.094 mil millones, asumiendo que la población global tendría la misma DAP que indican los distintos estudios. Con la segunda aproximación, el rango de valores para Bolivia está entre US\$ 365 y 826 mil millones, tomando en cuenta que se dispusiera el porcentaje del PIB determinado en cada estudio, pero respecto del PIB global.

Si bien el método de transferencia de beneficios permite sustituir la realización de estudios de campo, presenta limitaciones importantes. Las diferencias entre los sitios de estudio, como el nivel de ingreso, educación, preferencias o calidad ambiental, pueden afectar significativamente la precisión de los resultados transferidos. Además, los valores de no uso (como el valor existencial de la biodiversidad) son particularmente difíciles de trasladar de un contexto a otro (Biller y Bark, 2001).

El método de transferencia de beneficios suele utilizarse para transferir valores de un área específica a otra, y utilizar este método para todo un país conlleva muchas más incertidumbres y supuestos que dificultan lograr un valor certero. Varios estudios han evaluado la validez y los márgenes de error de esta práctica. En general, se argumenta que la transferencia de beneficios solo puede generar estimaciones válidas cuando el bien ambiental y la población son prácticamente idénticos (KristÖfersson y Navrud, 2007).

Por todo lo explicado anteriormente, se optó por tomar el valor obtenido con el Enfoque 1, de US\$ 11 mil millones, que presenta un valor dentro del rango que indica el otro método y que tiene un mayor respaldo.

4 Tanto los valores del PIB como los valores de los estudios representan USD de 2023.

Distribución espacial: se distribuyó el valor en todo el territorio boliviano en función a la presencia de biodiversidad a lo largo del territorio. Para la distribución espacial, se generó un mapa utilizando dos insumos principales: el mapa de Riqueza Absoluta de Especies de Bolivia (RAE) (Nowicki *et al.*, 2004) y el mapa de Valores de Conservación en Áreas Protegidas y Ecosistemas Estratégicos (VCAPEE) (MMAyA, 2024). El mapa RAE, con una resolución de 2 grados (aproximadamente 3.6 kilómetros), contiene valores entre 0 y 2.825 especies por píxel. Por su parte, el mapa VCAPEE, elaborado a una resolución de 1 kilómetro, clasifica los ecosistemas terrestres y acuáticos en categorías de alta, media y baja conservación, además de incluir una categoría para áreas perturbadas por la huella humana.

Los valores de los píxeles del mapa RAE se combinaron espacialmente con los del VCAPEE. El resultado de esta combinación permitió generar un mapa de distribución ajustado que refleja el valor relativo de biodiversidad por píxel.

3.8. Secuestro y almacenamiento de carbono

El objetivo de todas las acciones de mitigación del cambio climático es minimizar el stock de carbono en la atmósfera, al maximizar el stock de carbono en la biosfera. Según los principios de contabilidad ambiental, se debe contabilizar separadamente el almacenamiento de carbono y el secuestro de carbono adicional (Keith *et al.*, 2019). A continuación, calculamos primero el valor anual de almacenamiento de carbono en los bosques de Bolivia, y después el valor de su servicio de secuestro adicional de carbono.

Valoración económica: Con base en el mapa global de biomasa encima del suelo, se estimó que los bosques de Bolivia contienen aproximadamente 9.757 millones de toneladas de biomasa seca encima del suelo (Santoro y Cartus, 2024). Esto corresponde a 4.879 millones de toneladas de carbono, o 17,9 mil millones de toneladas de CO_2 .⁵ Si valoramos estos 17,9 mil millones de toneladas de CO_2 a un valor conservador de US\$ 10/t CO_2 ,⁶ obtenemos un valor total del CO_2 almacenado en bosques bolivianos de US\$ 179 mil millones.

5 Una tonelada de biomasa seca corresponde a 0.5 toneladas de carbono, y una tonelada de carbono es equivalente a 3,67 toneladas de CO_2 .

6 Éste es el pago mínimo garantizado por la alianza LEAF (Lowering Emissions by Accelerating Forest Finance) y también es el precio promedio del mercado de carbono más grande del mundo (China) en 2023 (<https://icapcarbonaction.com/en/ets/china-national-ets>).

Para poder sumar este valor a los otros valores anuales de este documento, es necesario convertir el valor del stock total de CO₂ almacenado a un valor anual del servicio de almacenamiento de CO₂. Conceptualmente, es similar a la conversión del precio total de una casa a un valor anual de alquiler, lo cual depende principalmente de la tasa de interés. El estudio de Parisa *et al.* (2022) provee una fórmula simple para convertir el valor del stock de carbono a un valor anual de “alquiler” del servicio de almacenaje de carbono. Bajo el supuesto que el precio de carbono es estable⁷, esta fórmula es muy simple. Específicamente, para encontrar el valor anual hay que dividir el valor del stock total con N , lo cual depende solamente de la tasa de interés, r , de la siguiente manera:

$$N = \frac{1}{1 - e^{-r}}$$

El valor anual del servicio de almacenamiento de carbono de los bosques de Bolivia podría estar en el rango entre US\$ 1.8 mil millones (con $r = 1\%$) y 20 mil millones (con $r=12\%$) por año. Si escogemos una tasa de interés intermedio de 6% por año, N sería igual a 17, y se alcanzaría a un valor anual de US\$ 10,5 mil millones. Éste es el valor agregado anual del servicio de almacenamiento de carbono que vamos a usar en este estudio.

Aparte del servicio anual de almacenamiento de carbono en bosques existentes, hay la posibilidad de capturar CO₂ adicional de la atmósfera y aumentar la cantidad de biomasa. Phillips *et al.* (2008) calcularon que los bosques maduros de Bolivia absorbieron en promedio 40,8 gC/año durante el periodo 1980-2010. Dado que 1gC = 3,67 gCO₂, esto corresponde a un secuestro anual de 150 millones de toneladas de CO₂ por año. Sin embargo, estudios recientes sugieren que la capacidad de los bosques amazónicos de secuestrar carbono está disminuyendo (Brienen *et al.*, 2015; Hubau *et al.*, 2020; Gatti *et al.*, 2021). Para ser conservadores, podemos asumir que los bosques maduros de Bolivia actualmente están secuestrando alrededor de 100 millones de toneladas de CO₂ por año. Si valoramos este servicio de secuestro de carbono al valor conservador de US\$ 10/tCO₂, llegamos a un valor anual de secuestro de carbono adicional de US\$ 1.000 millones, llegando a un valor total de almacenamiento y secuestro de carbono de US\$ 11.500 millones, el cual se constituye en el

7 Si bien es un supuesto fuerte, el precio observado en los mercados de carbono es políticamente determinado, según la severidad de restricciones que se logra imponer, mientras que el valor real teóricamente es estable. Para este estudio suponemos un valor estable y bajo de US\$ 10/tCO₂.

VETAP, ya que el Beneficio Local Anual Actual (BLAA) es cero, dado que actualmente no se reconoce y retribuye este servicio global que los bosques bolivianos brindan de manera gratuita al mundo entero.

Distribución espacial: el valor calculado se distribuye en el territorio según el mapa de biomasa encima del suelo de Santoro y Cartus (2024), por lo que el valor es directamente proporcional a la cantidad de biomasa detectada para el año 2021 (año más reciente disponible del mapa de biomasa).

3.9. Polinización

La polinización es un proceso natural que permite la formación de semillas y frutos, y cumple un papel esencial en la conservación de la biodiversidad y el equilibrio de los ecosistemas. Este proceso es realizado por diversos organismos conocidos como polinizadores, entre los cuales los más conocidos son las abejas y abejorros. Su presencia es fundamental no solo para mantener la salud de los ecosistemas, sino también para la producción agrícola y la seguridad alimentaria, ya que gran parte de los alimentos que consumimos dependen de la polinización. En este sentido, los polinizadores aportan un beneficio directo al bienestar y la nutrición de las personas.

Valoración económica: para la estimación del valor económico se tomaron en cuenta todos los cultivos a nivel nacional reportados por el INE (2023). A partir de ello se filtraron los cultivos que dependen o requieren de la polinización para su producción, para lo cual se revisaron estudios que identifican la dependencia de polinización de cada cultivo (Ritchie, 2021). A partir de estas referencias se seleccionaron los cultivos producidos a nivel nacional que dependen de la polinización. La cantidad de producción fue recabada del Instituto Nacional de Estadística (INE, 2023) y los precios al productor por producto de FAOSTAT (2022). A partir de los datos de cantidades y precios, se estimó el valor bruto de la producción de cultivos, en primer lugar, y luego el valor neto, que es un tercio del primero, siguiendo la referencia de Leguía *et al.* (2011).

Para calcular el Beneficio Local Anual Actual (BLAA) se tomaron en cuenta los porcentajes de dependencia de la polinización, la cual varía entre el 10 y el 90%, según el producto, tomando como fuente principal *Our World in Data* y el estudio de Klein *et al.*

(2007). Es así que el valor del servicio de polinización es igual al porcentaje del valor neto que depende de la polinización. Con estas consideraciones, el resultado para el BLAA es de US\$ 99 millones. Su Valor Económico Total Anual Potencial (VETAP) está calculado a partir del incremento del 18% de la superficie agrícola, el cual está determinado en las Contribuciones Nacionalmente Determinadas de Bolivia para el año 2030. Con esta consideración, el VETAP se estimó en un valor de US\$ 116 millones.

Distribución espacial: para la distribución espacial se tomaron en cuenta tres factores: la cantidad de producción a nivel municipal (de los productos dependientes de polinización), la superficie agrícola obtenida del mapa de cobertura de MapBiomias Bolivia y un mapa de aptitud para la presencia de polinizadores elaborado a partir de diversos datos.

Inicialmente el valor económico se distribuyó a nivel municipal a partir de la participación municipal en la producción de los productos considerados en el cálculo. La producción municipal fue estimada a partir de datos del Sistema Integral de Información Productiva (SIIP, 2022). Posteriormente se extrajo la cobertura agrícola de MapBiomias Bolivia y se hizo un área de influencia de 3 Km alrededor de esta capa (un buffer de 3 Km) en función a la posible área de influencia de los polinizadores.

Finalmente, se realizó un mapa de aptitud de presencia de polinizadores en Bolivia, el cual está realizado por medio del Análisis Multicriterio con la metodología SMART (Sotelo *et al.*, 2016), donde se consideran distintas variables biofísicas que permiten un desempeño regular de los polinizadores, principalmente de las abejas. Entre las variables consideradas se pueden categorizar a las climáticas (temperatura, precipitación, aridez), las biológicas (riqueza de especies) y las del terreno (altura, cobertura del suelo). A esto se añaden criterios de restricción, como algunas zonas que pueden afectar a las polinizadoras (por ejemplo, las áreas mineras) (RAISG, 2020) o las redes de alta tensión eléctrica. Por ello, la distribución de valor de este servicio se encuentra en las áreas agrícolas con mayor valor en lugares de mayor probabilidad de presencia de polinizadores.

3.10. Turismo y recreación

Valoración económica: Los servicios recreativos son beneficios de los ecosistemas que permiten disfrutar del entorno mediante interacciones físicas y experienciales. Los servicios

de amenidad visual mejoran la calidad de vida al ofrecer beneficios sensoriales, especialmente visuales.

El valor económico del servicio de turismo y recreación se estima considerando la participación del turismo en el PIB, lo que da un valor agregado de Bs. 7.491 millones (Aramayo, 2018). Además, se incluye el ingreso por visitantes a áreas protegidas, que fue de 10 millones de bolivianos en 2022 (SERNAP, 2022). Tomando en cuenta entonces que el 22,6% del valor agregado del turismo puede atribuirse a la naturaleza, y descontando costos, se calcula un Beneficio Local Anual Actual (BLAA) de US\$ 244 millones.

En el libro *Turismo con propósito y la agenda 2030 en Bolivia* (SDSN Bolivia e IES, 2024) se presentan estimaciones del posible crecimiento del gasto turístico en Bolivia, y por tanto varios escenarios de la posibilidad de crecimiento del sector. En el mencionado documento se expresan varios motivos por los que la tendencia de crecimiento del turismo se podría recuperar e incrementar sustancialmente. El supuesto más optimista estimó que para 2030 el gasto turístico de extranjeros en Bolivia podría quintuplicarse. Este crecimiento podría generalizarse no solo al gasto turístico sino también a todo el sector, fomentando también el turismo interno y considerando que este sector se compone de varios productos y servicios. Además, los beneficios del turismo incluyen ingresos de divisas. Con estas consideraciones, el potencial beneficio podría quintuplicarse aún bajo condiciones menos optimistas que las presentadas por el estudio de referencia, por lo que para el valor potencial del turismo se tomará en cuenta un posible incremento en cinco veces el beneficio actual para 2030, siendo el Valor Económico Total Anual Potencial de US\$ 1.220 millones.

Distribución espacial: para generar la distribución del valor turístico, se utilizó como base el mapa de estimación de tiempos de viaje en Bolivia (Weise, 2024). Este análisis emplea datos geoespaciales para generar un archivo ráster con una resolución de 100 metros de píxel, mostrando las distancias en horas a las capitales municipales. El mapa fue reclasificado en intervalos de tiempo de viaje, asignando valores según la cercanía: 0-4 horas (valor 5), 4-8 horas (valor 4), 8-12 horas (valor 3), 12-24 horas (valor 2) y más de 24 horas (valor 1). Esta clasificación permite que los píxeles más cercanos a las capitales municipales tengan un mayor valor. El resultado es un mapa ráster final que refleja la distribución del valor de la producción turística a nivel de píxel, priorizando las áreas más cercanas a las capitales municipales.

4. Limitaciones del estudio

Es importante reconocer las limitaciones inherentes al trabajo a escala nacional. Estas restricciones, detalladas a continuación para cada servicio, se derivan principalmente de la disponibilidad de datos, la resolución de la información y los supuestos metodológicos necesarios para realizar estimaciones a este nivel de análisis.

En términos generales, se utilizaron las mejores fuentes de información disponibles a nivel nacional para la estimación del valor económico de los servicios ecosistémicos para Bolivia. Esto se combinó con datos con el mayor nivel de desagregación posible, que en la mayoría de los casos correspondió al nivel municipal o de cuenca. Estos niveles de desagregación sirvieron como base para mejorar la distribución espacial junto con información geográfica complementaria, como mapas de cobertura de suelo, cuerpos de agua y firmas espectrales, entre otros, lo que permitió distribuir las estimaciones económicas nacionales a una resolución espacial de 100 metros por píxel.

Si bien esta resolución no alcanza una precisión total a nivel local, los resultados obtenidos a escalas territoriales agregadas (por ejemplo, áreas protegidas, territorios indígenas, municipios o cuencas) proporcionan información relevante sobre el orden de magnitud de los aportes; las zonas con mayor concentración de valor en los servicios ecosistémicos y posibles áreas de interés para estudios locales más detallados permitirán mejorar la precisión de las estimaciones.

Producción de madera: se consideraron solo las especies más representativas por municipio, debido a diferencias en el nivel de detalle entre las fuentes del BDP y el INE. La extracción ilegal de madera fue excluida del análisis por la falta de datos confiables. En la distribución espacial, se mantuvo una asignación aleatoria de píxeles en la superficie boscosa municipal, dada la dificultad de mapear especies y áreas de extracción específicas, ya que la ubicación espacial de las concesiones forestales no se encuentra disponible ni actualizada.

Plantas silvestres utilizadas para nutrición: se priorizaron los productos reportados por el BDP, que representan el 98% de la producción total, estimando un valor general aproximado para otros de menor representatividad. El uso de firmas espectrales puede presentar imprecisiones en zonas con baja densidad de follaje o de individuos de las especies estudiadas.

Pesca: se emplearon valores generales para las tres grandes cuencas del país, promediados según el volumen de aprovechamiento y el precio por especie. La distribución del valor se generalizó para todos los cuerpos de agua de cada cuenca, por lo cual no se pudo establecer las diferencias en el volumen de aprovechamiento en diferentes puntos de las cuencas; debido a que no existen estos datos a nivel nacional.

Agua para consumo: en la distribución espacial, se consideraron cuerpos de agua superficial, subcuencas y coberturas vegetales, pero no se incluyeron aguas subterráneas u otras fuentes, por falta de información detallada; se incluye esto implícitamente al darle un valor a la cobertura de vegetación natural que permite la recarga de acuíferos, pero no se han identificado lugares específicos de recarga.

Provisión de agua para energía: aunque se trabajó a nivel de cuenca 5, los valores de caudal se distribuyeron mediante variables proxy, lo que puede no capturar dinámicas hidrológicas, geológicas o de uso del suelo a escala local. La precisión del potencial de generación energética depende de la fidelidad de esta distribución paramétrica, por lo que, si bien se identifican lugares potenciales a priori, serían necesarios estudios locales para comprobar la factibilidad de la implementación del aprovechamiento de energía en esos lugares.

Provisión de cultivos: la principal limitación fue la falta de información para distinguir entre sistemas de riego, dependencia de lluvia y uso de acuíferos, así como para cuantificar el aporte de cada factor a los cultivos, por lo que se utilizó un valor referencial a partir de la bibliografía; pero no se cuenta con estudios nacionales que permitan comparar estos valores.

Mantenimiento de hábitats y especies: la valoración a nivel nacional mediante transferencia de beneficios introduce incertidumbre, por lo que no se utilizó ese método de estimación para los resultados finales. El valor económico utilizado proviene de un informe externo del monto requerido para la conservación de la biodiversidad global. Pese a que esta aproximación no es un método establecido en la economía ambiental para la valoración de la biodiversidad, resulta útil para reducir la subjetividad de la valoración contingente.

Secuestro y almacenamiento de carbono: la resolución espacial de 100 m de la capa de biomasa aérea puede subestimar los depósitos reales de carbono. Además, el servicio de secuestro es el que mayormente se monetiza en los mercados, no así el de almacenamiento.

Polinización: la distribución espacial de polinizadores se basó en una zonificación de aptitud, que no incluye variables como viento o humedad y registros de la distribución de polinizadores, debido a la falta de datos con resolución espacial y temporal adecuada.

Turismo y recreación: el valor económico se obtuvo de fuentes que no desagregan el turismo asociado a la naturaleza, por lo que se asumieron supuestos para atribuir un valor a este servicio. Para la distribución espacial, se utilizó un mapa de tiempo de viaje a capitales departamentales, en lugar de uno basado en la proximidad a atractivos naturales, lo que podría no reflejar adecuadamente la distribución del turismo de naturaleza.

5. Resultados

Como se mencionó al inicio del documento, se contabilizaron los valores de Beneficio Local Anual Actual (BLAA) y Valor Económico Total Anual Potencial (VETAP). Se manejaron supuestos conservadores y modestos, para evitar el sobredimensionamiento de alguno de estos servicios. Además, a lo largo del desarrollo del estudio se han descartado algunos servicios ecosistémicos que no han podido ser cuantificados de modo consistente, debido a falta de fuentes de información o a la carencia de una metodología sólida y replicable para Bolivia. Es el caso de los servicios de tratamiento de aguas residuales y regulación de eventos extremos, por ejemplo.

Aun así, el valor cuantificado para los servicios considerados en el presente estudio es de US\$ 29 mil millones, una cifra equivalente al 63% del Producto Interno Bruto de Bolivia, el cual es de 46 mil millones de US\$. El valor total, por lo tanto, representa un aporte importante para la vida de los habitantes del país, que al ser cuantificado demuestra la importancia de cuidar los espacios naturales que generan valor para la sociedad boliviana. El detalle se encuentra en el siguiente cuadro:

Si se comparan estos valores con la contribución de algunos sectores relevantes de la economía boliviana, se puede ver con mayor claridad la importancia de éstos. Por ejemplo, el beneficio actual de la provisión de agua para consumo tiene un valor similar al valor agregado generado por productos agrícolas industriales o con el valor de los productos pecuarios.

Cuadro 4
Valor económico total de los servicios ecosistémicos en Bolivia (millones US\$/año)

Servicio ecosistémico	Beneficio Local Anual Actual (BLAA)	Valor Económico Total Anual Potencial (VETAP)
Almacenamiento y secuestro de carbono	0	11.500
Mantenimiento de hábitats y especies	0	11.000
Provisión de agua para consumo	1.000	2.250
Provisión de agua para energía	957	1.626
Turismo y recreación	244	1.220
Provisión de cultivos	907	1.070
Producción de madera y leña	41	590
Producción de frutos del bosque	118	255
Polinización de cultivos	99	116
Pesca	8	11
Total	3.374	29.638

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 5
Valor agregado por actividad económica, Bolivia 2023

Actividad económica	Valor agregado 2023 (millones US\$)
Productos agrícolas industriales	1.024
Productos pecuarios	1.371
Petróleo crudo y gas natural	1.384
Minerales metálicos y no metálicos	2.585

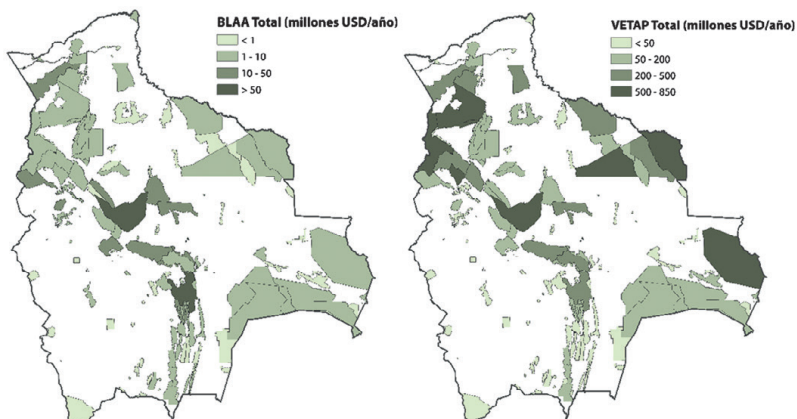
Fuente: Elaboración propia con base en INE (2023).

En las áreas protegidas se concentra un 24% del BLAA (aproximadamente US\$ 800 millones al año) alcanzando un 41% en el VETAP (alrededor de US\$ 11,7 mil millones). El servicio de mayor valor en las AP es el almacenamiento y secuestro de carbono y el mantenimiento de hábitats y especies. Algunas de las áreas protegidas más importantes en cuanto a valor económico son Madidi, Isiboro Sécuré, Río Grande y Valles Cruceños y Apolobamba (ver cuadros 7 y 8).

Especialmente las áreas protegidas nacionales concentran alto valor de los servicios ecosistémicos. Actualmente, el presupuesto anual del SERNAP bordea los US\$ 6 millones, siendo que protege servicios ecosistémicos con un valor anual de al menos 1.000 veces más que su presupuesto.

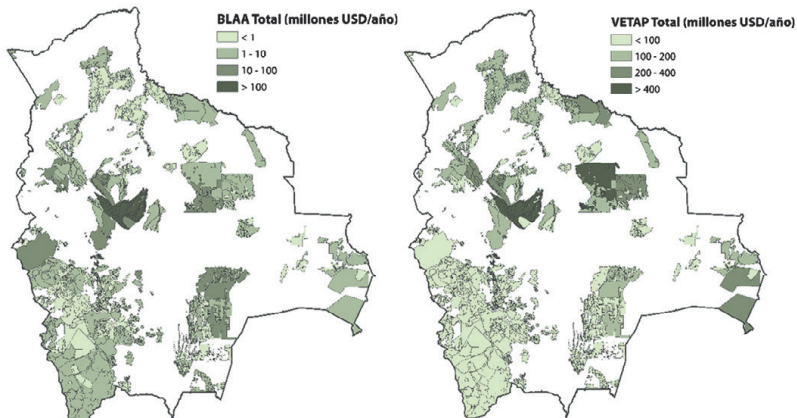
Por otro lado, los territorios indígenas proveen aproximadamente el 21% del BLAA a nivel nacional (cerca de US\$ 705 millones), especialmente concentrado en provisión de agua. Este valor asciende a un 27% en el VETAP (US\$ 7,8 mil millones al año, aproximadamente). El territorio indígena más destacado en cuanto a su valor económico total calculado es el TIPNIS, seguido de Guarayos. Los siguientes mapas muestran la distribución del BLAA y el VETAP en estos territorios:

Mapa 1: Distribución del BLAA y el VETAP en áreas protegidas nacionales y subnacionales



Fuente: Elaboración propia.

Mapa 2: Distribución del BLAA y el VETAP en territorios indígena originario campesinos titulados y demandados



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 6
BLAA en áreas protegidas nacionales y subnacionales

Nombre	Valor en miles de US\$
Isiboro Sécure	278.045
Río Grande y Valles Cruceños	63.318
Apolobamba	41.405
Carrasco	39.591
Tunari	38.847

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 7
VETAP en áreas protegidas nacionales y subnacionales

Nombre	Valor en miles de US\$
Madidi	982.074
Isiboro Sécure	844.812
San Matías	674.224
Noel Kempff Mercado	610.900
Ríos Blanco y Negro	521.406

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del análisis muestran el valor de los servicios ecosistémicos en áreas protegidas y territorios indígena originario campesinos. Asumiendo, como se mencionó al inicio, que las áreas protegidas y los territorios indígenas protegen las áreas naturales de la intervención externa, estos territorios contribuyen a preservar los servicios ecosistémicos y el valor que aportan los mismos.

6. Análisis y discusión

Los resultados de este estudio no solo proveen una mirada hacia el valor económico de las áreas naturales en Bolivia, sino que también muestran la importancia de la protección de estos espacios a través de regímenes de administración territorial especial, como son las áreas protegidas y los territorios indígenas, que en un caso establecen límites a determinada intervención humana y en el segundo caso establecen derechos de propiedad a grupos poblacionales, permitiéndoles conservar sus territorios bajo sus usos y costumbres.

Una manera de corroborar esta afirmación es analizar los efectos que tienen las potenciales amenazas a estos espacios diferenciados por el tipo de protección que poseen. De este modo, se realizó un análisis a nivel nacional de la amenaza a las áreas naturales por pérdida de cobertura forestal. Los siguientes cuadros detallan las superficies de afectación y sus porcentajes respecto a la superficie total, mostrando la incidencia de estas amenazas a nivel nacional:

Cuadro 8
Pérdida de cobertura forestal a nivel nacional de acuerdo con la categoría de protección de las áreas naturales, 2023

Categoría	Pérdida de cobertura forestal, 2019-2023 (ha)	Pérdida de cobertura forestal, 2019-2023 (% de pérdida respecto al bosque de 2018)	Valor promedio VETAP (US\$/ha/año)
Solo AP	406.338	2%	349
Solo TIOC	419.741	4%	168
AP y TIOC	95.349	1%	272
Fuera de AP/TIOC	1.485.922	7%	347
Total	2.407.349	4%	-

Fuente: Elaboración propia con resultados del estudio y mapas de cobertura de MapBiomias (MapBiomias Bolivia, 2023).

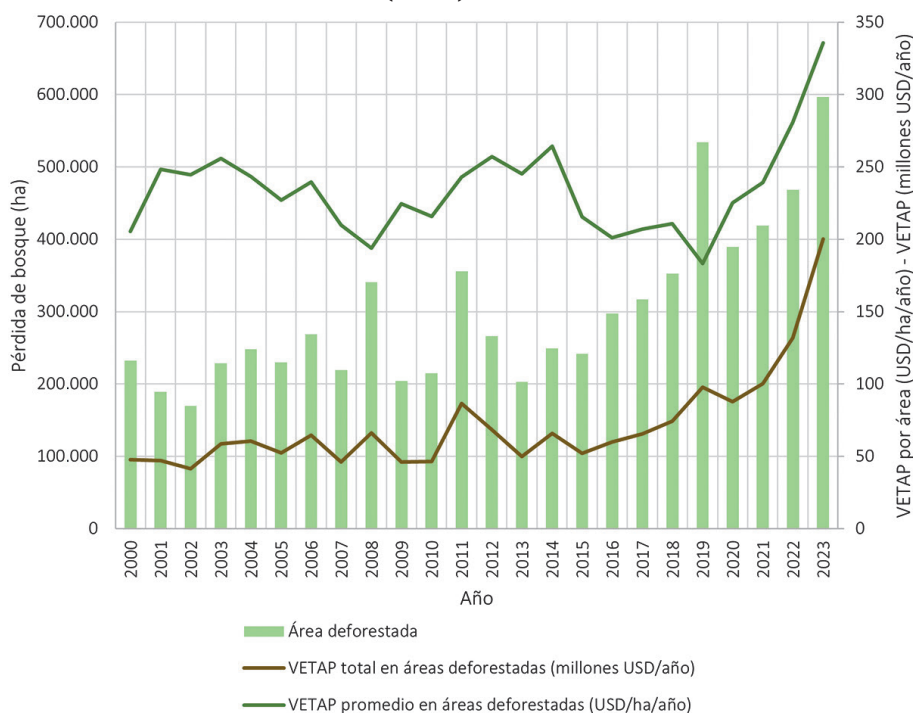
La deforestación y los incendios son algunos de los problemas más recurrentes⁸. Cada año diversas fuentes reportan pérdidas en hectáreas de bosque, especies afectadas y otros datos en términos físicos. Por ejemplo, Global Forest Watch reportó una pérdida de cobertura forestal alarmante en 2024, alcanzando 1,48 millones de hectáreas de bosque primario perdido, rompiendo el récord anterior del año 2023 de 491 mil hectáreas de bosque primario perdido (Hansen *et al.*, 2013). La degradación forestal se muestra como una tendencia creciente en toda la región. En 2024 se quemaron más de 12 millones de hectáreas en Bolivia, de las cuales 7 millones eran superficie boscosa (Czaplicki, 2025); de ellas se perdió aproximadamente 1,07 millones de hectáreas de bosque específicamente por fuego (Tyukavina *et al.*, 2022).

Sin embargo, haciendo un cruce de las áreas con pérdida de cobertura forestal y los mapas de valor total potencial (VETAP), podemos estimar un aproximado de la afectación en dólares de los beneficios anuales que han sido afectados por la pérdida de cobertura forestal. El

8 Se discrimina entre deforestación e incendios debido a que un incendio no necesariamente es un tipo de deforestación, ya que, según su intensidad, duración y cobertura afectada, puede o no incurrir en la pérdida completa de cobertura forestal. Por tanto, un incendio forestal puede dejar una superficie sin bosque (deforestación) o una superficie con bosque dañado (degradación) (Andersen *et al.*, 2023; FAO, 2025).

siguiente gráfico muestra la pérdida anual de cobertura forestal, con base en la estimación de los valores afectados cada año. Se puede ver que, junto con la tendencia creciente de hectáreas con pérdida de bosque, hay un incremento también en el valor por hectárea afectada. Esto podría indicar que cada año se afectan hectáreas con mayor provisión de servicios ecosistémicos; por ello, no solo se afectan más hectáreas sino las hectáreas más valiosas en cuanto a sus servicios ecosistémicos.

Gráfico 1: Pérdida anual de cobertura forestal, Valor Económico Total Anual Potencial (VETAP) afectado, Bolivia, 2000-2023



Fuente: Elaboración propia.

7. Conclusiones

El análisis realizado en el estudio demuestra que los servicios ecosistémicos generados por las Áreas Protegidas (AP) y los Territorios Indígena Originario Campesinos (TIOC) tienen

un valor económico significativo, estimado en 28 mil millones de US\$ anuales. Las AP y los TIOC albergan una riqueza ecológica invaluable y constituyen la base para servicios esenciales, como el secuestro y almacenamiento de carbono, la provisión de agua, la producción de alimentos, la polinización y el turismo, servicios que generan beneficios económicos directos e indirectos a la población local y que superan ampliamente las inversiones destinadas a su gestión y protección.

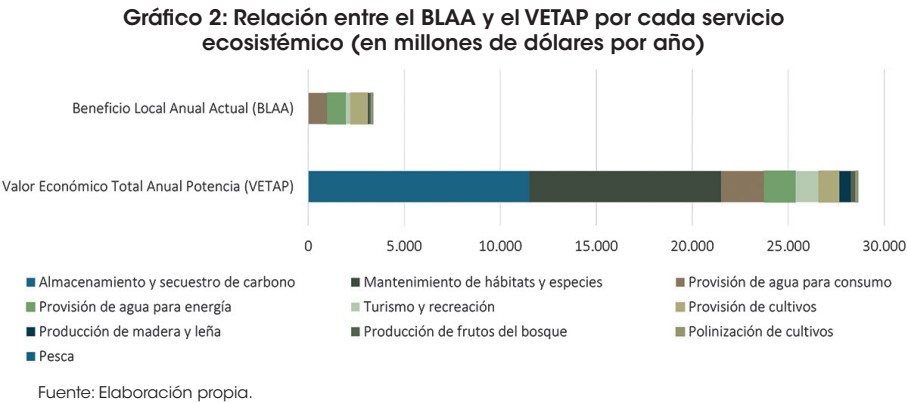
Según la rendición de cuentas públicas del SERNAP, se prevé una brecha financiera para esta institución de US\$ 130 millones para los siguientes 10 años (SERNAP, 2024), por lo que se requieren ingresos adicionales para asegurar el presupuesto de esta institución en los siguientes años.

Es necesario generar alternativas para incrementar los recursos disponibles para la conservación. Se ha evaluado, por ejemplo, que los bolivianos podrían estar dispuestos a pagar un monto por la conservación y visita a algunas áreas protegidas nacionales, lo cual se está poniendo a prueba y en práctica con la implementación del Pasaporte de las Áreas Protegidas (Rakela *et al.*, 2024). Generar este tipo de iniciativas que permitan la transferencia de recursos de la población nacional y extranjera a las áreas protegidas de todo nivel, podría ser un mecanismo clave para lograr la sostenibilidad financiera de las AP.

Amenazas como la deforestación, la minería y los incendios afectan significativamente la capacidad de estas áreas para proveer servicios ecosistémicos. Las zonas sin protección, o con protección parcial, son las más vulnerables, mientras que las áreas combinadas de AP y TIOC presentan la menor pérdida de cobertura forestal, destacando la efectividad de estos esquemas de conservación. El gráfico 2 resalta la amplia diferencia que existe entre el BLAA y el VETAP, denotando la brecha entre el beneficio que la comunidad local percibe y el valor económico total que las áreas naturales aportan a la comunidad nacional y global.

El valor económico estimado de las áreas protegidas y los territorios indígenas, junto con los costos y pérdidas asociados a su degradación, subraya la urgencia de incrementar el financiamiento para su manejo sostenible. Actualmente, el presupuesto destinado a la gestión de las áreas protegidas nacionales es significativamente inferior al valor que éstas protegen y aportan, evidenciando una oportunidad para mejorar la asignación de recursos. Finalmente, es de gran importancia priorizar la implementación de estrategias integrales que armonicen la

conservación ambiental con el desarrollo económico y social de Bolivia, con una perspectiva de desarrollo sostenible que permita el aprovechamiento racional e integral de los espacios naturales en el largo plazo.



8. Material suplementario

Como parte de los resultados del presente estudio se generaron mapas para cada servicio ecosistémico, tanto para el beneficio actual (BLAA) como para el valor potencial (VETAP)⁹. Junto con los mapas en formato ráster se encuentra una hoja descriptiva con algunas consideraciones y recomendaciones para cada uno de los mapas. De manera general se recomienda el uso de los valores a nivel agregado (AP, TIOC, municipios, cuencas y otro tipo de delimitaciones), pues a nivel de píxel la incertidumbre puede ser mayor.

Fecha de recepción: 31 de julio de 2025
Fecha de aceptación: 27 de octubre de 2025

⁹ Los mapas se encuentran disponibles en el siguiente enlace:
<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1d-r7vvo77wuZnwHKqWxf3J3YkzOa4vXt>.

Referencias

1. ABT (2023). Resolución Administrativa ABT N° 363/2023. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: ABT. <https://abt.gob.bo/images/stories/formulariosyreglamentos/2023/RA-ABT-363-2023.pdf>
2. Andersen, L.E., Argandoña Gonzales, F.K., Balmford, B., Choque Sunagua, S., Groom, B., Inkineen, V., ... Weinhold, D. (2023). *¿Por qué es tan difícil medir la deforestación?* SDSN Bolivia. <https://sdsnbolivia.org/por-que-es-tan-dificil-medir-la-deforestacion/>
3. ANF, Agencia de Noticias Fides (19 de febrero de 2016). *Ajayu, el oso jukumari maltratado muestra mejoras importantes en su salud*. Noticias Fides. <https://www.noticiasfides.com/nacional/sociedad/ajayu-el-oso-jukumari-maltratado-muestra-mejoras-importantes-en-su-salud--362879>
4. Aramayo, R. (2018). *El sistema económico de los sistemas locales, el potencial en los 339 municipios de Bolivia*. La Paz: Análisis Real-Latinoamérica.
5. Argandoña, F.K., Calderón Acebey, D.L., Choque Sunagua, S., Miranda Cuevas, S.A., Muñoz Quisberth, Á.M. y Ortiz Zarate, A. (2023). *Zonificación agroecológica (ZAE) para Bolivia*. La Paz, Bolivia: SDSN Bolivia.
6. Ávila Vidaurre, M. (2023). *Estudio de la oferta y demanda de mercado de asái e innovación de productos y tecnología para su producción*. Cobija: Instituto Boliviano de Investigación Forestal (IBIF). <https://ibifbolivia.org.bo/wp-content/uploads/2023/06/ESTUDIO-DE-LA-OFERTA-Y-DEMANDA-DE-MERCADO-DE-ASAI-E-INNOVACION-DE-PRODUCTOS-Y-TECNOLOGIA-PARA-SU-PRODUCCION-2023.pdf>
7. Bazoberry Chali, O. y Salazar Carrasco, C. (2008). *El cacao en Bolivia: una alternativa económica de base campesina indígena*. La Paz, Bolivia: Centro de Investigación y Promoción del Campesinado (CIPCA). <https://www.cipca.org.bo/publicaciones-e-investigaciones/cuadernos-de-investigacion/el-cacao-en-bolivia-una-alternativa-economica-de-base-campesina->
8. Banco de Desarrollo Productivo, BDP (2017). *Mapa de complejidades. Producción forestal no maderable*. La Paz, Bolivia. <https://complejidades.bdp.com.bo/forestal>
9. Biller, D. y Bark, R. (2001). Rationale, summary and conclusions. En OECD, *Valuation of Biodiversity Benefits. Selected Studies* (pp. 11-25). France: Organisation for Economic Co-Operation and Development.

10. Brien, R., Phillips, O., Feldpausch, T., Gloor, E., Baker, T. y Lloyd, J. (2015). Long-term decline of the Amazon carbon sink. *Nature*, 519, 344-348. doi: 10.1038/nature14283
11. Coca Méndez, C., Rico López, G., Carvajal Vallejos, F.M., Salas Peredo, R., Wojciechowski, J.M. y Van Damme, P.A. (2012). *La cadena de valor del pescado en el norte amazónico de Bolivia: contribución de especies nativas y de una especie introducida (el paiche-Arapaima gigas)*. La Paz, Bolivia: Programa de Investigación Estratégica en Bolivia (PIEB). <https://pecesvida.org/wp-content/uploads/2023/02/cocaal.2012-cadena-de-valor-del-pescado.pdf>
12. Coria García, O.M. y Mendoza Nogales, R.A. (29 de noviembre de 2022). Sistema de recolección y comercialización de castaña (*Bertholletia excelsa*) del cantón Nacebe del municipio Santa Rosa, provincia Abuná del departamento de Pando. *Cibum Scientia*, 1(2), 80-90. <https://cibumscientia.umsa.bo/index.php/1/article/view/28>
13. Colarullo, G., Horton, B., Bateman, I. y Peres, C. (2003). Evaluating non-user willingness to pay for a large-scale conservation programme in Amazonia: A UK/Italian contingent valuation study. *Environmental Conservation*, 30(2), 139-146. <https://doi.org/10.1017/S0376892903000122>
14. Czaplicki, S. (24 de abril de 2025). 2024 negro: 12,6 millones de hectáreas arrasadas en el peor año de incendios de la historia boliviana. *Nómadas*. <https://revistanomadas.com/2024-negro-126-millones-de-hectareas-arrasadas-en-el-peor-ano-de-incendios-de-la-historia-boliviana/>
15. Dugstad, A. (2018). *Norwegian Households' Willingness to Pay to Preserve a Global Public Good: The Amazon Rainforest*. Norway: Norwegian University of Life Sciences. <http://hdl.handle.net/11250/2571825>
16. Espinoza Antezana, S. (2020). *El pescado amazónico en Bolivia: una aproximación a su valor comercial*. La Paz: Conservation Strategy Fund (CSF). <https://www.conservation-strategy.org/sites/default/files/field-file/El%20Pescado%20Amazo%CC%81nico%20en%20Bolivia-%20Una%20Aproximacio%CC%81n%20a%20su%20Valor%20Comercial.pdf>
17. Eyres, A., Ball, T., Dales, M., Swinfield, T., Arnell, A., Baisero, D. y Balmford, A. (2024). *LIFE: A metric for quantitatively mapping the impact of land-cover change on global extinctions*. Cambridge Open Engage. doi:10.33774/coe-2023-gpn4p-v5
18. Falkenmark, M. y Widstrand, C. (1992). Population and Water Resources: A delicate balance. *Population Bulletin*, 47(3), 1-36.

19. FAO (2025). *Terms and Definitions. Forest Resources Assessment*. United Nations (UN). <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/a6e225da-4a31-4e06-818d-ca3aeaddf635/content>
20. FAO y FILAC. (2021). *Los pueblos indígenas y tribales y la gobernanza de los bosques. Una oportunidad para la acción climática en América Latina y el Caribe*. Santiago: FAO. <https://doi.org/10.4060/cb2953es>
21. FAOSTAT. (2022). *Precios al productor*. <https://www.fao.org/faostat/es/#data/PP>
22. Felipez Chiri, W., Orías Soliz, J. y Serrano Pacheco, M. (2015). Plantas comestibles nativas y naturalizadas del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Serranía del Iñaño Chuquisaca Bolivia. *Agro-ecológica*, 2(1), 169-179. <https://revistas.usfx.bo/index.php/rae/article/view/102/86>
23. Fernández, M. y Martínez, A. (2020). Análisis preliminar de proyectos hidroeléctricos en Bolivia, sus impactos ambientales y la complementariedad energética. *Energética*. La Paz, Bolivia: World Wildlife Fund (WWF). https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/4_hidros_y_complementariedad_25_02_optimized.pdf
24. García, K. y Urioste, A. (2013). *Aprovechamiento sostenible de frutos de asaí en el Bajo Paraguará, Comunidad Porvenir*. Santa Cruz, Bolivia: FAN. <http://ecodoc.fcbb.org.bo/public/file/download/DEX-0834>
25. Gatti, L., Basso, L., Miller, J., Gloor, M., Gatti Domingues, L., Cassol, H., ... Neves, R. (2021). Amazonia as a carbon source linked to deforestation and climate change. *Nature*, 595, 388-393. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/s41586-021-03629-6>
26. Global Runoff Data Centre (GRDC) (s.f.). *GRDC: Global runoff data centre*. <https://grdc.bafg.de/>
27. Gómez Pompa, A. (1998). La conservación de la biodiversidad en México: Mitos y realidades. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 63, 33-41.
28. Haines Young, R. y Potschin, M. (2018). *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V 5.1 Guidance on the Application of the Revised Structure*. Fabis Consulting, Nottingham. <https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2018/01/Guidance-V51-01012018.pdf>
29. Hansen, M., Potapov, P., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S., Tyukavina, A., ... Townshend, J.G. (2013). High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover

- Change. *Science*, 342(6160), 850-853. <https://glad.earthengine.app/view/global-forest-change>
30. Hubau, W., Lewis, S., Phillips, O., Affum-Baffoe, K., Beeckman, H. y Cuní-Sanchez, A. (2020). Asynchronous carbon sink saturation in African and Amazonian tropical forests. *Nature*, 579, 80-87. doi: 10.1038/s41586-020-2035-0
 31. Ibisch, P. y Mérida, G. (2003). *Biodiversidad: la riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación*. Santa Cruz: Editorial FAN.
 32. Instituto Nacional de Estadística, INE (2023). *Agricultura. Cuadros estadísticos*. <https://www.ine.gob.bo/index.php/estadisticas-economicas/agropecuaria/agricultura-cuadros-estadisticos/>
 33. ----- (2023). *Medio ambiente. Recursos forestales*. <https://www.ine.gob.bo/index.php/medio-ambiente/recursos-forestales-cuadros-estadisticos/>
 34. IPBES (2019). *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Germany: IPBES secretariat.
 35. Keith, H., Vardon, M., Lindenmayer, D. y Mackey, B. (2019). Accounting for carbon stocks and flows: Storage and sequestration are both ecosystem services. Paper for the 25th Meeting of the London Group on Environmental Accounting. https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/carbon_accounts_london_group_oct_2019_hkeith.pdf
 36. Klein, A.-M., Vaissière, B., Cane, J., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S., Kremen, C. y Tscharntke, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *The Royal Society*, 247(1608), 303-313. <https://royalsocietypublishing.org/doi/abs/10.1098/rspb.2006.3721>
 37. KristÖfersson, D., & Navrud, S. (2007). Can use and Non-use Values Be Transferred Across Countries? En S. Navrud y R. Ready (eds.), *Environmental Value Transfer: Issues and Methods*. The Economics of Non-Market Goods and Resources. Springer.
 38. La Notte, A., Vallecillo Rodriguez, S., García Bendito, E., Grammatikopoulou, I., Czucz, B., Ferrini, S., ... Maes, J. (2021). Ecosystem Services Accounting. Part III, Pilot accounts for habitat and species maintenance, on-site soil retention and water purification. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/636621>

39. Leguía, D., Malky, A. y Ledezma, J. (2011). Análisis del costo de oportunidad de la deforestación evitada en el noroeste amazónico de Bolivia. Conservation Strategy Fund, La Paz.
40. MapBiomias Agua (2024). Plataforma de mapas y datos de MapBiomias. Plataforma de agua. <https://code.earthengine.google.com/?scriptPath=users%2Fmapbiomas%2Fuser-toolkit%3Amapbiomas-user-toolkit-water.js>
41. MapBiomias Bolivia (2023). MapBiomias Bolivia. *Colección 2 de la serie anual de mapas de cobertura y uso del suelo de Bolivia*. plataforma.bolivia.mapbiomas.org
42. Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (2015). *Estudio de pre-inversión. Desarrollo de la producción acuícola y pesca en las cuencas Amazonas, Altiplano y del Plata*. La Paz, Bolivia: Viceministerio de Desarrollo Rural y Agropecuario e Institución Pública Desconcentrada de Pesca y Acuicultura.
43. Ministerio de Medio Ambiente y Agua, MMAyA (2015). *V Informe Nacional, Convenio de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica: Vivir Bien en Armonía con la Madre Tierra*. <https://www.cbd.int/doc/world/bo/bo-nr-05-es.pdf>
44. ----- (2024). *Valores de conservación en áreas protegidas y ecosistemas estratégicos*. Dirección General de Biodiversidad y Áreas Protegidas. Wildlife Conservation Society (WCS). <https://geo.gob.bo/catalogue/#/document/2887>
45. Nowicki, C., Sommer, H., Ley, A. e Ibisch, P. (2004). *Mapa de riqueza absoluta de especies*. Santa Cruz: Editorial FAN.
46. Parisa, Z., Marland, E., Sohngen, B., Marland, G. y Jenkins, J. (2022). The time value of carbon storage. *Forest Policy and Economics*, 144, 102840. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2022.102840>
47. Phillips, O., Lewis, S., Baker, T., Chao, K. y Higuchi, N. (2008). The changing Amazon forest. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 363, 1819-1827. doi: 10.1098/rstb.2007.0033
48. Pienika, R., Rovira, L. y Schenzer, D. (2014). *Potencial hidroeléctrico en pequeña escala de Uruguay*. XXVI Congreso Latinoamericano de Hidráulica. https://www.researchgate.net/publication/323915935_POTENCIAL_HIDROELECTRICO_EN_PEQUENA_ESCALA_DE_URUGUAY/link/5f7fba292851c14bcb8e983/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19

49. RAISG (2020). *Zonas mineras* [Shapefile]. <https://www.raisg.org/es/mapas/#descargas>
50. Rakela, S., Cabrerizo Suaznábar, I. y Bacarreza, V. (2024). *Pasaporte de áreas protegidas de Bolivia*. La Paz: CSF. <https://www.conservation-strategy.org/node/438291>
51. Rakela, S., Vilela, T., Espinoza, S., Malky Harb, A. y Mendizábal Vergara, C. (2024). Exploring Public Support for Bolivia's Protected Areas: A Contingent Valuation Approach. *Land*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/land13060868>
52. Revollo, M. (16 de marzo de 2023). Misicuni entrega agua a Bs. 1.83 el metro cúbico en 15 comités del sur. *Opinión*. <https://www.opinion.com.bo/articulo/cochabamba/misicuni-entrega-agua-bs-183-metro-cubico-15-comites-sur/20230315223903900380.html>
53. Reyes García, V., Huanca, T., Vadez, V., Leonard, W. y Wilkie, D. (Julio de 2006). Cultural, Practical, and Economic Value of Wild Plants: A Quantitative Study in the Bolivian Amazon. *Economic Botany*, 60(1), 62-74. https://oar.icrisat.org/4239/1/EconomicBotany_60_1_62-74_2006.pdf
54. Ritchie, H. (2021). How much of the world's food production is dependent on pollinators? *Our World in Data*. <https://ourworldindata.org/pollinator-dependence#:~:text=Many%20of%20the%20crops%20that,countries%20rely%20on%20for%20trade>
55. Ritchie, H. y Roser, M. (2018). Water Use and Stress. *Our World in Data*. <https://ourworldindata.org/water-use-stress>
56. Rivero Moreno, J. (2017). *Sistema forestal no maderable: aprovechamiento de semilla de almendrillo (Dipteryx odorata)*. Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra, Jefatura Nacional de Promoción de Desarrollo Integral de Bosques, Tierra y Cambio Climático, Cochabamba. Obtenido de: https://www.academia.edu/59078687/Aprovechamiento_semilla_de_almendrillo
57. Santana, R.F. y Mota, J.A. (2004). O valor econômico de existência do Parque Nacional Do Jaú (Amazonas). *Revista de Economia*, 30(1). <https://doi.org/10.5380/rev30i1.2009>
58. Santoro, M. y Cartus, O. (2021). *ESA Biomass Climate Change Initiative (Biomass_cci): Global Datasets of Forest Above-Ground Biomass for the Years 2010, 2017 and 2018*, v2. Oxfordshire: Centre for Environmental Data Analysis (CEDA). <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3168721>

59. SDSN Bolivia e IES. (2024). Turismo con propósito y la Agenda 2030 en Bolivia: una mirada prospectiva basada en datos y estudios. La Paz: Sustainable Development Solutions Network Bolivia, Universidad Privada Boliviana y Fundación IES. <https://sdsnbolivia.org/wp-content/uploads/2024/06/Turismo%20con%20Prop%c3%b3sito%20digital.pdf>
60. SERNAP (2022). *Informe de rendición de cuentas*. Servicio Nacional de Áreas Protegidas. <https://www.sernap.gob.bo/index.php/rendicion-publica-de-cuentas/>
61. ----- (2024). *Rendición pública de cuentas final 2024* [Informe]. <https://www.sernap.gob.bo/wp-content/uploads/2025/08/rpcf2024.pdf>
62. Sistema integrado de información productiva, SIIP (2022). *Datos de producción 2021-2022*. https://siip.produccion.gob.bo/repSIIP2/formulario_mdryt2.php
63. Sotelo, E., Cruz, G., Gonzales, A. y Moreno, F. (2016). Determinación de la aptitud del terreno para maíz mediante el análisis espacial multicriterio en el Estado de México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7(2), 401-412.
64. Stoian, D. (2004). Cosechando lo que cae: la economía de la castaña (*Bertholletia excelsa* H.B.K.) en la Amazonía boliviana. En M. N. Alexiades y P. Shanley (eds.), *Productos forestales, medios de subsistencia y conservación. Estudios de caso sobre sistemas de manejo de productos forestales no maderables* (vol. 3, pp. 89-116). Jakarta, Indonesia: CIFOR. https://www.cifor-icraf.org/publications/pdf_files/Books/BAlexiades0701S.pdf
65. The Nature Conservancy (2020). *Closing the Nature Funding Gap: A Finance Plan for the Planet*. The Paulson Institute, The Nature Conservancy, and the Cornell Atkinson Center for Sustainability. <https://www.nature.org/en-us/what-we-do/our-insights/perspectives/closing-nature-funding-gap-global-biodiversity-finance/>
66. Thomas, E., Alcázar Caicedo, C., Loo, J. y Kindt, R. (2014). The distribution of the Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) through time: from range contraction in glacial refugia, over human-mediated expansion, to anthropogenic climate change. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 9(2), 267-291. [http://editora.museu-goeldi.br/bn/artigos/cnv9n2_2014/distribution\(thomas\).pdf](http://editora.museu-goeldi.br/bn/artigos/cnv9n2_2014/distribution(thomas).pdf)
67. Torrico Paz, S. y Galarza, M. (2021). Análisis del conocimiento, percepción y actitudes sobre murciélagos en la ciudad de La Paz, Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 56(2), 91-101.
68. Tyukavina, A., Potapov, P., Hansen, M. C., Pickens, A. H., Stehman, S. V., Turubanova, S., ... Harris, N. (2022, Marzo 14). Global Trends of Forest Loss Due to Fire From 2001 to 2019. *Frontiers in Remote Sensing*, 3. <https://doi.org/10.3389/frsen.2022.825190>

69. Vallecillo Rodríguez, S., La Notte, A., Polce, C., Zulian, G., Alexandris, N., Ferrini, S. y Maes, J. (2018). *Ecosystem services accounting: Part I. Outdoor recreation and crop pollination*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/619793>
70. Vallecillo Rodríguez, S., La Notte, A., Kakoulaki, G., Kamberaj, J., Robert, N., Dottori, F., ... Maes, J. (2019). *Ecosystem services accounting. Part II Pilot accounts for crop and timber provision, global climate regulation and flood control*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/631588>
71. Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego (2010). Unidades hidrográficas de Bolivia. <https://geo.gob.bo/catalogue/#/?q=unidades%20hidrogr%C3%A1ficas&d=2183%3Bdataset>
72. Vidaurre, M.A. (2023). Estudio de la oferta y demanda de mercado de castaña e innovación de productos y tecnología para su producción. Cobija, Bolivia: IBIF. <https://ibifbolivia.org.bo/wp-content/uploads/2023/06/ESTUDIO-DE-LA-OFFERTA-Y-DEMANDA-DE-MERCADO-DE-CASTANA-E-INNOVACION-DE-PRODUCTOS-Y-TECNOLOGIA-PARA-SU-PRODUCCION-22023.pdf>
73. Weise, G.E. (2024). Estimación de tiempos de viaje en Bolivia con datos geoespaciales. SDSN Bolivia. <https://sdsnbolivia.org/en/documento-de-trabajo-n-1-2024-estimacion-de-tiempos-de-viaje-en-bolivia-con-datos-geoespaciales-2/>
74. WCS, CIPTA y APROCACE (28 de marzo de 2018). *La producción de cacao silvestre*. Gestión Territorial Indígena. La Paz, Bolivia: World Conservation Society (WCS).
75. WCS (s.f.). *WCS Bolivia*. <https://bolivia.wcs.org/en-us/Global-Initiatives/Veterinary-medicine/Human-wildlife-conflict.aspx>
76. Zuidema, P.A. (2003). Ecología y manejo del árbol de castaña (*Bertholletia excelsa*). Riberalta, Bolivia: Programa Manejo de Bosques de la Amazonía Boliviana (PROMAB). https://www.researchgate.net/publication/46646069_Ecologia_y_manejo_del_arbol_de_Castana_Bertholletia_excelsa

Anexo

Título del estudio	País	Año	DAP US\$* / hogar-año	DAP US\$* / persona-año	DAP del país de estudio (en millones US\$* / año)	DAP en términos del PIB DAP/ PIB país (%)	Valor para Bolivia si la población global tuviese la DAP del estudio (en millones de US\$*)	Valor para Bolivia si el PIB global se destina la DAP en términos del PIB (en millones de US\$*)
International Willingness to Pay for the Protection of the Amazon Rainforest	Estados Unidos	2019	92.0	1.06E-06	14.588	0.053	469.160	365
	Canadá			1.06E-06	1.646	0.077	469.160	533
Norwegian Households' Willingness to Pay to Preserve a Global Public Good The Amazon Rainforest	Noruega	2018	125.8	1.39E-07	366	0.075	61.235	524
Evaluating non-user willingness to pay for a large-scale conservation programme in Amazonia: a UK/Italian contingent valuation study	Italia	2003	45.6	1.32E-06	1.639	0.071	584.729	494
	Reino Unido			1.99E-06	1.827	0.054	877.094	375

Título del estudio	País	Año	DAP US\$ ** / hogar-año	DAP US\$* / persona-ha-año	DAP del país de estudio (en millones US\$* / año)	DAP en términos del PIB DAP/ PIB país (%)	Valor para Bolivia si la población global tuviese la DAP del estudio (en millones de US\$*)	Valor para Bolivia si del PIB global se destina la DAP en términos del PIB (en millones de US\$*)
Economía e Valor de Existencia: o caso do Parque Nacional do Jaú (Amazonas)	Brazil	2004	8,7	2,69E-08	2.586	0,119	11.885	826
Exploring Public Support for Bolivia's Protected Areas: A Contingent Valuation Approach	Bolivia ¹	2024	35,0	2,00E-06	384,60	0,852	882.678	5.916

* Valores actualizados por la inflación, representados en la tabla como dólares americanos al 2023.

** Valores brindados por los estudios citados, en dólares americanos de diferentes años.

1 El estudio realizado en Bolivia estima la disposición de la población boliviana a pagar por un "pasaporte anual" para visitar las áreas protegidas nacionales, el cual funcionaría tanto como una tarifa de entrada y/o como una donación voluntaria. El estudio aborda el rol de las AP en la conservación de la naturaleza, preservación de la calidad del aire y/o el agua y disposición de espacios recreativos importantes, considerando más de un servicio ecosistémico y no solo biodiversidad, como en los demás estudios.