

ESTUDIO DE LOS BENEFICIOS
ECONÓMICOS PROPORCIONADOS
POR LAS FUNCIONES
AMBIENTALES EN EL BOSQUE
SECO CHIQUITANO

DOCUMENTO
DE TRABAJO



Octubre 2023

DOCUMENTO DE TRABAJO

Octubre 2023

CONSERVACIÓN ESTRATÉGICA

ESTUDIO DE LOS BENEFICIOS ECONÓMICOS PROPORCIONADOS POR LAS FUNCIONES AMBIENTALES EN EL BOSQUE SECO CHIQUITANO

Sophia Espinoza

Alfonso Malky

Daniel Villarroel

Carla Mendizábal

Thaís Vilela

Juan Pablo Omiste

Marco Aurelio Pinto

Foto de portada: Daniel Villarroel.

Este informe fue elaborado por la Fundación Amigos de la Naturaleza y Conservation Strategy Fund, a solicitud del Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz y el apoyo financiero del Programa Global de Sostenibilidad (GPS) del Banco Mundial.

Las opiniones expresadas en esta publicación pertenecen exclusivamente a los autores y no necesariamente reflejan la opinión del Banco Mundial.

Este documento se puede descargar de forma gratuita desde www.conservation-strategy.org



Tabla de contenido

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	4
CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS COSTO BENEFICIO Y LOS COSTOS DE OPORTUNIDAD 5	
2.1. Proyecciones de los beneficios asociados a las funciones ambientales	5
2.1.1 Funciones de regulación ambiental.....	5
2.2. Costos de oportunidad de la conservación del bosque y su representación espacial.....	8
2.2.1. Rentabilidad de las actividades agropecuarias.....	8
Producción de soya.....	8
Caracterización de las unidades productoras de soya	8
Costos de producción de soya	9
Ingresos de la producción de soya	9
Proyecciones de ingresos netos de la producción de soya	10
2.1.2. Ganadería.....	10
Caracterización de las unidades productivas ganaderas.....	10
Costos de producción de carne	11
Ingresos por producción de carne	11
Proyecciones de ingresos netos de la producción de carne.....	11
CAPÍTULO 3: RESULTADOS DEL ANÁLISIS COSTO BENEFICIO Y COSTOS DE OPORTUNIDAD	12
3.1 Funciones de regulación	12
3.1.1. Almacenamiento y secuestro de carbono	13
3.1.2. Aprovechamiento de agua.....	14
3.1.3. Prevención de erosión	14
3.1.4. Polinización	15
3.2. Funciones de aprovisionamiento.....	16
3.2.1. Productos forestales maderables	17
3.2.2. Productos forestales no maderables.....	18
3.2.3. Fauna silvestre con fines de consumo.....	19
3.3. Beneficios económicos de las funciones ambientales del BSCh	20
3.4. Costos de oportunidad	21
3.4.1. Rentabilidad de la producción de soya.....	21
3.4.2. Ganadería convencional	22
3.4.3. Costos de oportunidad de conservación del Bosque Seco Chiquitano	23
CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE POLÍTICA.....	25
CAPÍTULO 5: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

Índice de Tablas

Tabla 1. Valores y supuestos para proyecciones de los beneficios de las funciones de regulación ambiental del Bosque Seco Chiquitano.	6
Tabla 2. Valores y supuestos para proyecciones de los beneficios de las funciones de aprovisionamiento del Bosque Seco Chiquitano.	7
Tabla 3. Municipios productores de soya, según zona de producción.	9
Tabla 4. Valores y criterios utilizados para la proyección de costos de la producción de soya.	9
Tabla 5. Criterios adicionales para la proyección de beneficios para la producción de soya.	10
Tabla 6. Criterios usados para proyecciones de costos e ingresos en la producción de soya 2020-2040.	10
Tabla 7. Costos promedio de producción de carne, según tipo de productor.	11
Tabla 8. Supuestos y parámetros para estimación de los beneficios de la ganadería por tipo de productor.	11
Tabla 9. Criterios para proyecciones de producción de carne en predios privados.	12
Tabla 10. Criterios para proyecciones de producción de carne predios comunitarios.	12
Tabla 11. Valor presente neto (2020-2040) estimado para funciones ambientales de regulación del Bosque Seco Chiquitano.	13
Tabla 12. Valor presente neto (2020-2040) estimado para funciones ambientales de aprovisionamiento del Bosque Seco Chiquitano.	16

Índice de Figuras

Figura 1. VPN asociado a la captura de carbono en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (2020-2040).	13
Figura 2. VPN asociado a los servicios de agua en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (2020-2040).	14
Figura 3. VPN asociado a la prevención de erosión en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (2020-2040).	15
Figura 4. VPN asociado al servicio de polinización en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (2020-2040).	16
Figura 5. VPN del aprovechamiento de los productos forestales maderables en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (2020-2040).	17
Figura 6. VPN del aprovechamiento de los productos forestales no maderables en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (2020-2040).	18
Figura 7. VPN del aprovechamiento de la fauna silvestre con fines de autoconsumo en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (2020-2040).	19
Figura 8. VPN estimado para las funciones ambientales generadas en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (incluye captura de carbono).	20
Figura 9. VPN estimado para las funciones ambientales generadas en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (no incluye captura de carbono).	21
Figura 10. Rentabilidad de la producción de soya en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (VPN 2020-2040).	22
Figura 11. Rentabilidad de la producción de carne en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (VPN 2020-2040).	22
Figura 12. Rentabilidad de la producción de soya y carne en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (VPN 2020-2040).	23
Figura 13. Rentabilidad de la producción de soya y carne en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (VPN 2020-2040; incluye captura de carbono).	24
Figura 14. Rentabilidad de la producción de soya y carne en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (VPN 2020-2040; no incluye captura de carbono).	25
Figura 15. Áreas con valores de funciones ambientales más elevados al de rentabilidades agropecuarias circundantes.	26

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

En este documento corresponde al componente final del “*Estudio de los beneficios económicos proporcionados por las funciones ambientales en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano*”, cuyo desarrollo fue encomendado a la *Fundación Amigos de la Naturaleza* y la *Conservation Strategy Fund* por el Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz y apoyado con financiación del Programa Global de Sostenibilidad (GPS) del Banco Mundial.

En el reporte técnico “Análisis de los Beneficios Ambientales e Inicio del Análisis Costo-Beneficio” previamente presentado, se cuantificó el valor económico de la condición actual (2020) y futura (al 2030 y 2040) del ecosistema y su relación con la dinámica espacial y temporal de la pérdida de la cobertura vegetal natural del paisaje. El Análisis Costo Beneficio (ACB) y la estimación del Costo de Oportunidad (CO) hacen parte del segundo componente de la valoración económica de las funciones ambientales de la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (BSCh) analizadas en el marco del proyecto.

El ACB aplicado en este estudio se enfoca en medir los beneficios netos de la conservación del BSCh frente a actividades agropecuarias que avanzan continuamente en la ecorregión, amenazando con reducir significativamente la cobertura vegetal a futuro, y las funciones ambientales que ofrece en la actualidad.

La estimación del CO está orientada a la estimación de la rentabilidad actual y futura de las actividades agropecuarias realizadas en la zona de estudio, las cuales se asocian a la deforestación. La comparación de los beneficios ofrecidos por las funciones ambientales del BSCh con alternativas como la agricultura y ganadería, puede ayudar a los formuladores de políticas a definir intervenciones para diferentes zonas, según su nivel de amenaza e importancia que tengan para la conservación. Los resultados del ACB se expresaron espacialmente a fin de identificar las áreas con mayores y menores costos de oportunidad.

Las funciones ambientales valoradas en el ACB fueron: captura de carbono, aprovisionamiento de agua, provisión de productos maderables, provisión de productos no maderables, aprovechamiento de fauna silvestre, prevención de erosión y polinización. La estimación del valor anual de cada función ambiental fue proyectada a futuro, considerando un periodo de análisis de 21 años (2020 a 2040), para luego estimar el Valor Presente Neto (VPN), empleando una tasa social de descuento de 8.4%. El VPN estimado para cada función ambiental fue asociado a su variable biofísica correspondiente y a la condición actual del ecosistema, para representarse de manera geográfica.

Por otro lado, se estimó la rentabilidad económica de las actividades agropecuarias, tomando el caso de la soya y la ganadería para el análisis. Se consideraron estos casos debido a que representan las actividades con mayor presencia, rentabilidad y proyecciones de expansión en la región de estudio (PDES 2021-2025; Fundación Tierra, 2022; FEGASACRUZ, 2021). El periodo de análisis y tasa social de descuento para las proyecciones de estas actividades son las mismas que se emplearon para la estimación del VPN de las funciones ambientales. Se realizó un análisis espacial, considerando los predios agrícolas y ganaderos registrados hasta el año 2021 en los municipios que hacen parte de la ecorregión del BSCh.

El siguiente capítulo (capítulo 2) describe la metodología y datos empleados para el ACB y de CO. El capítulo 3 muestra los resultados, expresados con valores y representados espacialmente. Finalmente, el capítulo 4 resume las principales conclusiones y recomendaciones de política establecidas a partir del análisis reportado en este componente del proyecto.

CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS COSTO BENEFICIO Y LOS COSTOS DE OPORTUNIDAD

El análisis de CO se enfocó en la rentabilidad actual y futura de las actividades soyeras y ganadera desarrolladas en la zona de estudio, y su comparación con los beneficios ofrecidos por las funciones ambientales del BSCh. Tanto, la proyección de los beneficios proporcionados por las funciones ambientales, como, la rentabilidad de la soya y ganadería consideraron un periodo de análisis de 21 años (2020 a 2040) y se estimó el VPN con una tasa social de descuento de 8.4%, valor sugerido por el Ministerio de Planificación¹, y similar a la tasa que estimaron Castro y Rueda-Gallardo (2020). La sección 2.1 resume los datos y supuestos empleados para la proyección del valor de cada función ambiental.

El ACB y de CO son representados geográficamente de tal forma que los beneficios ambientales, rentabilidades agropecuarias y costos de oportunidad reflejen valores por hectárea. Las funciones ambientales fueron asociadas a su variable biofísica respectiva y a la condición actual del ecosistema, presentadas en el reporte técnico anterior. Las rentabilidades de soya y ganadería se basaron en un análisis de predios privados y comunitarios.

2.1. Proyecciones de los beneficios asociados a las funciones ambientales

La valoración económica de las funciones ambientales consideró cuatro variables biofísicas previamente cuantificadas, las cuales son: captura de carbono, productos forestales maderables, productos forestales no maderables y fauna silvestre. Así también, tres funciones ambientales para las cuales se aplicó la metodología de Transferencia de Beneficios a partir de valores referenciales sugeridos por la literatura, que son: aprovisionamiento de agua, prevención de erosión y polinización. Estas funciones fueron seleccionadas de acuerdo a la disponibilidad de datos e información referida a sus valores monetarios.

La medición de los beneficios de las funciones ambientales se enfocó en áreas con cobertura vegetal dentro de la ecorregión del BSCh. En este sentido, no se incluyeron las áreas antrópicas (predios agropecuarios, áreas urbanas, caminos, etc.). Esta omisión responde a dos factores: i. la falta de información secundaria sobre las contribuciones físicas de estos sistemas en relación con las funciones ambientales consideradas y ii. el enfoque del análisis, ya que lo que se quiere contrastar es la rentabilidad de la cobertura vegetal con las de actividades alternativas que demandan la transformación de la misma.

2.1.1 Funciones de regulación ambiental

Dentro de las funciones de regulación ambiental se valoraron la captura de carbono, aprovisionamiento de agua, prevención de erosión y polinización. El valor económico anual de la captura de carbono, estimado a partir de precios del mercado voluntario de carbono y la capacidad de captura y almacenamiento obtenidos de la valoración biofísica, fue proyectado asumiendo un precio promedio constante, debido a la alta variabilidad que se observó en su comportamiento histórico. Se usó la referencia de los precios de carbono en mercados voluntarios como un escenario futuro posible, en caso de que Bolivia decida participar en acuerdos de contribuciones por resultados.

¹ Disponible en la página web: [http://www.planificacion.gob.bo/uploads/14092020111648\[Sin_t%C3%ADtulo\].pdf](http://www.planificacion.gob.bo/uploads/14092020111648[Sin_t%C3%ADtulo].pdf)

El valor anual de las funciones ambientales asociadas a aprovisionamiento de agua, prevención de erosión y polinización se basaron en valores sugeridos por la literatura y fueron proyectados haciendo ajustes por inflación en la moneda en la que fueron originalmente valorados (dólares). Las proyecciones consideraron como año base al 2020 y año final al 2040. Se utilizó una tasa de descuento de 8.4%. La tabla 1 muestra a detalle los valores iniciales (2020) usados para la proyección y estimación del VPN de cada función ambiental.

Tabla 1. Valores y supuestos para proyecciones de los beneficios de las funciones de regulación ambiental del Bosque Seco Chiquitano.

Función ambiental	Precio		Unidad	Supuestos y criterios para proyección de valores
	Bs	US\$		
Carbono				
Captura de Carbono	42.7	6.1	tnCO ₂ e	1. Precio constante 2. No se aplicó tasas de crecimiento o inflación al valor anual, debido a que los precios del mercado voluntario de carbono son muy fluctuantes
Agua				
Aprovisionamiento de agua	77.3	11.1	ha	Valor referencial de Siikamaki et al. (2015) ajustado por inflación anual (1). El valor incluye calidad de agua, cantidad de agua, control de inundación, erosión y habilitación de energía hidroeléctrica.
Prevención de erosión, por tipo de cobertura vegetal				
Sabánica	113.0	16.2	Ha	Valores referenciales de De Groot et al. (2012), ajustados por inflación anual (2).
Boscosa	130.3	18.7	Ha	
Campestres	382.2	54.9	Ha	
Polinización, por tipo de cobertura vegetal				
Sabánica	269.4	38.7	ha	Valores referenciales de De Groot et al. (2012), ajustados por inflación anual (3).
Boscosa	260.7	37.5	Ha	

Nota. 1, 2 y 3: Los valores referenciales de Siikamaki et al. (2015) y De Groot et al. (2012) fueron actualizados por inflación para el año 2020, usando la herramienta virtual Inflation Calculator (<https://www.in2013dollars.com>) y luego proyectados anualmente.

2.1.2. Funciones de aprovisionamiento

Las funciones de aprovisionamiento valoradas fueron tres: productos forestales maderables, productos forestales no maderables y carne de fauna silvestre con fines de autoconsumo. La valoración económica de los productos forestales maderables incluyó 17 taxones identificados como los más importantes de la región de estudio a nivel comercial. La proyección de beneficios partió del valor anual calculado mediante la relación entre el área de distribución de cada especie, el volumen potencial de madera aprovechable, los precios promedio estimados para cada especie y los costos asociados al desarrollo de los instrumentos de gestión forestal y pago de patentes (para más detalles, referirse al informe anterior). Se asumió un precio promedio constante en las proyecciones, debido a los altos rangos de variación de los precios promedio y, con la finalidad de mantener un valor conservador.

La valoración de los productos forestales no maderables incluyó cinco derivados específicos procedentes de especies aprovechadas comercialmente en la actualidad. Estos productos son: aceite virgen de cusi, aceite de copaibo, frutos de almendra chiquitana, frutos de asai y aceite de pesoé. La proyección de los beneficios de estos cinco productos se basó en el valor anual estimado (presentado en el reporte técnico previo: "Análisis de los Beneficios Ambientales e Inicio del Análisis Costo-Beneficio"), el cual consideró las superficies de distribución y productividad estimadas en el análisis biofísico, la accesibilidad a las zonas de recolección y los datos de precios y costos obtenidos a través de fuentes bibliográficas y consultas a expertos en el aprovechamiento de cada especie y producto en particular.

La accesibilidad a las zonas de recolección de cada especie considera radios de aprovechamiento técnicamente viables alrededor de las comunidades, y no toda el área de distribución natural de cada especie. Esto, debido a que los productos no maderables, requieren de la presencia física de las personas para su aprovechamiento (Siikamaki, 2015). Para las proyecciones se asumieron precios y costos constantes, debido a la ausencia de información histórica que pueda dar mayor referencia sobre su comportamiento pasado y futuro.

Finalmente, el valor económico de la carne de la fauna silvestre aprovechada con fines de consumo fue estimado a partir de la relación entre la cantidad de biomasa (kg) potencialmente aprovechable para seis especies analizadas y el precio promedio de la carne de res, asumiendo que ésta representa la carne sustituta inmediata a la carne silvestre. El valor del beneficio anual fue proyectado asumiendo un precio promedio constante, debido que a no se observó variaciones significativas en el precio histórico de la carne. Las proyecciones consideran el periodo de análisis de 21 años (2020-2040) y utilizan la tasa social de descuento de 8.4%. La tabla 2 detalla los valores y criterios usados en las proyecciones de los beneficios de las funciones de aprovisionamiento del BSCh.

Tabla 2. Valores y supuestos para proyecciones de los beneficios de las funciones de aprovisionamiento del Bosque Seco Chiquitano.

Función ambiental	Beneficio neto		Unidad	Supuestos y criterios para proyección de valores
	Bs	US\$		
Productos forestales maderables				
Roble (<i>Amburana cearensis</i>)	4.63	0.67	Ha/año	Se consideró un área de aprovechamiento anual del 5% del área forestal (ABT, 2016) y costos de producción promedio por hectárea asociados a Patente Forestal, Censo y Plan de Manejo (Malky, 2005).
Curupaú (<i>Anadenanthera colubrina</i>)	0.03	0.00	Ha/año	
Almendrillo (<i>Apuleia leiocarpa</i>)	1.88	0.27	Ha/año	
Jichituriqui (<i>Aspidosperma</i> spp.)	0.88	0.13	Ha/año	
Yesquero (<i>Cariniana</i> sp.)	0.30	0.04	Ha/año	
Cedro (<i>Cedrela</i> sp.)	0.05	0.01	Ha/año	
Mapajos (<i>Ceiba</i> sp.)	0.84	0.12	Ha/año	
Tarara (<i>Centrolobium microchaete</i>)	0.69	0.10	Ha/año	
Bibosi (<i>Ficus</i> sp.)	0.04	0.01	Ha/año	
Tajibo (<i>Handroanthus</i> spp.)	3.61	0.52	Ha/año	
Tipa (<i>Machaerium acutifolium</i>)	1.63	0.23	Ha/año	
Morado (<i>Machaerium nycticans</i>)	4.15	0.60	Ha/año	
Cuchi (<i>Myracrodrum urundeuva</i>)	0.07	0.01	Ha/año	
Momoqui (<i>Poincianella pluviosa</i>)	1.26	0.18	Ha/año	
Soto (<i>Schinopsis brasiliensis</i>)	0.25	0.04	Ha/año	
Maní (<i>Sterculia</i> sp.)	1.00	0.14	Ha/año	
Verdolago (<i>Terminalia</i> sp.)	0.47	0.07	Ha/año	
Productos forestales no maderables con valor comercial				
Aceite virgen de Cusi (<i>Attalea speciosa</i>)	3,952.0	567.8	Ha/año	1. Se utilizó el precio mínimo de venta de productores entre 2018 y 2021 2. Área aprovechable: 10 Km alrededor de comunidades
Aceite de Copaibo (<i>Copaifera langsdorfii</i>)	76.0	10.9	Ha/año	1. Se utilizó el precio mínimo de venta de productores entre 2018 y 2021 2. Área aprovechable: 5 Km alrededor de comunidades
Semilla cruda de Almendra chiquitana (<i>Dipteryx alata</i>)	33.2	4.8	Ha/año	1. Se utilizó el precio mínimo de venta de productores en 2022 2. Área aprovechable: 3 Km alrededor de comunidades
Frutos de Asai (<i>Euterpe precatoria</i>)	136.7	19.6	Ha/año	1. Se utilizó un precio referencial para el norte amazónico de Bolivia (Lorini, 2017; CIPCA, 2019) 2. Área aprovechable: 3 Km alrededor de comunidades
Aceite de Pesoe (<i>Pterodon emarginatus</i>)	21.0	3.0	Ha/año	1. Precio referencial provisto por FAN 2. Área aprovechable: 3 Km alrededor de comunidades
Fauna silvestre				
Biomasa asociada a seis especies aprovechadas (<i>Pecari tajacu</i> , <i>Tapirus terrestris</i> , <i>Dasyus novemcinctus</i> , <i>Euphractus sexcinctus</i> , <i>Mazama americana</i> y <i>Mazama gouazoubira</i>)	19.0	2.7	Bs/kg	Se consideró toda el área de distribución de las especies, debido a que el desplazamiento para cacería puede alcanzar distancias muy largas.

2.2. Costos de oportunidad de la conservación del bosque y su representación espacial

El cálculo de los costos de oportunidad se enfoca en medir las pérdidas o ganancias de rentabilidad que los propietarios de la tierra asumen cuando deciden conservar el bosque en pie, frente a otros usos alternativos de la tierra (World Bank Institute, 2011). La estimación de los costos de oportunidad permite hacer una aproximación a los beneficios económicos que los productores reciben por el uso de la tierra, así como la magnitud de la diferencia económica entre este beneficio y el beneficio económico que representa la conservación de la cobertura vegetal.

El análisis de los costos de oportunidad incluye una representación espacial que permite identificar en qué zonas existe mayor presión sobre el BSCh, en términos de cambio de uso del suelo, así como las zonas en las cuales es necesario priorizar la conservación del bosque, con la finalidad de no perder las funciones ambientales que proveen, no sólo a los productores sino a los habitantes de la ecorregión del BSCh.

El cálculo de los costos de oportunidad consideró dos etapas: i. estimación y proyección de las rentabilidades de las actividades agropecuarias más representativas de la zona de estudio y, ii. representación geográfica de la información.

2.2.1. Rentabilidad de las actividades agropecuarias

El cultivo de soya y la ganadería bovina representan las actividades productivas más importantes de la Chiquitania (INE, 2018; Fundación Tierra, 2022) y están directamente relacionadas al cambio de uso de suelo a nivel regional y departamental (Fundación Tierra, 2022).

A partir de fuentes secundarias revisadas, reuniones con funcionarios del Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz y recolección de datos e información proporcionados por diferentes instituciones y organizaciones, se pudo caracterizar las actividades sojera y ganadera a nivel municipal, en relación al tipo de productores, tamaños de las propiedades, rendimientos, productividad y perspectivas de expansión de ambas actividades dentro de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano. Estas variables fueron consideradas para la estimación de costos y beneficios de ambas actividades.

Producción de soya

Caracterización de las unidades productoras de soya

La producción de soya es la actividad agrícola más extensa en la región Chiquitana (Martinez, 2020), con cultivos que ocupan extensiones cada vez mayores, debido a los precios y mercados internacionales atractivos, con demandas crecientes y condiciones de producción favorables. Se prevé que esta tendencia se mantenga en los próximos años, con incrementos sostenidos en los niveles de producción y superficie. Según datos oficiales del Sistema Integrado de Información Productiva (SIIP), la superficie destinada a soya ha crecido en más de 152 mil hectáreas entre los años 2013 a 2021 (de 1,257,385 a 1,409,581 ha), considerando los municipios productivos que hacen parte de la ecorregión del BSCh. El análisis a nivel municipal consideró la base de información proporcionada por el SIIP, para todos los municipios con producción sojera dentro de la región de estudio.

La producción de soya en el departamento de Santa Cruz se realiza principalmente en dos zonas, la primera denominada como zona norte o integrada y, la segunda, conocida como zona de expansión.

La distribución de municipios según zona, se presenta en la Tabla 3. Se identificaron tres tipos de productores en casi todos los municipios: grande, mediano, y pequeño.

Tabla 3. Municipios productores de soya, según zona de producción.

Zona de producción	Municipio
Zona de Expansión	Pailón
	Cuatro Cañadas
	San Julián
	San Ramón
	El Puente
	Ascención de Guarayos
	San José de Chiquitos
	San Ignacio de Velasco
	Charagua*
	Cabezas*
Zona Integrada	Sur Integrada (La Guardia)
	Central Integrada (Warnes)
	Central Integrada (Santa Cruz de la Sierra)
	Montero – Okinawa
	Minero - Peta Grande
	Montero – Yapacaní
	San Juan
	San Pedro
	Fernandez Alonso
	Cotoca
	General Saavedra
	Portachuelo
	Santa Rosa del Sara
	San Carlos
	Buena Vista

Nota: *Charagua y Cabezas son municipios ubicados en el sur de la ecorregión, pero fueron considerados como parte de la zona de expansión para fines de estimación de costos promedio de producción, ya que no se encontró datos específicos para esos municipios.

Costos de producción de soya

Se diferenciaron los costos relacionados a la producción de soya por tipo de productor y zona de producción. Los costos consideraron gastos de cultivo, maquinaria agrícola e insumos, alquileres, combustible, mantenimiento y depreciación. Estos costos se basaron en Cano (2018) y pueden apreciarse en la Tabla 4.

Tabla 4. Valores y criterios utilizados para la proyección de costos de la producción de soya.

Detalle	Monto (Bs/ha)	Monto (US\$/ha)
Costos de Producción		
Zona de expansión		
Costos de Producción Promedio - Productor Pequeño	3,366.1	483.6
Costos de Producción Promedio - Productor Mediano	2,607.4	374.6
Costos de Producción Promedio - Productor Grande	1,803.7	259.2
Zona integrada		
Costos de Producción Promedio - Productor Pequeño	3,379.4	485.6
Costos de Producción Promedio - Productor Mediano	2,757.9	396.3
Costos de Producción Promedio - Productor Grande	2,357.8	338.8

Nota: el tipo de cambio utilizado es de 6.96 Bs/US\$.

Ingresos de la producción de soya

Los ingresos anuales de la soya dependen de los precios internacionales de mercado y del rendimiento promedio por hectárea. Para las estimaciones anuales se consideró el precio promedio observado

para los años 2013-2021² y el rendimiento promedio reportado para cada municipio, para los años 2013-2019 por el SIIP³, el cual asciende a 2.2 toneladas de soya por hectárea (Tabla 5).

Tabla 5. Criterios adicionales para la proyección de beneficios para la producción de soya.

Detalle	Monto	Unidad	Fuente
Precio			
Precio de exportación promedio (2013 - 2021)	2,165	Bs/TM	ANAPO (2021)
Precio de exportación promedio (2013 - 2021)	311	US\$/TM	
Rendimiento			
Rendimiento promedio 2013-2019	2.2	TM/ha	SIIP (Septiembre, 2022)

Se obtuvo un ingreso bruto por hectárea a partir de las superficies productivas de cada municipio y el rendimiento promedio. El ingreso neto incluye los costos diferenciados por tipo de productor.

Proyecciones de ingresos netos de la producción de soya

En la tabla 6 se describen los parámetros y supuestos empleados en la proyección de los costos e ingresos por municipio y tipo de productor, en relación al crecimiento de la superficie sembrada, rendimiento productivo por hectárea y precios.

Tabla 6. Criterios usados para proyecciones de costos e ingresos en la producción de soya 2020-2040.

Variable	Parámetros y supuestos
Superficie	Se usó la superficie total de cada municipio para el año 2019 y se aplicó la tasa de crecimiento porcentual observada para el periodo 2013-2019.
Rendimiento productivo por hectárea	Se usó el rendimiento promedio anual observado para cada municipio en el periodo 2013-2019.
Costo de producción por hectárea	Se asumieron costos constantes a lo largo del periodo 2020 - 2040, debido a que se observó que el Índice del Precio al Productor 2017-2021 reportado por el Instituto Nacional de Estadística (INE), para el rubro Agrícola, tenía una variación porcentual promedio negativa y valores anuales muy fluctuantes.
Precio	Se estimó el precio promedio registrado en el periodo 2013-2021, que corresponde a Bs 2,164 por tonelada de soya en grano (\$us 311). Se asumió un precio promedio constante debido a que existe mucha variabilidad entre en los precios anuales y son definidos por mercados internacionales.
Agrupación de municipios según Zona Expansión y Zona Integrada	Se identificó la zona a la que pertenece cada municipio, con base en Fundación Tierra (2014) y Martínez (2020).
Ingresos por hectárea	Se estimó un ingreso promedio por hectárea para cada municipio, con base a la superficie de producción anual, el rendimiento promedio del municipio y el precio promedio. Se utilizó información cartográfica proporcionada por la Fundación para la Conservación del Bosque Seco Chiquitano (FCBC), para el año 2021.
Ingresos Netos por hectárea	Se estimó el ingreso neto por hectárea para cada municipio, descontando los costos de producción promedio reportados en Cano (2018).

2.1.2. Ganadería

Caracterización de las unidades productivas ganaderas

La actividad ganadera bovina en la región Chiquitana se realiza generalmente bajo un esquema convencional extensivo, donde la carga animal varía significativamente entre predios, pero se sitúa alrededor de 2 hectáreas por unidad animal, en promedio (FEGASACRUZ, 2020). Se identificaron cuatro tipos de productores: empresarial, mediano, pequeño y comunitario. Los costos de producción de cada tipo de productor se aproximaron con base en la información a reportes de la Federación de Ganaderos de Santa Cruz (FEGASACRUZ) e información provista por diferentes instituciones.

Las expectativas de expansión de la actividad ganadera en la región son de crecimiento sostenido, impulsado por políticas de gobierno, como menciona el Plan de Desarrollo Económico y Social (PDES) 2021-2025, donde se plantea la meta de expandir el hato ganadero a 18.3 millones de animales hasta

² Se consideró los datos de precios desde el año 2013, para coincidir con el año base de los datos de producción, rendimiento y superficie del SIIP, usados para la proyección de rentabilidades.

³ Sitio web: <https://siip.produccion.gob.bo/>

el año 2025. Esa proyección casi llega a duplicar el hato actual, estimado en 10.5 millones (FEGASACRUZ, 2021).

Costos de producción de carne

Los costos específicos, por tipo de productor, se presentan en la Tabla 7 y fueron estimados con base en datos de unidades productivas afiliadas a FEGASACRUZ. Estos costos incluyen tanto el ganado faenado como el ganado en pie existentes en cada predio.

Tabla 7. Costos promedio de producción de carne, según tipo de productor.

Variable/Parámetro	Monto	Unidad	Fuente/supuesto
Costos de producción			
Costo promedio-productor pequeño	1,13	Bs/kg	FEGASACRUZ (2020)
Costo promedio-productor mediano	0,7	Bs/kg	FEGASACRUZ, 2020
Costo promedio-productor empresarial	0,5	Bs/kg	Se asumió un costo inferior al del productor mediano.
Costo promedio-productor comunitario	1,13	Bs/kg	Se asumió un costo igual al de productor pequeño

Ingresos por producción de carne

Los ingresos para ganadería contemplan la venta de carne, cuero y menudo. Para fines de este estudio, se consideró únicamente la venta de carne al mercado local, considerando que el 85% de la producción total de carne se destina al consumo interno (FEGASACRUZ, 2020). El precio de venta al mercado local no sufrió mucha variación en los últimos años, por lo que se empleó el precio promedio de la carne de gancho observado entre 2016 y 2020. Otras variables y parámetros considerados para la estimación de los ingresos anuales son descritos en la tabla 8.

Tabla 8. Supuestos y parámetros para estimación de los beneficios de la ganadería por tipo de productor.

Variable/Parámetro	Monto	Unidad	Fuente
Precios			
Precio promedio carne de gancho (2016-2020)	19.30	Bs/Kg	FEGASACRUZ, 2020
Precio promedio en área rural	17.00	Bs/Kg	Se asumió un precio menor al de la carne de gancho observada para productores privados.
Tipo de cambio oficial	6.96	Bs/\$US	Banco Central de Bolivia (septiembre 2022)
Carga animal			
Carga animal-productor comunitario	0.33	Cabezas/ha	CIPCA, 2018
Carga animal-productor pequeño	0.50	Cabezas/ha	FEGASACRUZ, 2020
Carga animal-productor mediano	0.52	Cabezas/ha	FEGASACRUZ, 2020
Carga animal-productor empresarial	0.98	Cabezas/ha	JICA, 2020
Características del hato ganadero			
Tasa de crecimiento anual del hato ganadero 2013-2020	3	%	FEGASACRUZ, 2020
Porcentaje de ganado vendido (faenado)	15.86	%	FEGASACRUZ, 2020
Peso promedio carcasa (Kg por animal faenado)	198	Kg	FEGASACRUZ, 2020
Tasa de descuento			
Tasa de descuento	8.40	%	MPD (2020); Castro y Rueda-Gallardo (2020)

Proyecciones de ingresos netos de la producción de carne

Los supuestos y parámetros considerados para la proyección de costos e ingresos asociados a la actividad ganadera, según predios privados se resumen en la Tabla 9.

La proyección de la producción ganadera en comunidades partió de la estimación del hato ganadero, debido a que no se cuenta con esa información documentada. En relación a los costos, se asumió costos similares a los de productores privados pequeños. Se usó un precio constante basado en el precio de la carne asociado a zonas rurales. Estos criterios y supuestos son detallados en la Tabla 10.

Tabla 9. Criterios para proyecciones de producción de carne en predios privados.

Variable	Parámetros y supuestos
Superficie 2020	Se usó la superficie total de predios ganaderos en cada municipio del área de estudio, según tipo de productor (Empresarial, Mediano y Pequeño), de la cartografía elaborada por FCBC (2021).
Superficie 2021-2040	Se proyectó la superficie para cada municipio, de acuerdo a la tasa de crecimiento anual del hato ganadero y a la carga animal promedio por tipo de productor. En los municipios que sólo tienen un área parcial dentro de la zona de estudio, se usó proporciones asociadas al hato ganadero de cada municipio, no así el 100% de éste.
Hato ganadero 2020	Se dividió el hato ganadero registrado en cada municipio por tipo de productor, de acuerdo a las proporciones de superficie observadas para cada tipo de productor.
Hato ganadero 2020-2040	Se proyectó el hato ganadero de acuerdo a la tasa de crecimiento registrada entre los años 2013-2020 y se asume que el ganado faenado anualmente es repuesto el siguiente año.
Costo promedio 2020-2040	Se aplicó la variación porcentual de precios registrada los años 2020 y 2021, y desde el año 2022 se aplicó la variación porcentual promedio observada en el Índice de Precios Productor Anual para el sector pecuario.
Precio 2020-2040	Se usó un precio constante en todo el periodo, debido a que se observó poca variación en el precio de la carne para consumo local en el periodo 2016-2020 (2.21%)
Venta de carne	Se asumió que toda la producción de carne es vendida en el mercado nacional, considerando que un 85% de la producción de carne es para consumo local, según FERGASACRUZ (2020).
Beneficio neto por hectárea	Se empleó toda la superficie estimada de predios ganaderos, según tipo de productor, para cada municipio, asumiendo que, si bien no toda el área representa pastizales actualmente, en el futuro las áreas de potrero se ampliarían y, consiguientemente, los pastizales.

Tabla 10. Criterios para proyecciones de producción de carne predios comunitarios.

Variable	Parámetros y supuestos
Superficie 2020	Se usó la superficie total de las comunidades con producción ganadera en cada municipio de la zona de estudio, de la cartografía proporcionada por FCBC (2021).
Superficie 2021-2040	Se proyectó la superficie para cada municipio, de acuerdo a la tasa de crecimiento anual del hato ganadero y a la carga animal promedio observada para comunidades ganaderas.
Hato ganadero 2020	Se estimó el hato ganadero para cada municipio a partir de la superficie estimada y la carga animal promedio observada para las comunidades.
Costo promedio 2020-2040	Se usó el costo para productores pequeños, bajo el supuesto de que los productores comunitarios tienen una escala productiva similar. Se aplicó la tasa de variación anual promedio registrada en los años 2020 y 2021 y a partir de 2022 se usó la variación porcentual promedio observada a partir del Índice de Precios al Productor 2016-2021 (2.21%).
Precio 2020-2040	Se usó un precio constante en todo el periodo, debido a que se observó poca variación en el precio de la carne para consumo local en el periodo 2016-2020 (2.21%)
Venta de carne	Se asumió que toda la producción de carne es vendida en el mercado local rural (ciudades intermedias).
Beneficio neto por hectárea	Se empleó toda la superficie estimada de predios ganaderos comunitarios para cada municipio, asumiendo que, si bien no toda el área representa pastizales actualmente, en el futuro las áreas de potrero se ampliarían y, consiguientemente, los pastizales.

CAPÍTULO 3: RESULTADOS DEL ANÁLISIS COSTO BENEFICIO Y COSTOS DE OPORTUNIDAD

En esta sección presentamos los resultados de la estimación del valor actual asociado a las funciones ambientales que fueron analizadas, las rentabilidades estimadas para la producción de soya y carne y, finalmente, la contraposición de estos valores expresados en mapas de costos de oportunidad.

3.1 Funciones de regulación

Entre las funciones de regulación analizadas para el BSCh, la polinización y prevención de erosión muestran los valores más elevados por cada hectárea de cobertura de bosque. Considerando que se usaron valores tomados de la literatura, para ambas funciones, sería recomendable que este análisis pueda ser contrarrestado con estudios que cuantifiquen biofísicamente los valores asociados a polinización y erosión en la ecorregión (Tabla 11).

En las secciones siguientes se presenta el VPN de las funciones ambientales de regulación asociadas al análisis biofísico y de calidad de hábitat. Este análisis nos proporciona mapas de valores económicos con mayor variabilidad, los cuales permiten identificar las zonas de mayor relevancia para cada función ambiental.

Tabla 11. Valor presente neto (2020-2040) estimado para funciones ambientales de regulación del Bosque Seco Chiquitano.

Función Ambiental	VPN ha (2020-2040) (Bs/ha)	VPN ha (2020-2040) (\$US/ha)
Carbono		
Captura y almacenamiento de carbono	1,650.4 (Bs/Tn)	237.1 (\$us/Tn)
Funciones de agua		
Agua en Bosques Bolivia	967.6	139.0
Prevención de erosión, por tipo de cobertura vegetal		
Sabánica	1,413.6	203.1
Boscosa	1,630.7	234.3
Campestre	4,783.9	687.3
Polinización, por tipo de cobertura vegetal		
Boscosa	3,262.2	468.7
Sabánica	3,370.4	484.3

3.1.1. Almacenamiento y secuestro de carbono

El VPN de la captura y almacenamiento de carbono osciló entre 413.3 y 9,441.2 Bs (59.4 y 1,356.5 US\$) por cada hectárea de cobertura vegetal natural, con un valor promedio de Bs 4,108 (US\$ 590) y DE=3,386. Las provincias Ñuflo de Chávez, Guarayos y Velasco son las áreas con mayor valor para carbono, las cuales, a la vez albergan áreas protegidas de importancia nacional y departamental (Figura 1).

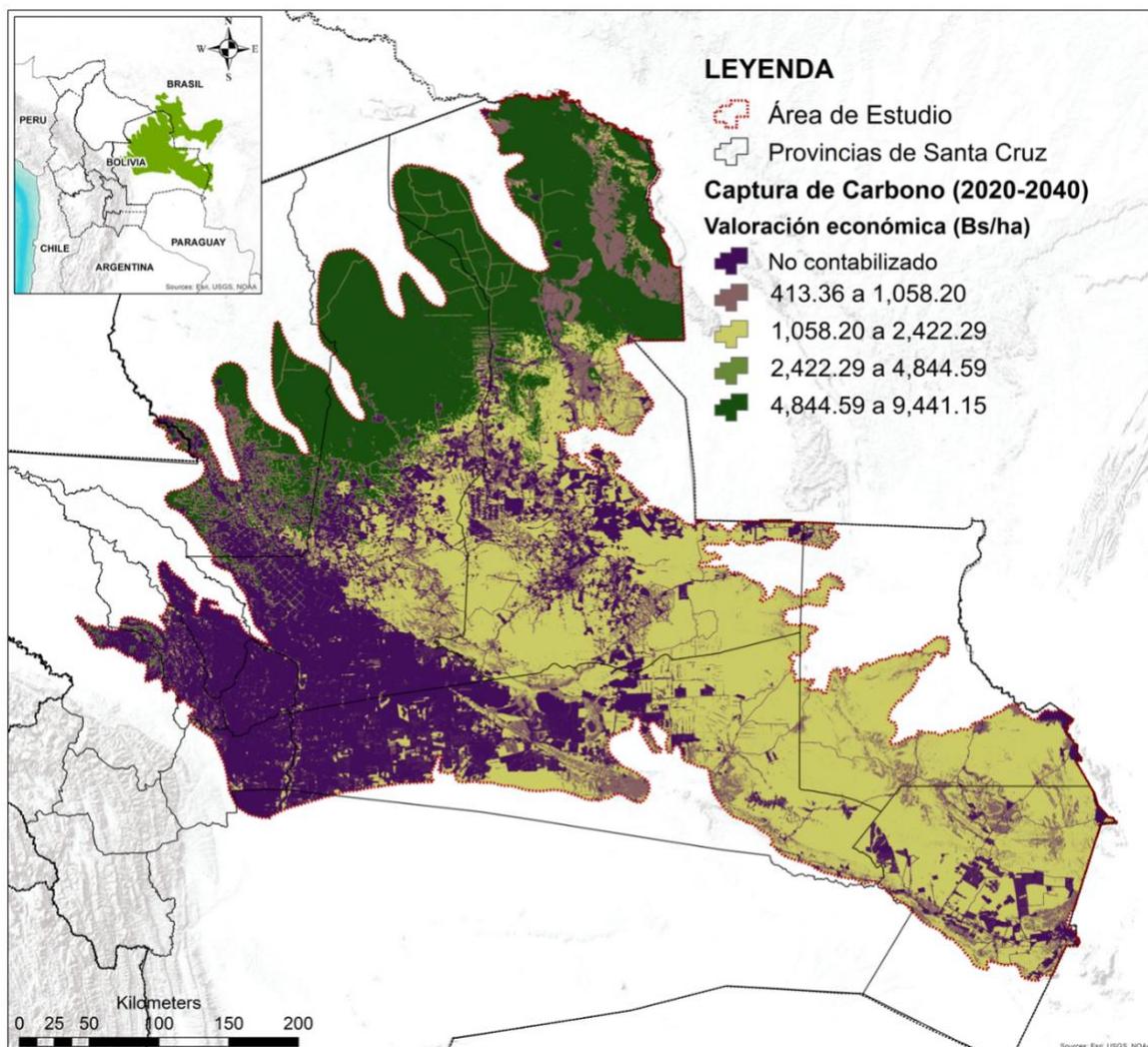


Figura 1. VPN asociado a la captura de carbono en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (2020-2040).

La valoración de esta función ambiental y su expresión geográfica se realizó únicamente a fin de obtener una aproximación al ingreso potencial que la ecorregión podría recibir en el futuro, si Bolivia alcanza acuerdos de contribuciones por resultados asociados al carbono.

3.1.2. Aprovechamiento de agua

El VPN de la función de aprovisionamiento de agua (calidad del agua, cantidad de agua, control de inundaciones, erosión y/o la habilitación de la energía hidroeléctrica) oscila entre Bs. 483.8 y 967.6 (69.5 y 139 \$US) por hectárea de cobertura boscosa, con un valor promedio de Bs 672.3 (US\$ 96.6) y DE=421.8. Las áreas con valores más reducidos se encuentran cerca de áreas impactadas por la actividad antrópica: carreteras y producción agropecuaria, principalmente (Figura 2).

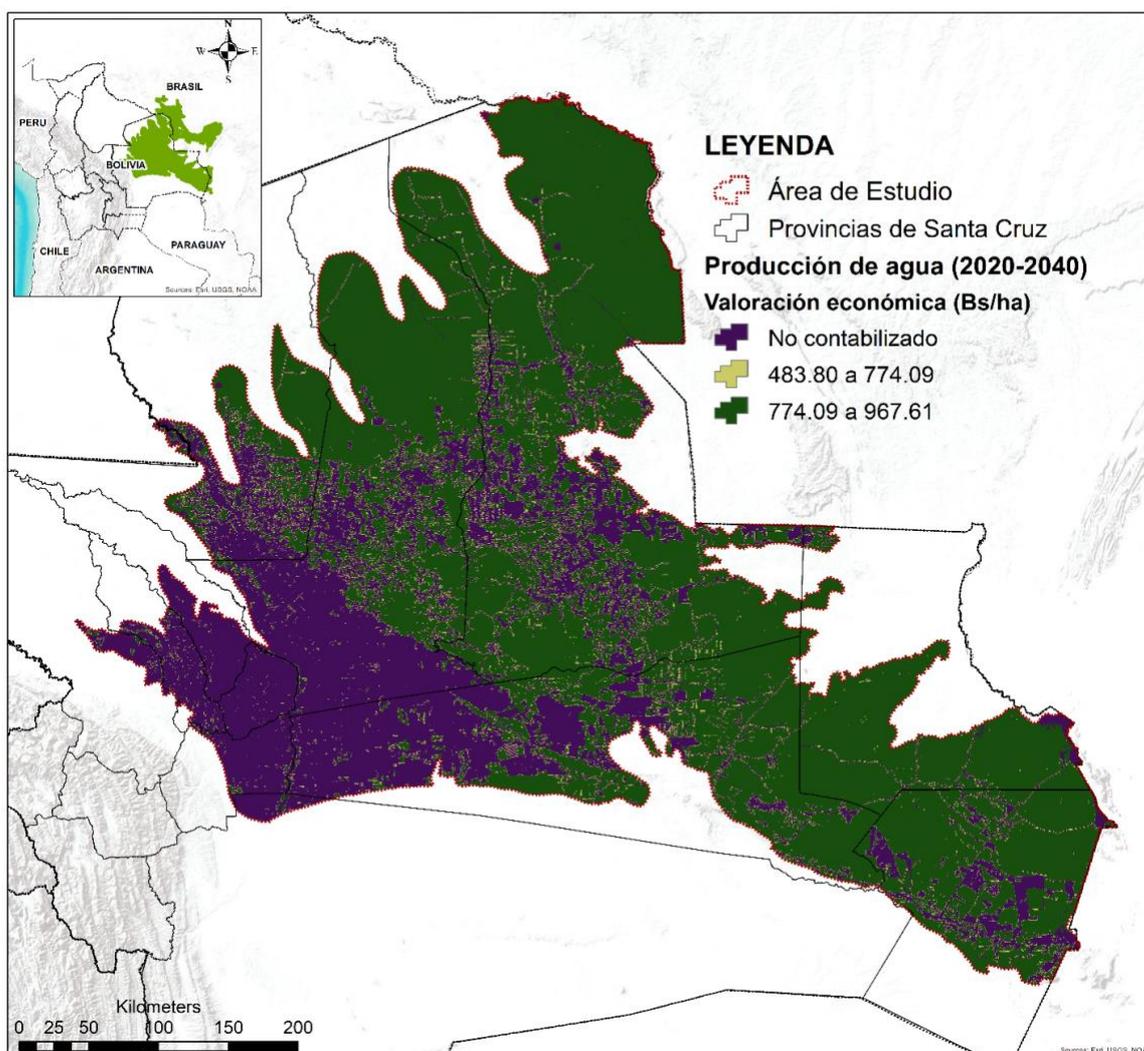


Figura 2. VPN asociado al aprovisionamiento de agua en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (2020-2040).

3.1.3. Prevención de erosión

El VPN asociado a la prevención de erosión oscila entre Bs 707 y 4,784 (101,6 y 687.3 US\$) por cada hectárea con cobertura vegetal, con un valor promedio de Bs 1,191.9 (US\$ 171.3) y DE=878. La provincia Velasco presenta los valores más altos, dentro de la cual se encuentra el Parque Noel Kempff Mercado, área protegida nacional (Figura 3).

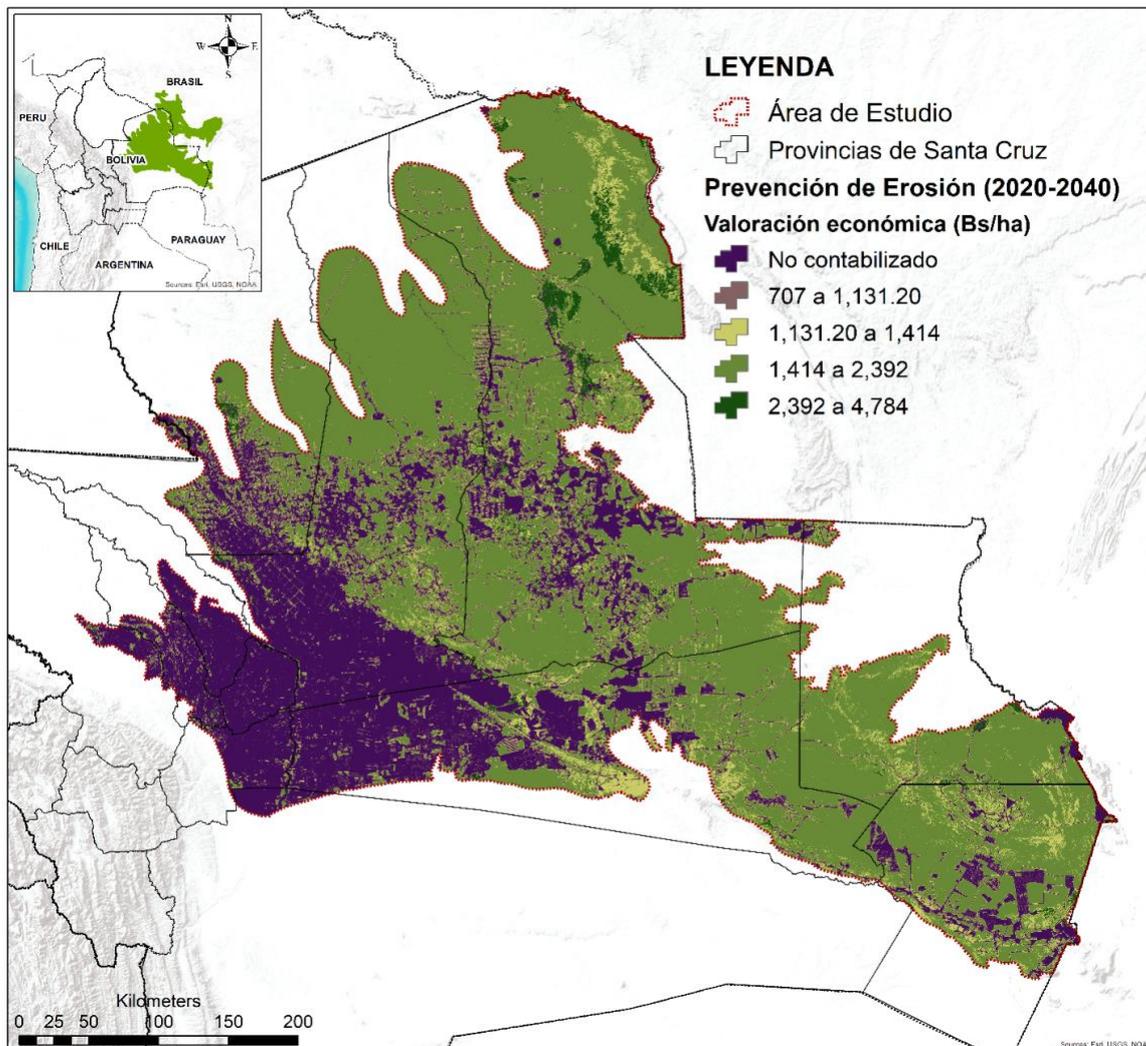


Figura 3. VPN asociado a la prevención de erosión en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (2020-2040).

Los resultados para esta función ambiental reflejan que las zonas con valores más elevados corresponden a formaciones campestres (grassland). Esto responde al valor tomado de la literatura en referencia ecosistemas similares (De Groot et al, 2012), para el cual se observó que los estudios de base fueron desarrollados para Estados Unidos y Países Bajos. Posiblemente ello influye en el valor elevado y, por tanto, se debe tener cuidado en el uso e interpretación de los resultados observados en el mapa, ya que posiblemente no reflejan muy acertadamente el valor de la prevención de erosión para la ecorregión del BSCh. Es recomendable realizar estudios complementarios que puedan proveer valores estimados a partir de datos locales.

3.1.4. Polinización

El VPN estimado para la función de polinización asociado a las diferentes fisionomías vegetales que integran la ecorregión de estudio se encuentra entre Bs 1,631 y 3,370 (234.3 y 484.2 US\$) por hectárea de cobertura vegetal, con un valor promedio de Bs 2,199.2 (US\$ 316) y DE=1,460.2. Gran parte de la ecorregión del BSCh presenta el rango de valores más altos para esta función ambiental, mientras que los valores más reducidos se encuentran en cercanías de las áreas impactadas por actividades antrópicas (Figura 4).

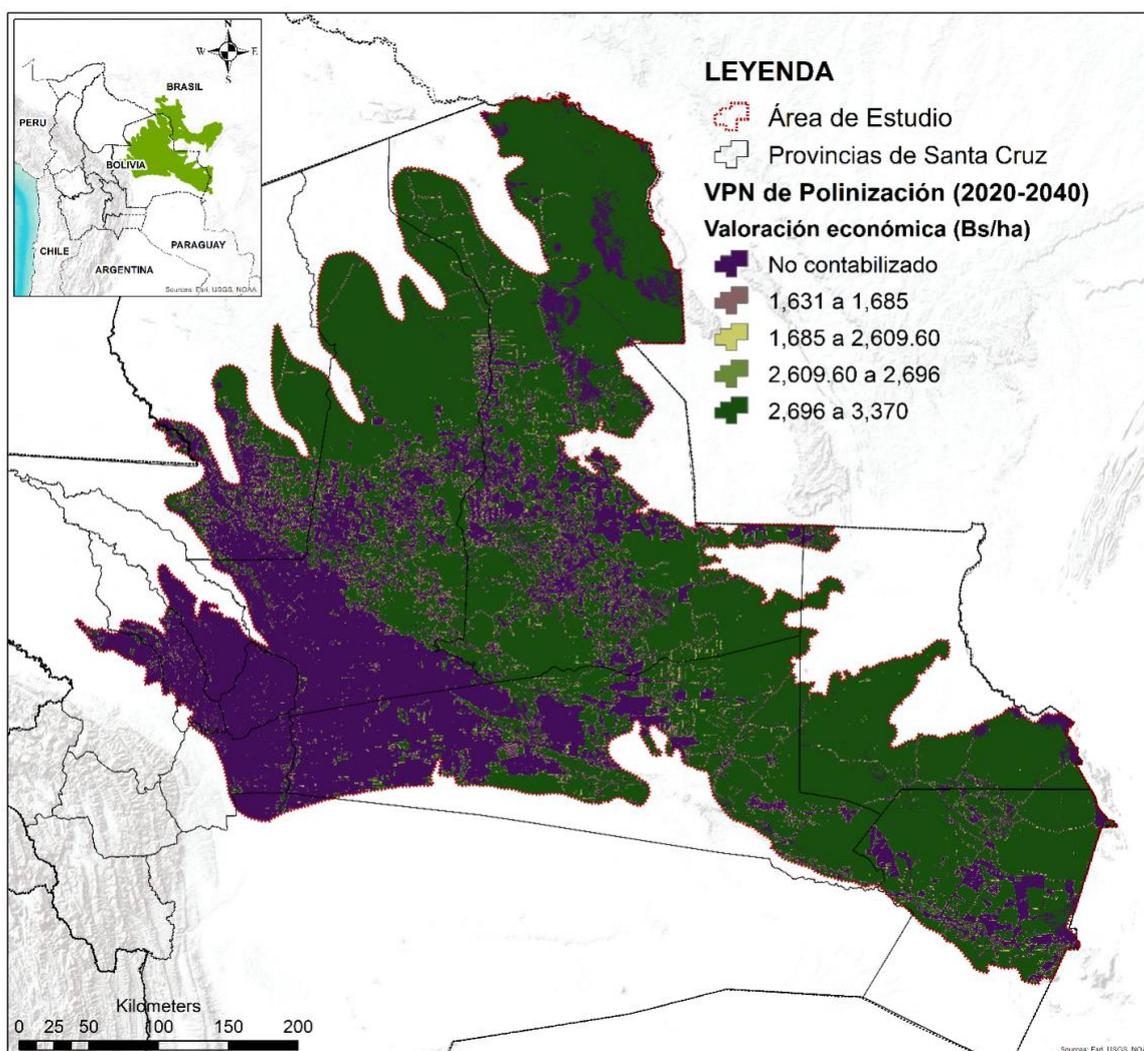


Figura 4. VPN asociado a la función de polinización en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (2020-2040).

3.2. Funciones de aprovisionamiento

Dentro de este grupo de funciones ambientales, los productos forestales no maderables muestran un gran potencial de valor que podría ser aprovechado por las comunidades donde estos recursos están presentes de manera natural (Tabla 12).

Tabla 12. Valor presente neto (2020-2040) estimado para funciones ambientales de aprovisionamiento del Bosque Seco Chiquitano.

Función ambiental	VPN ha (2020-2040) (Bs/ha)	VPN ha (2020-2040) (\$US/ha)
Productos Forestales Maderables comerciales		
<i>Amburana cearensis</i>	48.77	7.01
<i>Anadenanthera colubrina</i>	0.32	0.05
<i>Apuleia leiocarpa</i>	19.80	2.85
<i>Aspidosperma</i> spp.	9.27	1.33
<i>Cariniana</i> sp.	3.16	0.45
<i>Cedrela</i> spp.	0.53	0.08
<i>Ceiba</i> sp.	8.85	1.27
<i>Centrolobium microchaete</i>	7.27	1.04
<i>Ficus</i> sp.	0.42	0.06
<i>Handroanthus</i> spp.	38.02	5.46
<i>Machaerium acutifolium</i>	17.17	2.47
<i>Machaerium nycticans</i>	43.71	6.28
<i>Myracrodrum urundeuva</i>	0.74	0.11

Función ambiental	VPN ha (2020-2040) (Bs/ha)	VPN ha (2020-2040) (\$US/ha)
<i>Poincianella pluviosa</i>	13.27	1.91
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	2.63	0.38
<i>Sterculia</i> sp.	10.53	1.51
<i>Terminalia</i> sp.	4.95	0.71
Productos Forestales No Maderables comerciales		
Cusi (<i>Attalea speciosa</i>)	15,609.39	2,242.73
Copaibo (<i>Copaifera langsdorffii</i>)	460.28	66.13
Almendra (<i>Dipteryx alata</i>)	190.86	27.42
Asaí (<i>Euterpe precatoria</i>)	1,199.93	172.40
Pesoé (<i>Pterodon emarginatus</i>)	84.05	12.08
Fauna con fines de autoconsumo		
Biomasa seis especies fauna silvestre	200.12	28.75

3.2.1. Productos forestales maderables

EL VPN para el aprovechamiento de los 17 taxones maderables comerciales analizados asciende a valores de entre Bs 1 y 229.4 (0.14 y 32.9 \$US) por hectárea de bosque, con un valor promedio de Bs 22.7 (US\$ 3.3) y DE=58. Estos valores son reducidos porque toman en cuenta la dinámica del aprovechamiento forestal: áreas de aprovechamiento anual equivalentes al 5% de toda el área de aprovechamiento forestal y un periodo de 20 años de regeneración de las especies maderables, por lo que el valor anual por hectárea es bajo. Las provincias Guarayos, Ñuflo de Chávez, Velasco, Chiquitos, Ángel Sandóval y Germán Busch son las que tiene las áreas con mayor valor para el producto maderable en la ecorregión (Figura 5).

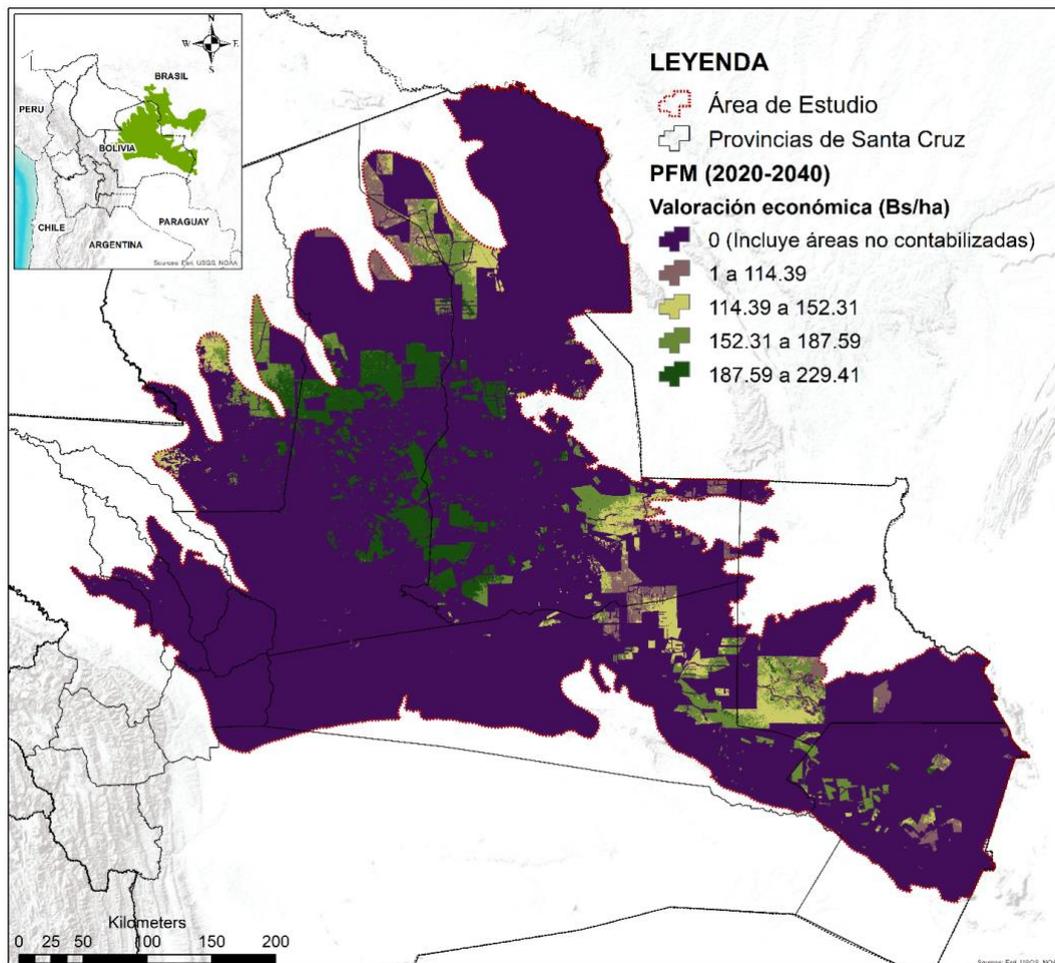


Figura 5. VPN del aprovechamiento de los productos forestales maderables en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (2020-2040).

La extracción de madera podría asociarse a valores más elevados en la medida en que los propietarios de las áreas forestales sean capaces de ofrecerla con mayor valor agregado (por ejemplo: madera aserrada). Así también, se podría aprovechar la biomasa descartada para madera (más de 70% de la biomasa de todo el árbol, según Mancilla (2006). Com. Pers.) para diferentes usos como el de combustible (leña).

3.2.2. Productos forestales no maderables

El VPN para el aprovechamiento y comercialización de las cinco especies no maderables analizadas asciende a valores de entre Bs 84.1 y 17269.6 (12.1 y 2,481.3 \$US) por hectárea de bosque, con un valor promedio de Bs 452.3 (US\$ 65) y DE=2,548. Las provincias Guarayos, Ñuflo de Chávez, Velasco, Chiquitos y Germán Busch son las que tienen las áreas con mayores valores para el aprovechamiento de los productos no maderables del BSCh (Figura 6).

Los valores estimados reflejan el gran potencial que la ecorregión del BSCh tiene para el aprovechamiento de productos forestales no maderables. No obstante, se requiere desarrollar condiciones para que estos valores se hagan efectivos para las familias. Mejoras en tecnología, sistemas de recolección, transporte, procesos de beneficiado y, principalmente, acceso a mercados, son necesarios para incrementar el nivel de aprovechamiento de los productos forestales no maderables que, en la actualidad, está concentrado en pocas comunidades y familias apoyadas por diferentes organizaciones sin fines de lucro.

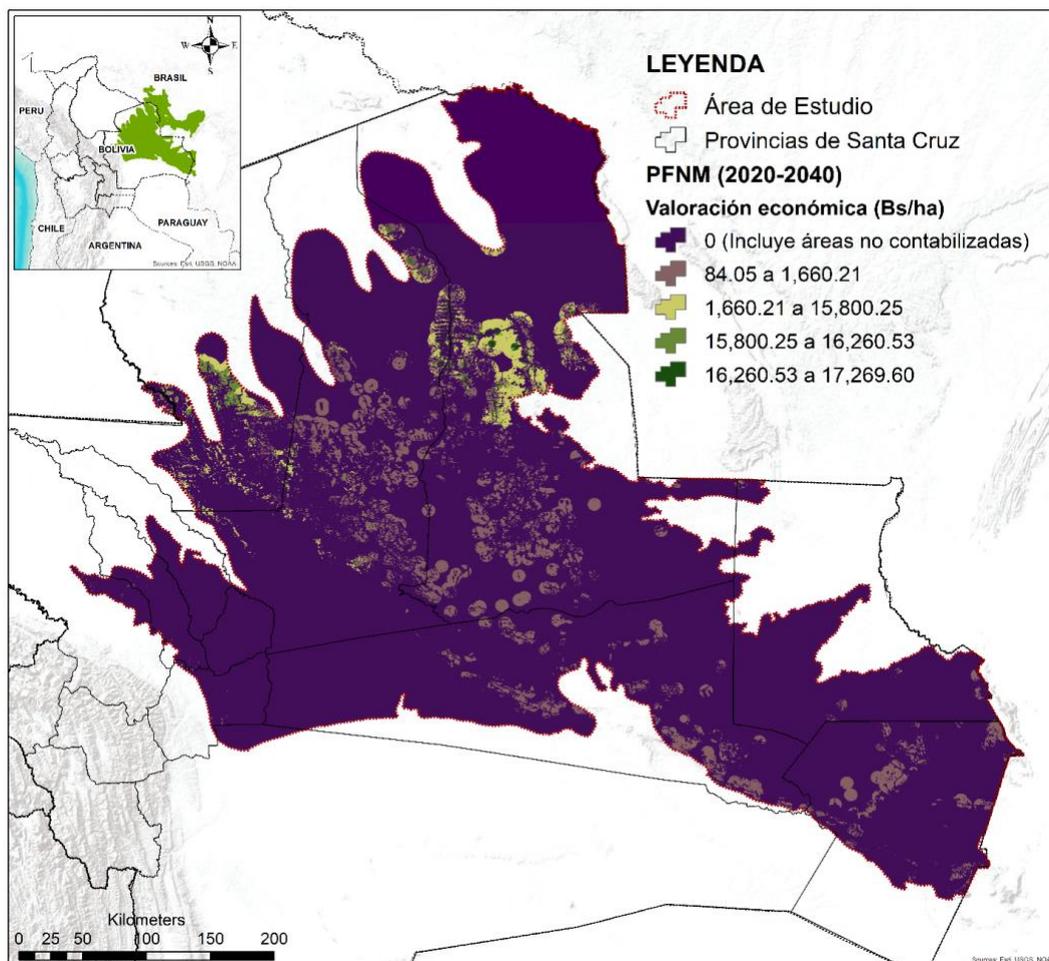


Figura 6. VPN del aprovechamiento de los productos forestales no maderables en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (2020-2040).

Las mujeres juegan un rol importante en la cadena de valor de los productos derivados de los no maderables, ya que les representa una alternativa económica para generar ingresos propios. Potenciar el aprovechamiento de los productos forestales no maderables tendría un impacto positivo no sólo en la conservación de la ecorregión del BSCh, sino en los niveles de vida de las comunidades indígenas, originarias, y campesinas que usan estos recursos para generar ingresos económicos complementarios para el hogar, además de propiciar un mayor empoderamiento económico de las mujeres.

3.2.3. Fauna silvestre con fines de consumo

El VPN asociado a las seis especies de la fauna silvestre aprovechadas con fines de consumo representa un valor que oscila entre Bs 12.7 y 797.4 (1.9 y 114.5 US\$) por hectárea de cobertura vegetal, con un valor promedio de Bs 112 (US\$ 16.1) y DE=234.7. Las provincias Ñuflo de Chávez, Velasco, Chiquitos y Germán Busch tienen las áreas con mayor valor para esta función de aprovisionamiento en el BSCh (Figura 7).

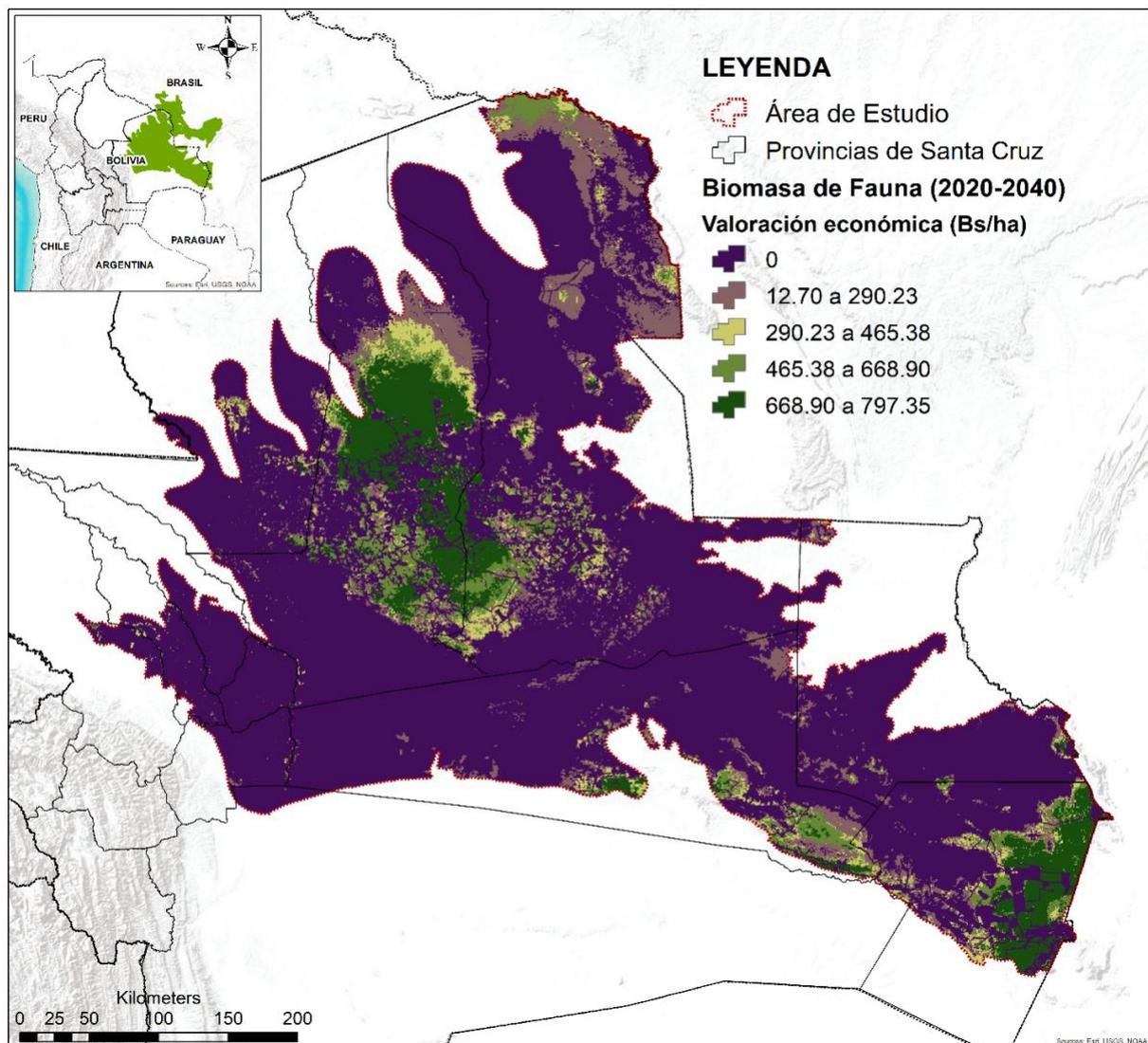


Figura 7. VPN del aprovechamiento de la fauna silvestre con fines de autoconsumo en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (2020-2040).

3.3. Beneficios económicos de las funciones ambientales del BSCh

Considerando la sumatoria de los valores de las funciones ambientales (VPN 2020-2040), se estimó un valor por hectárea que va desde Bs 897.2 a 31,945.1 (128.9 a 4,589.8 US\$), con un valor promedio de Bs 7,568.2 (US\$ 1,087.4) y DE=6,021. Estos valores consideran seis funciones ambientales: Captura de carbono, aprovisionamiento de agua, polinización, productos forestales maderables, productos forestales no maderables y fauna (Figura 8). No se incluyó prevención de erosión, debido a que los el aprovisionamiento de agua incluye parcialmente un valor asociado a erosión. Incluir ambos podría generar doble contabilidad.

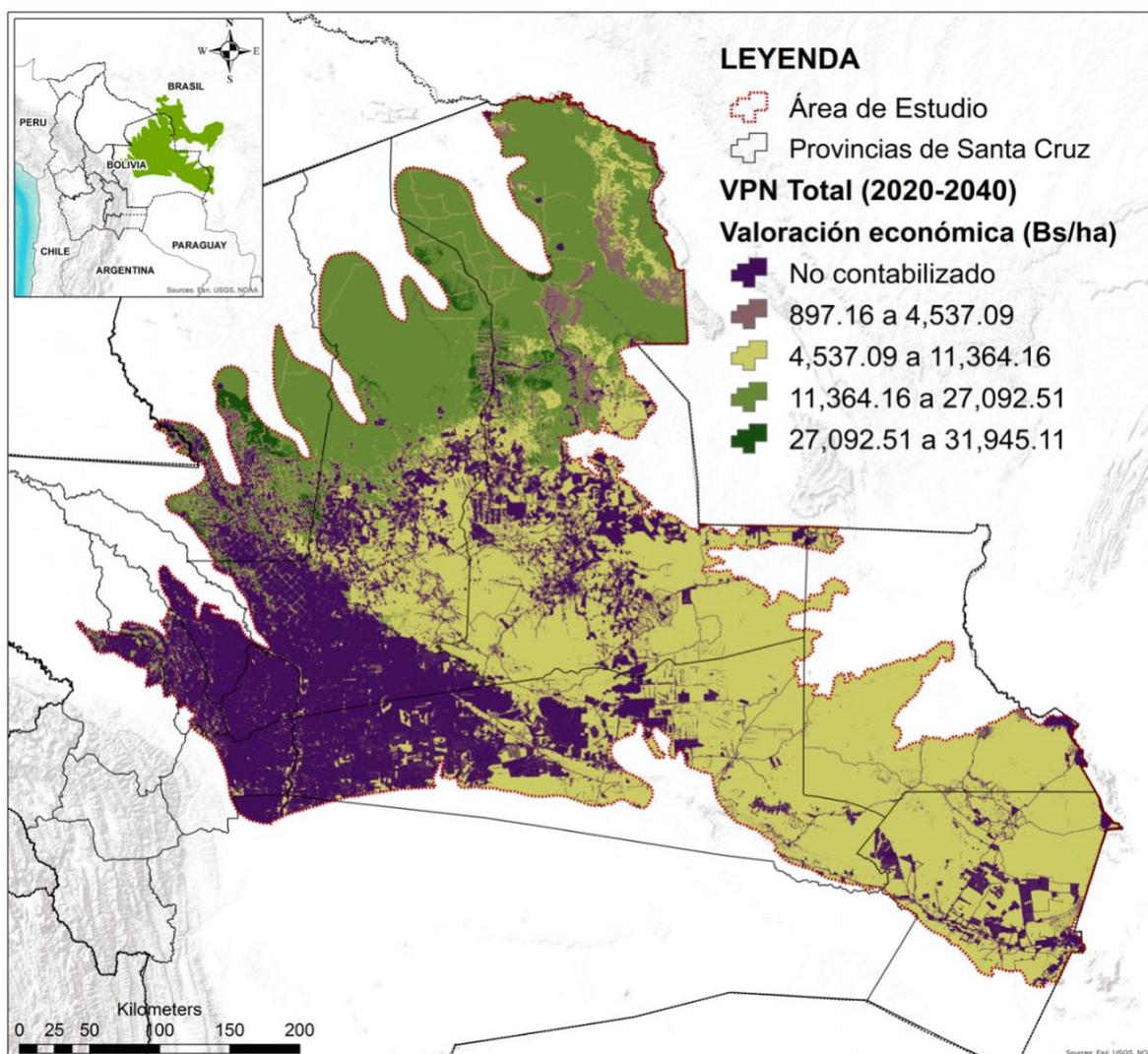


Figura 8. VPN estimado para las funciones ambientales generadas en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (incluye captura de carbono).

Adicionalmente, estimamos un VPN conjunto que excluye la captura de carbono en la sumatoria. Este escenario sería más cercano al de la actualidad, debido a que Bolivia aún no accede a acuerdos de contribuciones por resultados asociados al carbono. Los valores de las funciones ambientales oscilan entre Bs 483.8 a 22,504 (69.5 a 3,233.3 US\$), por hectárea de bosque, con un valor promedio de Bs 3,459.9 (US\$ 497.1) y DE=3,404.8 (Figura 9).

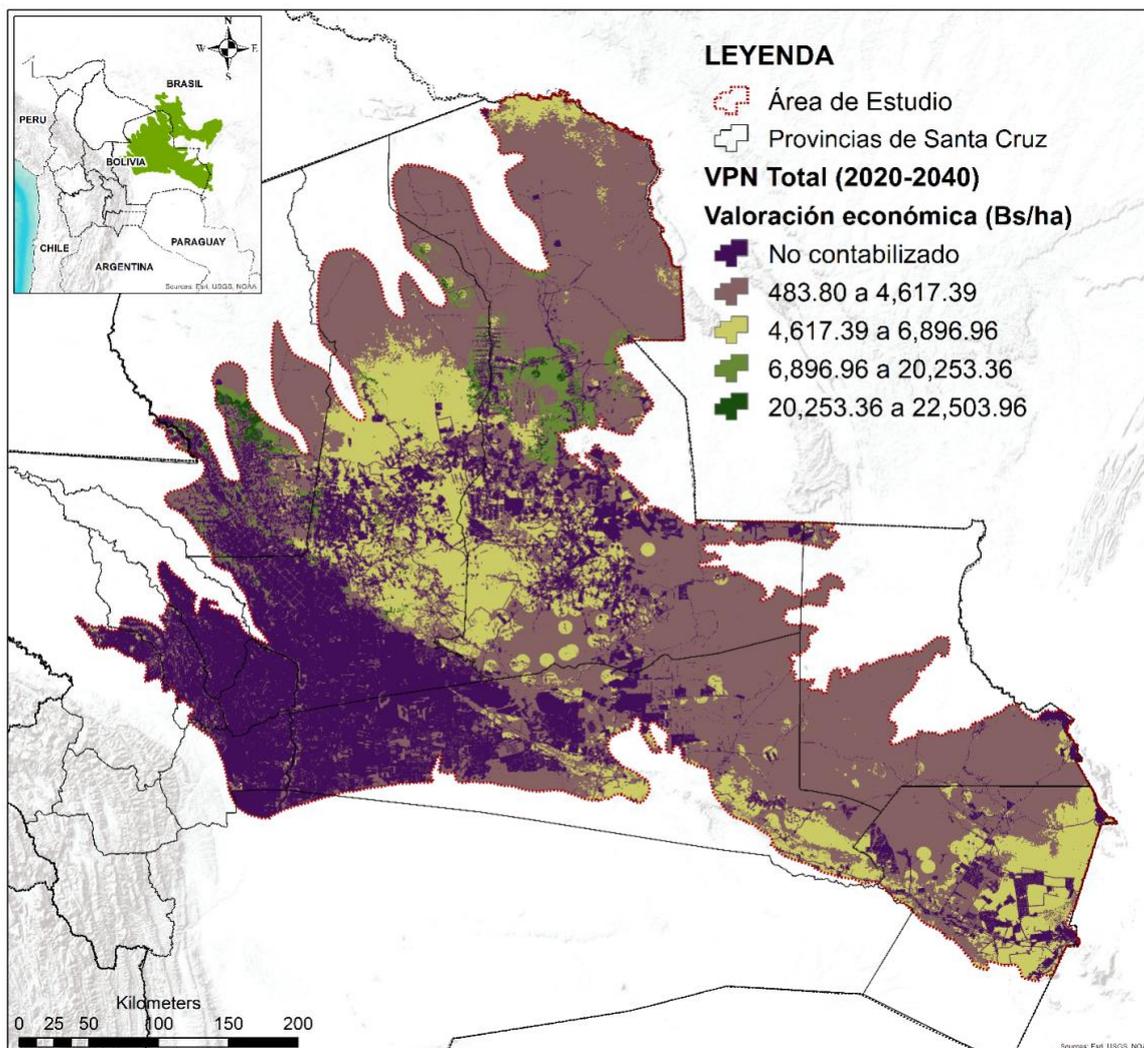


Figura 9. VPN estimado para las funciones ambientales generadas en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (no incluye captura de carbono).

3.4. Costos de oportunidad

3.4.1. Rentabilidad de la producción de soya

Los valores de la rentabilidad de la producción de soya (VPN 2020-2040) oscilan entre Bs 14,274 y 31,294 (US\$ 2,050.8 y 4,496.2) por hectárea. Las provincias Chiquitos, Ñuflo de Chávez, Warnes y Andrés Ibáñez son las que mayor presencia tienen de la actividad (Figura 10).

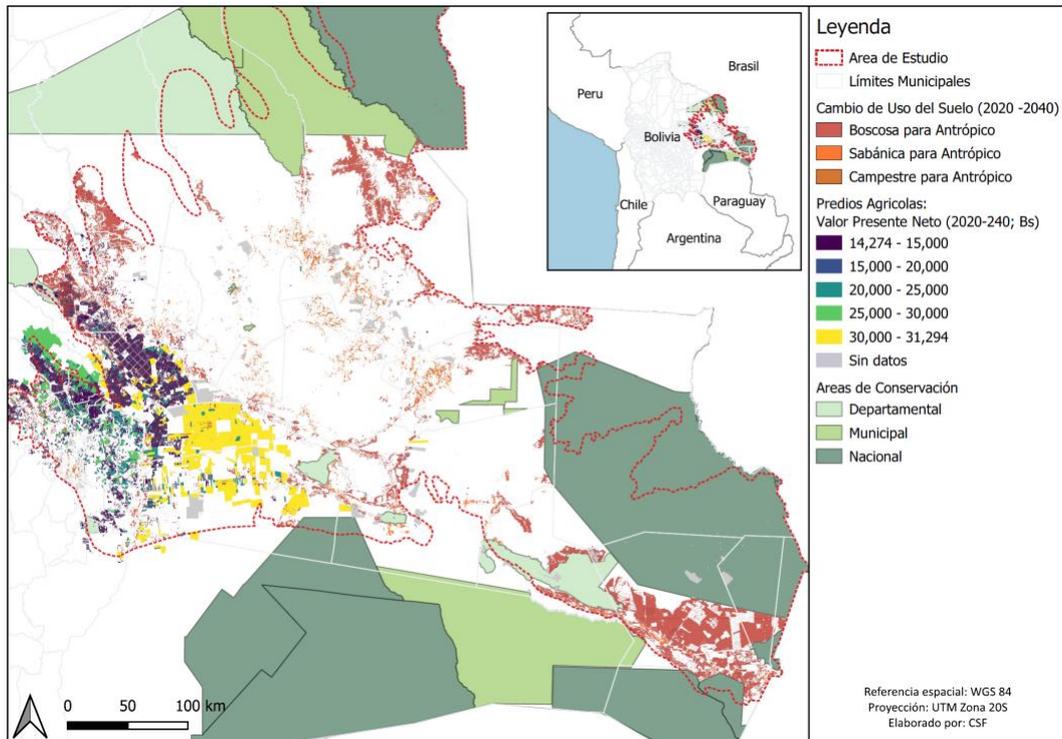


Figura 10. Rentabilidad de la producción de soya en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (VPN 2020-2040).

3.4.2. Ganadería convencional

La ganadería enfocada en la producción de carne muestra valores de rentabilidad que oscilan entre Bs 1,145 y 6,947 (164.5 y 998.1 US\$) por hectárea (VPN 2021-2040) (Figura 11).

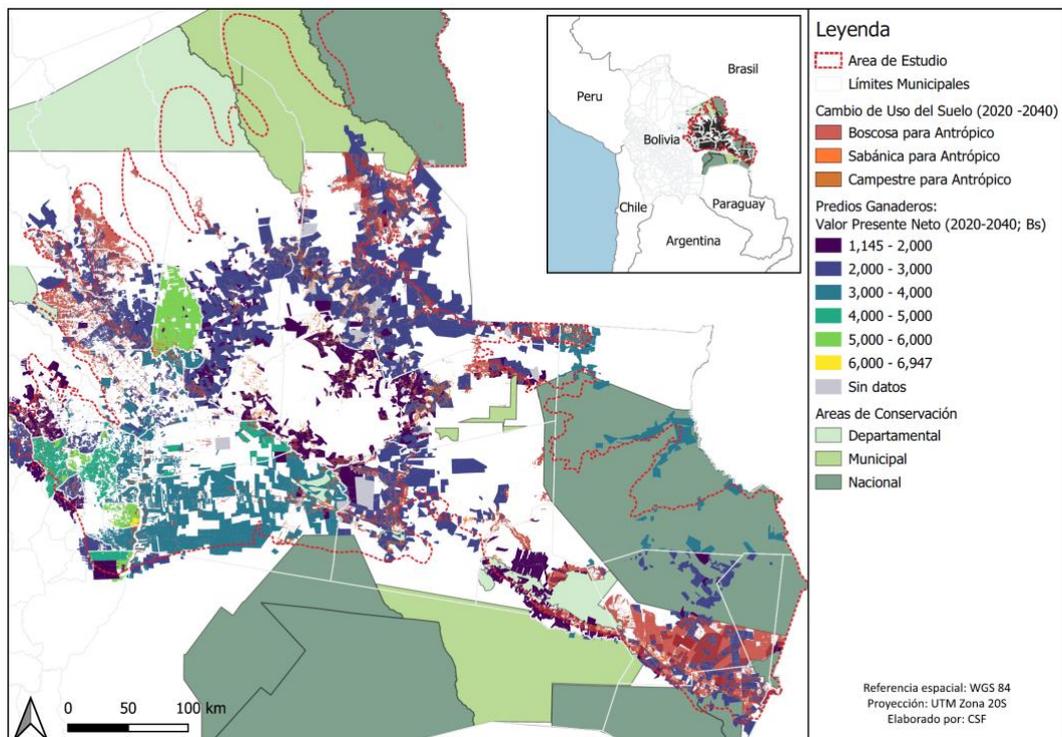


Figura 11. Rentabilidad de la producción de carne en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (VPN 2020-2040).

Estos valores son menores a los de la rentabilidad de soya, debido a que la actividad es de tipo extensiva, principalmente. Sin embargo, la actividad ganadera está más extendida dentro de la ecorregión. Adicionalmente a las provincias soyeras, se incluyen Velasco, Guarayos, Ángel Sandóval y Germán Busch (Figura 11). Agrupando las zonas de producción sojera y ganadera, se obtuvo la figura 12 que refleja los valores de la rentabilidad de ambas actividades.

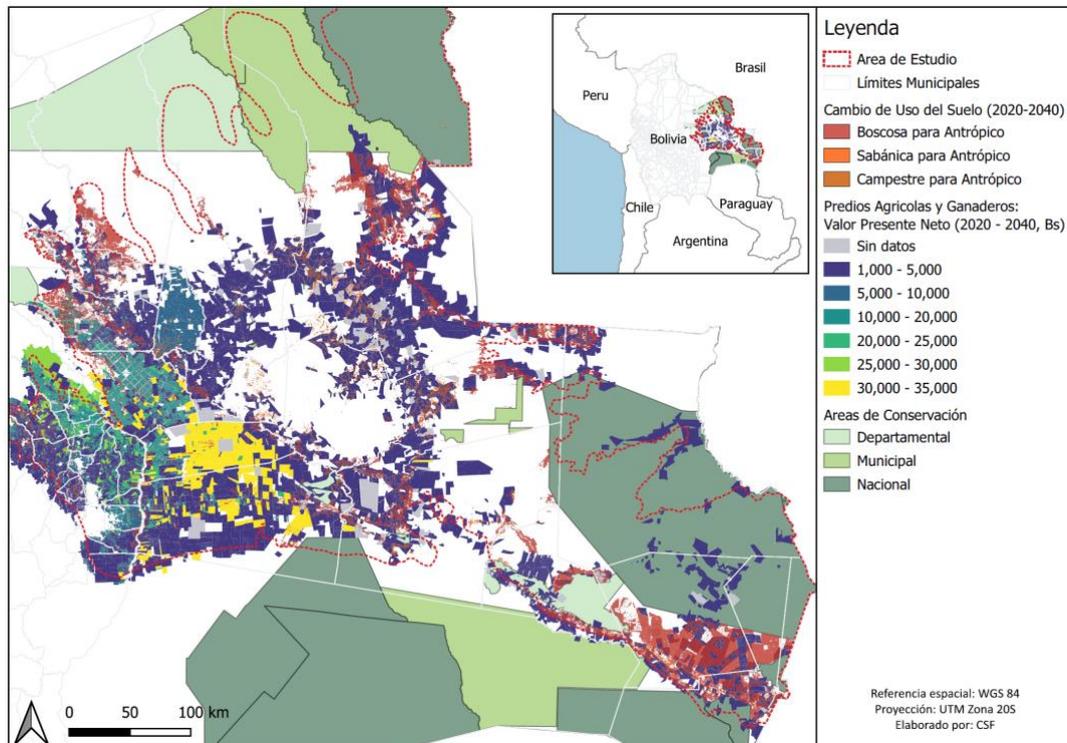


Figura 12. Rentabilidad de la producción de soya y carne en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (VPN 2020-2040).

3.4.3. Costos de oportunidad de conservación del Bosque Seco Chiquitano

El mapa de costos de oportunidad de la conservación del BSCh nos muestra las áreas donde las actividades agropecuarias se han establecido y presentan rentabilidades (VPN 2020-2040) superiores a los valores encontrados para las funciones ambientales valoradas en este estudio.

Se observa que las provincias Velasco, Ñuflo de Chávez, Guarayos, Chiquitos y Germán Busch muestran predios agrícolas y ganaderos con rentabilidades menores a valores de las funciones ambientales ofrecidas por los bosques que se encuentran en los límites de la frontera agropecuaria. Valores que alcanzan hasta Bs 10,214.3 (US\$ 1,467.6) por hectárea en actividades agropecuarias, frente a valores de hasta 31,945.1 (\$US 4,589.8) por hectárea en funciones ambientales (Figura 13-izquierda). Las funciones ambientales incluidas en esta valoración agregada fueron seis: captura de carbono, aprovisionamiento de agua, polinización, productos maderables, productos no maderables y fauna silvestre.

En un escenario futuro (hasta 2040), donde el avance de la frontera agropecuaria sigue la tendencia histórica observada en el análisis reportado en el informe técnico previo (Figura 6 reporte técnico 3), se estima que el valor de pérdida de las funciones ambientales equivaldría a cerca de Bs 17,208 millones (\$US 2,472 millones), debido al cambio de uso del suelo en esas zonas de expansión de alto valor en términos de funciones ambientales. Cabe destacar que, estas estimaciones de pérdida no

descuentan la rentabilidad que ganarían los productores al transformar esas superficies a usos agropecuarios.

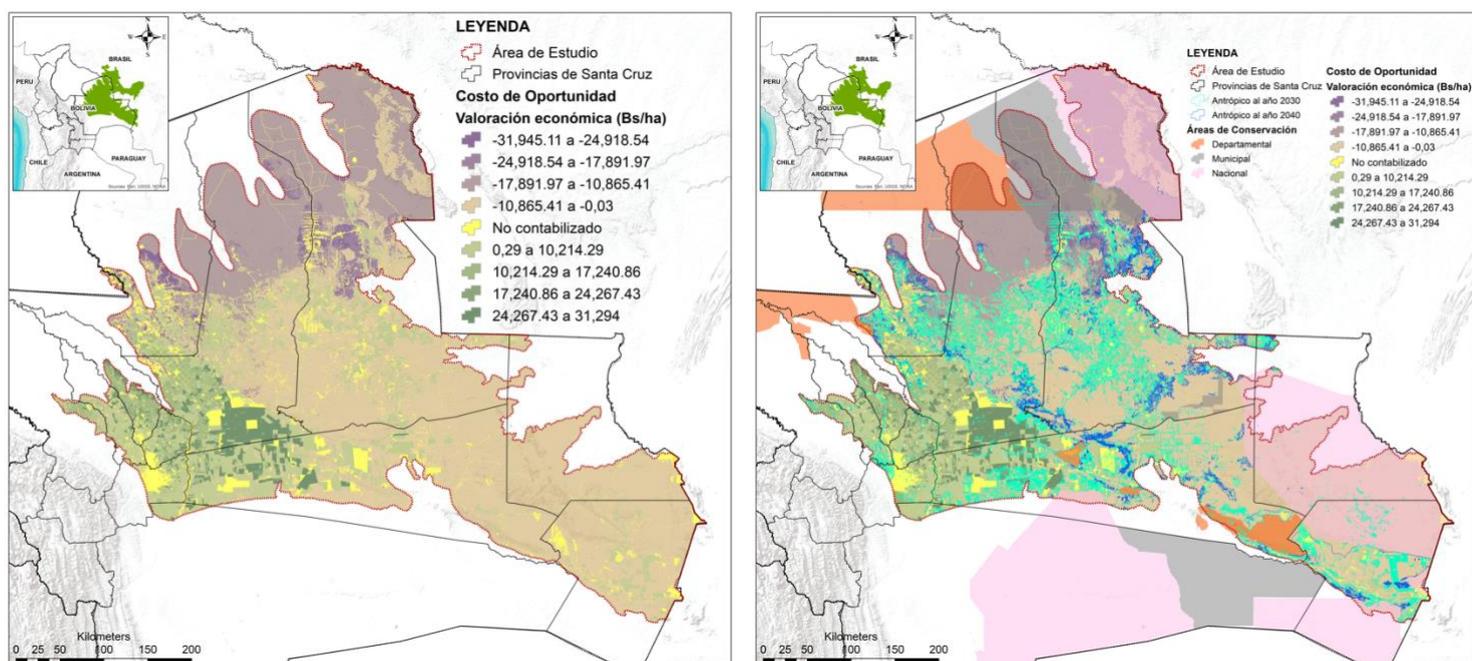


Figura 13. Rentabilidad de la producción de soya y carne en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (VPN 2020-2040; incluye captura de carbono).

En el mapa situado en la parte derecha de la figura 13, podemos observar que el avance de la frontera agropecuaria hasta 2040 podría afectar a áreas protegidas de carácter nacional (ANMI San Matías) y departamentales como el Valle de Tucavaca, la Laguna Concepción y Santa Cruz la Vieja. Los avances de la frontera agropecuaria se vienen dando principalmente debido a la política nacional de promoción de producción de oleaginosas y la venta de carne a China (Fundación Tierra, 2022). Las áreas que rodean la Laguna Concepción han concentrado la deforestación de los últimos años y, como consecuencia de ello, ha demostrado una degradación creciente y este año 2022 fue considerada en riesgo de sequía permanente.

Considerando el escenario sin valor para captura de carbono, aún se observa que los valores de las funciones ambientales en las provincias de Velasco, Ñuflo de Chávez, Guarayos, Chiquitos y Germán Busch son más elevados que los que se proyectaron para gran parte de los predios agrícolas y ganaderos (Figura 14-izquierda). El valor de pérdida de las funciones ambientales, en este escenario, y en caso de que la frontera agropecuaria avance, equivaldría a cerca de Bs 9,400 millones (\$US 1,350 millones) (Figura 14-derecha).

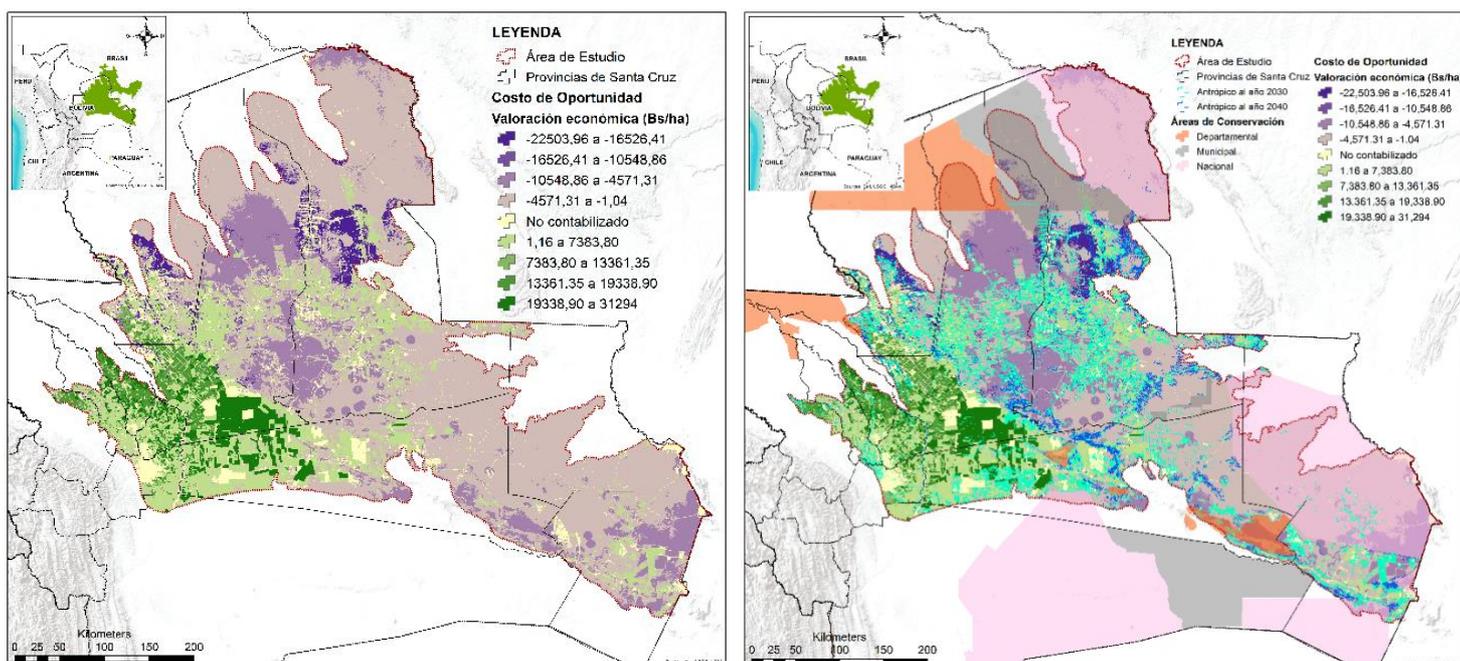


Figura 14. Rentabilidad de la producción de soja y carne en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (VPN 2020-2040; no incluye captura de carbono).

CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE POLÍTICA

A partir del análisis de valoración económica y de costos de oportunidad del estudio, resaltamos las siguientes conclusiones:

- Las funciones ambientales de la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano representan valores desde Bs 897 a 31,945 (129 a 4,590 US\$) por hectárea de cobertura vegetal. Estos valores consideran seis funciones ambientales: Captura de carbono, aprovisionamiento de agua, polinización, productos forestales maderables, productos forestales no maderables y fauna. La inclusión de más funciones ambientales representaría valores aún más grandes por hectárea de bosque. Se sugiere profundizar el análisis y estudios de valoración de las funciones de polinización y erosión, preferentemente, considerando valores físicos que puedan obtenerse de estudios locales. También se sugiere que futuros ejercicios puedan considerar funciones ambientales que no fueron consideradas en este análisis y que podrían incrementar significativamente el valor del bosque en pie y, por lo tanto, modificar el análisis de costos de oportunidad.
- La cuenca del Río Mamoré (Provincias Ichilo, Sara, Warnes, Andrés Ibáñez, Obispo Santiesteban) presenta los costos de oportunidad para la conservación del bosque más elevados. Esto, debido a que las actividades agropecuarias se establecieron y expandieron en esa zona, por lo que registra los niveles de deforestación y pérdida de cobertura boscosa más elevados de la ecorregión, existiendo únicamente remanentes de bosques. Para toda esta área donde las actividades agrícolas y ganaderas ya se establecieron, se podría considerar la implementación de prácticas asociadas a la agricultura y ganadería regenerativas que permitan recuperar suelos degradados.

- Existen zonas de avance de frontera agropecuaria donde las funciones ambientales perdidas podrían representar un valor más elevado al de las rentabilidades soyera o ganadera. Estas zonas corresponden a las Provincias Guarayos, Ñuflo de Chávez y Velasco, las cuales albergan importantes áreas de conservación dentro de ellas (Figura 15). Es de vital importancia que los tomadores de decisión presten particular atención a estas zonas, debido al alto riesgo de cambio de uso del suelo y, el consecuente riesgo de generar pérdidas económicas significativas e irreversibles para el conjunto de la sociedad boliviana.

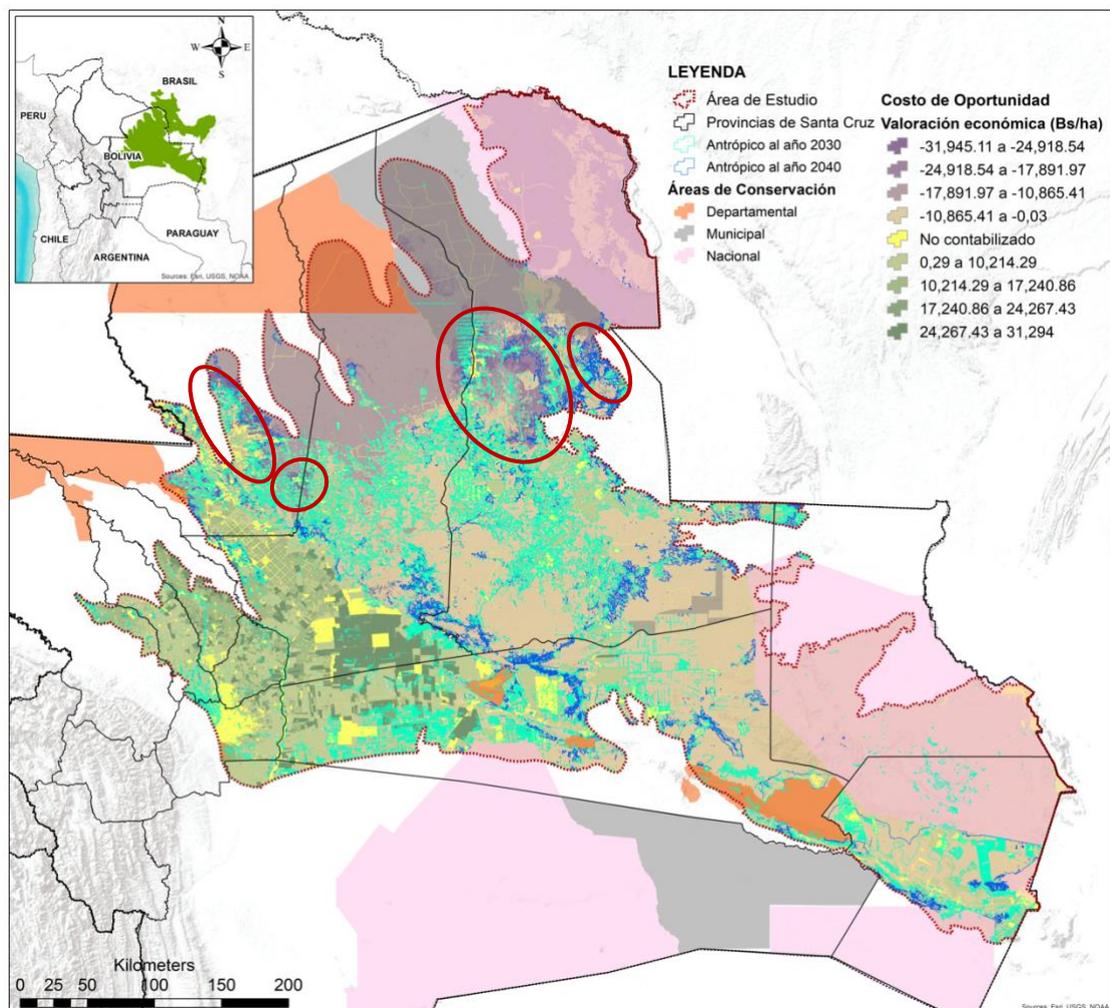


Figura 15. Áreas con valores de funciones ambientales más elevados al de rentabilidades agropecuarias circundantes.

- El avance de la frontera agropecuaria proyectado hasta el año 2040, bajo la tendencia histórica observada, significaría una reducción de cobertura vegetal valorada económicamente en Bs.17,208 MM (\$US 2,472 MM). Este valor está asociado a la pérdida de las funciones ambientales que fueron cuantificadas en este estudio, pero no descuenta la potencial rentabilidad de las actividades agropecuarias en esas zonas de expansión.
- El aprovechamiento de PFNM tiene un potencial importante y puede competir con las actividades agropecuarias en varias zonas de la ecorregión del BSCh, en la medida en que se promuevan mercados y se mejoren las tecnologías para la recolección y beneficiado de los frutos. Las provincias con mayor valor potencial en PFNM son Guarayos, Ñuflo de Chávez y Velasco. No obstante, Chiquitos y German Busch también presentan un potencial interesante

en el aprovechamiento de estos productos, debido a su amplia distribución natural. En la actualidad, si bien se observa presencia abundante de estos productos en la región, el potencial de aprovechamiento es limitado por una serie de factores asociados a los aspectos logísticos, tecnológicos y de acceso a los recursos. Una política orientada a concretar las oportunidades que ofrecen los PFNM en la zona podría tener impactos económicos, ambientales y sociales importantes.

- El aprovechamiento de madera puede tener un valor más elevado, en la medida en que las comunidades puedan ofrecer el recurso con un mayor nivel de procesamiento. Así también se puede aprovechar la gran cantidad de biomasa que actualmente es desechada, luego de la selección de la troza aprovechada para madera aserrada, para usos alternativos como el de combustible. Un estudio estimó que la biomasa desechada podría generar alrededor de US\$ 21 MM si se la utiliza industrialmente para la producción de arrabio en empresas siderúrgicas como el Mutún (Mancilla, 2006).

A partir de estas conclusiones, se establecen algunas recomendaciones que pueden orientar la política pública para hacer frente al avance acelerado de la frontera agropecuaria en la ecorregión del BSCh:

1. **Acciones de protección en zonas con alto valor en funciones ambientales.** Estas acciones pueden incluir la creación y/o ampliación de áreas protegidas en zonas prioritarias y con riesgo medio y alto de deforestación.
2. **Reforzar acciones de protección en áreas de conservación.** Esto requiere de un trabajo coordinado entre instancias nacionales, departamentales y municipales, para implementar medidas que aumenten el control y resguardo de esas áreas de conservación. Posiblemente, el desarrollo de algunos instrumentos legales adicionales puede ayudar a evitar que la frontera agropecuaria ingrese o siga avanzando sobre esos territorios.
3. **Promover el aprovechamiento de Productos Forestales No Maderables.** Para esto, se puede crear alianzas con organizaciones y proyectos que actualmente están trabajando con comunidades, como FAN, Probosque, FCBC, CIPCA, entre otras, que ya tienen identificados las oportunidades, limitaciones y desafíos de las comunidades productoras, a lo largo de cada cadena de valor. Las alianzas con empresas privadas para la compra de los productos y una promoción de estos, tanto en el mercado nacional como internacional, son necesarias para incrementar la demanda y los volúmenes de producción.
4. **Apoyar en la generación de mayor valor agregado en madera ofertada por comunidades.** Existen proyectos como Probosque que están colaborando en la aplicación de pequeños aserraderos comunales y los requerimientos legales para su funcionamiento. Este tipo de avance tecnológico puede permitir a las comunidades generar un valor significativamente más alto para su madera. Experiencias como esta pueden tratar de replicarse en otras áreas con apoyo de gestores públicos. Por otro lado, también sería importante explorar la viabilidad técnica de aprovechar la biomasa descartada durante el aprovechamiento de madera, para su uso en empresas industriales que requieran combustible natural.
5. **Incentivar el desarrollo de agricultura y ganadería sostenibles en zonas de expansión de frontera agropecuaria.** Organizaciones como el FCBC y WWF vienen trabajando en la aplicación de los principios asociados a la ganadería y agricultura regenerativas, como alternativas sostenibles dentro de las actividades agropecuarias que pueden desarrollarse en

la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano. Incrementar las áreas experimentales en diferentes zonas de la ecorregión, socializar resultados de manera frecuente con los grupos de trabajo CREA del departamento de Santa Cruz, promover la aplicación de los principios que hacen parte de estas prácticas sostenibles a través de sellos de certificación, por ejemplo, son algunas de las acciones que pueden impulsar las autoridades públicas para incentivar a los productores privados a aplicar gradualmente los principios y prácticas de la agricultura y ganadería regenerativas.

- Malky, A. 2005. Diagnósticos Sectoriales. Sector Forestal en Bolivia. Unidad de Análisis de Políticas Económicas y Sectoriales-UDAPE. La Paz.
- Martinez, S. (2020). *Dinámica de la frontera agrícola soyera en Santa Cruz*. Obtenido de CIPCA: <https://cipca.org.bo/publicaciones-e-investigaciones/articulos-cientificos/dinamica-de-la-frontera-agricola-soyera-en-santa-cruz>
- Millennium Ecosystem Assessment. . (2005). *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Washington, DC.: Island Press.
- Ministerio de Planificación del Desarrollo. (2018). Obtenido de [http://www.planificacion.gob.bo/uploads/14092020111648\[Sin_t%C3%ADtulo\].pdf](http://www.planificacion.gob.bo/uploads/14092020111648[Sin_t%C3%ADtulo].pdf)
- Ministerio de Planificación del Desarrollo. (s.f.). *Plan de Desarrollo Económico y Social 2021-2025*.
- Mostacedo, B., Villegas, Z., Licona, A., Alarcon, D., Villarroel, D., Peña-Claros, M., & Fredericksen, T. (2010). *Ecología y silvicultura de los principales bosques tropicales de Bolivia*. Santa Cruz: Instituto Boliviano de Investigación Forestal.
- Olson, D., & Dinerstein, E. (2002). The global 200: priority ecoregions for global conservation. *Annales the Missouri Botanical Garden* , 89: 199-224.
- Siikamäki, J., Santiago-Ávila, F., & Vail, P. (2015). *Global assessment of nonwood forest ecosystem services*. Obtenido de <https://www.wavespartnership.org/en/knowledge-center/global-assessment-non-wood-forest-ecosystem-services-spatially-explicit-meta>
- SIIP. (2022). *Información agrícola a nivel municipal 2013-2021*. Obtenido de Sistema Integrado de Información Productiva: https://siip.produccion.gob.bo/repSIIP2/formulario_mdryt2.php
- Vallet, A., Locatelli, H., Levrei, H., Wunder, S., Seppelt, R., Scholes, R., & Oszwald, J. (2018). Relationships between ecosystem services: comparing methods for assessing tradeoffs and synergies. *Ecological Economics*, 150: 96-106.
- Vides-Almonacid, R., REichle, S., & Padilla, F. (2007). *Planificación ecorregional del Bosque Seco Chiquitano*. Santa Cruz: Fundación para la Conservación del Bosque Seco Chiquitano - The Nature Conservancy.
- Villarroel, D., Espinoza, S., Ibarregaray, V., & Malky, A. (2022). *Estudio de los beneficios económicos proporcionados por las funciones ambientales en el Bosque Seco Chiquitano*. FAN & Conservation Strategy Fund.
- Villarroel, D., Sainz, L., & Pinto-Viveros, M. A. (2021). *Evaluación de impactos ecológicos en áreas afectadas por quemas e incendios en la Amazonía, Bosque Seco Chiquitano y el Pantanal boliviano: monitoreo y diagnóstico integral de los impactos generados por los incendios*. Fundación Amigos de la Naturaleza.
- Weisse, M., & Goldman, E. (2021). *How much forest was lost in 2020? Global Forest Review*. Obtenido de <https://research.wri.org/gfr/forest-pulse#how-much-forest-was-lost-in-2020>.
- World Bank Institute. (2011). Estimating the opportunity costs of REDD+. A training manual.