

MODELOS PRODUCTIVOS DE DESARROLLO RURAL Y SU CONTRIBUCIÓN EN LA GENERACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTEMICOS EN BOLIVIA**MODELOS PRODUTIVOS DE DESENVOLVIMENTO RURAL E SUA CONTRIBUIÇÃO NA GERAÇÃO DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS NA BOLÍVIA****PRODUCTIVE MODELS OF RURAL DEVELOPMENT AND THEIR CONTRIBUTION TO THE GENERATION OF ECOSYSTEM SERVICES IN BOLIVIA**Carmelo Peralta-Rivero¹<https://orcid.org/0000-0003-3727-7292>**Submissão: 10/07/2022 / Aceito: 27/07/2022 / Publicado: 28/10/2022.****Resumen**

El presente trabajo analiza el aporte del modelo de desarrollo de la agricultura familiar a través de sistemas productivos pecuarios, agrícolas, forestales y agroforestales en territorios campesino e indígenas en la generación de servicios ecosistémicos de regulación del clima y de aquellos de base o apoyo. Se midieron indicadores para diferentes sistemas productivos de la agricultura familiar que cubren seis ecorregiones de Bolivia, a partir de los cuales se realizó una valoración e inferencia principalmente en cuanto a su capacidad de fijación y/o captura de carbono y su almacenamiento, así como del grado de diversidad florística. Los sistemas productivos con acciones de manejo y conservación que mayor contribución en cuanto a fijación y almacenamiento de carbono, así como de diversidad florística fueron aquellos forestales y agroforestales de características tropicales como el Norte Amazónico, Amazonia Sur, Oriente (Amazonia y Chiquitania), seguido de aquellos sistemas pecuarios y agrícolas de las ecorregiones del Chaco, Altiplano y Valles Interandinos. En sí, todos los sistemas productivos analizados contribuyen a la generación de servicios ecosistémicos en una u otra medida que permiten contrarrestar los efectos adversos del cambio climático y representan un potencial para lograr la mitigación y adaptación al cambio climático. Con la información obtenida es imprescindible hacer uso de los indicadores para promocionar y mejorar la notoriedad del aporte de este tipo de sistemas productivos a la generación de servicios ecosistémicos en diferentes escalas beneficiosas para la población local como para la sociedad en general.

Palabras clave: Modelos productivos, sistemas productivos, territorios rurales, desarrollo rural, servicios ecosistémicos, comunidades campesinas e indígenas.

Resumo

Este estudo analisa a contribuição do modelo de desenvolvimento da agricultura familiar por meio dos sistemas produtivos pecuário, agrícola, florestal e agroflorestal em territórios camponeses e indígenas na geração de serviços ecossistêmicos de regulação climática e de base ou suporte. Foram medidos indicadores para diferentes sistemas produtivos da agricultura familiar que cobrem seis ecorregiões da Bolívia, dos quais se fez uma avaliação e inferência principalmente em termos de sua capacidade de fixação e/ou captura de carbono e seu armazenamento, bem como o grau de diversidade florística. Os sistemas de

¹Unidad Nacional de Desarrollo; Centro de Investigación y Promoción del Campesinado; Calle Claudio Peñaranda # 2706 esq. Vincenti, La Paz, Bolivia. Email: cperalta@cipca.org.bo



produção com ações de manejo e conservação que mais contribuíram em termos de fixação e armazenamento de carbono, bem como de diversidade florística, foram os sistemas florestais e agroflorestais com características tropicais como o Norte da Amazônia, Sul da Amazônia, Oriente (Amazônia e Chiquitânia), seguido pelos sistemas pecuários e agrícolas das ecorregiões do Chaco, Altiplano e Vales Interandinos. Por si só, todos os sistemas produtivos analisados contribuem para a geração de serviços ecossistêmicos de uma forma ou de outra que permitem neutralizar os efeitos adversos das mudanças climáticas e representam um potencial para alcançar a mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Com as informações obtidas, é fundamental utilizar os indicadores para promover e melhorar a notoriedade da contribuição desse tipo de sistema produtivo para a geração de serviços ecossistêmicos em diferentes escalas benéficas para a população local e para a sociedade em geral.

Palabras chave: Modelos de produção, sistemas de produção, territórios rurais, desenvolvimento rural, serviços ecossistêmicos, comunidades camponesas e indígenas.

Abstract

This study analyzes the contribution of the development model of family farming through livestock, agricultural, forestry, and agroforestry production systems in peasant and indigenous territories in the generation of ecosystem services for climate regulation and those of base or support. Indicators were measured for different productive systems of family farming that cover six ecoregions of Bolivia, from which an assessment and inference were made mainly in terms of their carbon fixation and/or capture capacity and its storage, as well as the degree of floristic diversity. The production systems with management and conservation actions that made the greatest contribution in terms of carbon fixation and storage, as well as floristic diversity, were forestry and agroforestry systems with tropical characteristics such as the North Amazon, South Amazon, East (Amazonia and Chiquitania), followed by those of those livestock and agricultural systems of the Chaco, Altiplano and Interandean Valleys ecoregions. In itself, all the productive systems analyzed to contribute to the generation of ecosystem services in one way or another that allow counteracting the adverse effects of climate change and represent a potential to achieve mitigation and adaptation to climate change. With the information obtained, it is essential to use the indicators to promote and improve the notoriety of the contribution of this type of production system to the generation of ecosystem services on different beneficial scales for the local population as well as for society in general.

Keywords: Production models, production systems, rural territories, rural development, ecosystem services, peasant and indigenous communities.

INTRODUCCIÓN

En Bolivia existe un dualismo en cuanto a modelos productivos rurales, por un lado, está presente el modelo de desarrollo productivo agroindustrial y su vínculo con el agronegocio en donde la soya y otros cultivos industriales han proliferado en las últimas décadas. Por otro lado, el modelo productivo de la agricultura familiar que es de vital importancia tanto para la seguridad alimentaria en territorios campesinos indígenas rurales y de las poblaciones de áreas urbanas.



En este trabajo nos enfocamos en el modelo productivo de la agricultura familiar que, a través de sus Unidades Productivas Agropecuarias con superficies menores a 50 hectáreas, representan el 91,42% (787.720) del total de UPA de Bolivia (INE, 2015). Pese a su gran contribución nacional a la seguridad alimentaria, economía local, producción de alimentos nutritivos y otros elementos de importancia (Tito y Wanderley, 2021), existe poco reconocimiento a este modelo productivo en términos socio económicos, pero sobre todo, ambientales, y es en este ámbito que el presente trabajo se enfoca en demostrar con casos puntuales en diferentes ecorregiones de Bolivia la capacidad que tienen en la generación de servicios ecosistémicos vitales para las poblaciones locales rurales y la sociedad en su conjunto.

En este marco, el objetivo general fue analizar el aporte del modelo de desarrollo de la agricultura familiar a través de sistemas productivos pecuarios, agrícolas, forestales y agroforestales de territorios campesino e indígenas en la generación de servicios ecosistémico de regulación del clima y de aquellos de base o apoyo.

Los servicios ecosistémicos y su reconocimiento en Bolivia

Es importante concebir que los servicios ecosistémicos (SE) son aquellas funciones ecológicas en las que las sociedades se benefician directa e indirectamente de los ecosistemas desde el nivel local hasta escala global. Según el IPCC (2018), considera que los SE son procesos o funciones ecológicas que tienen un valor, monetario o no, para los individuos o para la sociedad en general. Generalmente se clasifican en: 1) servicios de apoyo (de base), por ejemplo, mantenimiento de la productividad o la biodiversidad; 2) servicios de aprovisionamiento (suministro), como los alimentos, fibra o pescado; 3) servicios de regulación, así como regulación del clima o secuestro de carbono; y 4) servicios culturales, como el turismo o el disfrute espiritual o estético. El CATIE (2010) indica que los SE generan bienestar para la sociedad que van desde mejoras en la salud, seguridad, bienes materiales y hasta buenas relaciones sociales.

Los SE no deberían ser concebidos como beneficios en sí mismos, sino propiedades ecológicas que se incorporan en la producción y la distribución de beneficios materiales e inmateriales para los seres humanos. En términos prácticos, estos servicios se miden eligiendo propiedades ecológicas relevantes que pueden ser medidos a través de indicadores (Quétier et al., 2007). En ese sentido y recurriendo a la teoría de los sistemas,



no solamente los ecosistemas como los bosques, sabanas, matorrales y otros serían los únicos que proveen servicios ecosistémicos, sino también, los agroecosistemas como los sistemas agroforestales, sistemas agrícolas, pecuarios, piscícolas, apícolas y otros tienen un aporte considerable en este aspecto. De esta forma, los SE provienen tanto de sistemas naturales como aquellos inducidos o manejados por la sociedad.

En Bolivia se vincula bastante el reconocimiento de SE con la captura del dióxido de carbono y otros Gases de Efecto Invernadero a través de los bosques como medida de mitigación al cambio climático. No obstante, el discurso del gobierno boliviano en el marco del paradigma del Vivir Bien y sobre la búsqueda del equilibrio con la madre tierra, colocaron a Bolivia en una posición no alineada con el mecanismo REDD+ promovido por las Naciones Unidas que consiste en promover la conservación de los bosques a través de la captura de carbono, adoptando como medida de compensación el pago por los servicios ecosistémicos (servicios ambientales/funciones ambientales) reconocidos a través de bonos de carbono, acción vinculada a la económica verde (Torrico et al., 2020).

A partir del 2008, desde la publicación de la postura boliviana en la Conferencia de las Partes, se fueron abandonando las iniciativas en el marco de las Naciones Unidas. La propuesta boliviana se centró en que las negociaciones deben estar basadas en un mecanismo de compensación directa de países desarrollados a países en desarrollo, a través de una implementación soberana que asegure una participación amplia de comunidades locales y pueblos indígenas (Pacheco 2013). De esta forma, Bolivia no está vinculado a los mecanismos de mercado relacionados al cambio climático justificando que a través de esta acción se comercializan las funciones ambientales de la madre tierra y se eluden las responsabilidades de los países desarrollados.

Es en ese marco que el gobierno boliviano propuso e implementó el “Mecanismo Conjunto de Mitigación y Adaptación para el Manejo Integral y Sustentable de los Bosques y la Madre Tierra” para avanzar en los objetivos de reducción de la deforestación y degradación forestal, reducción de la pobreza, fortalecimiento de los medios de vida de las poblaciones locales, y el desarrollo de sistemas productivos sustentables agropecuarios y forestales, tomando en cuenta una visión de no comercialización de las funciones ambientales de la madre tierra (Pacheco, 2014).

Sin embargo, en la práctica en Bolivia aumentó considerablemente sus tasas de deforestación y degradación forestal a nivel nacional. Según datos de la ABT (2018), en



Bolivia se habrían deforestado 7,4 millones de sus bosques de gran potencialidad y ha degradado una cifra igual o mayor por los incendios forestales. Tan solo entre el 2009 y 2019, se quemaron alrededor de 25 millones de hectáreas de diversos ecosistemas, y en 2019, de los 6,4 millones de hectáreas quemadas, el 39% corresponden a bosques (Peralta-Rivero, 2020), situación que no concuerda con el objetivo propuesto por el Mecanismo Conjunto de Mitigación y Adaptación, el cual fue difícil de que las Entidades Territoriales Autónomas puedan adscribirse, sugiriendo de esta manera repensar las estrategias de lucha contra el cambio climático, tomando como oportunidad el planteamiento de las nuevas Contribuciones Nacionalmente Determinadas de Bolivia 2021-2030 planteada por AMPT (2022).

METODOLOGÍA

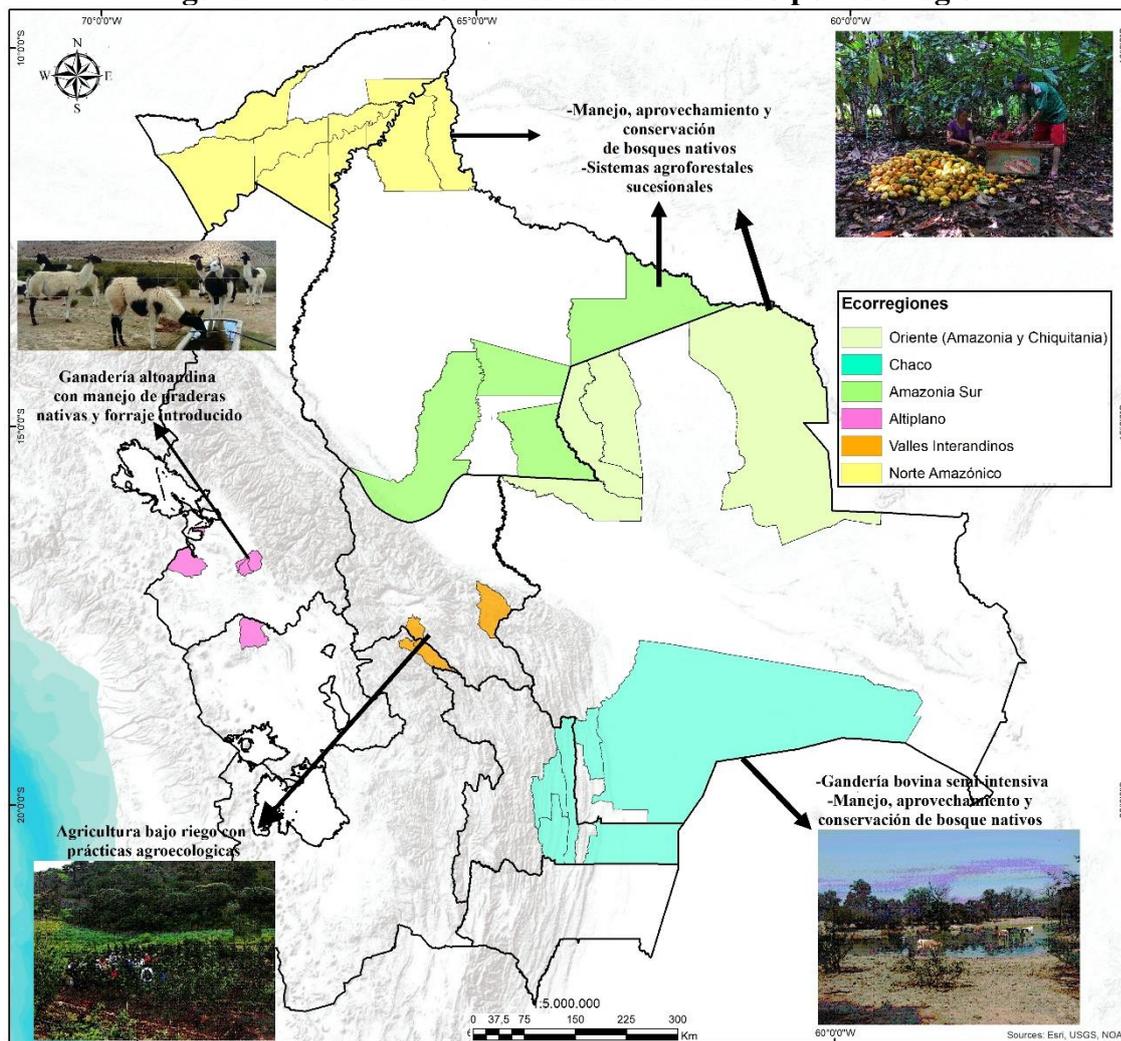
Se realizó una revisión de bases de información que dan cuenta sobre cinco modelos productivos de la agricultura familiar que cubren la macrorregión andina, amazónica, oriental y chaqueña de Bolivia (Figura 1). A partir de esta base, se realizó una valoración descriptiva e inferencial del aporte de diferentes sistemas productivos de la agricultura familiar a los servicios ecosistémicos.

Para cuestión de análisis y reflexión nos enfocaremos en aquellas experiencias desarrolladas a través de la Propuesta Económica Productiva (PEP)² del Centro de Investigación y Promoción del Campesinado (CIPCA), institución boliviana que cubre las cuatro macrorregiones y seis ecorregiones de trabajo en materia de desarrollo rural: Norte Amazónico, Amazonía Sur, Oriente (Amazonia y Chiquitania), Chaco, Valles interandinos y Altiplano (Figura 1).

² La Propuesta Económica Productiva se sustenta en fundamentos teóricos de la economía campesina y se basa en el enfoque agroecológico, es decir, la utilización de mano de obra familiar, la valoración integral de las funciones de todos los componentes del sistema de producción campesina, y la integralidad-complementariedad de actividades agropecuarias y no agropecuarias como una forma de garantizar la subsistencia de la unidad campesina, caracterizan a la economía campesina (CIPCA, 2014; Gianotten, 2006); asimismo, en la integralidad de los componentes de un sistema y el logro de objetivos económicos, ecológicos y sociales de la agricultura lo hacen a la Agroecología. La PEP se desarrolla en seis regiones de Bolivia tales como en Valles (Cochabamba y Potosí), Amazonía Norte (Pando y Beni), Amazonía Sur (Beni), Chaco (Santa Cruz y Chuquisaca), Altiplano (La Paz y Oruro) y el Trópico Húmedo (Santa Cruz). En estas zonas se plantea y trabaja en cinco componentes, tomando en cuenta, por un lado, las particularidades económicas, sociales, ambientales y culturales de la población con quién se trabaja, y por el otro, el compromiso de fortalecer conjuntamente las organizaciones campesinas indígenas una visión de desarrollo nacional.



Figura 1 - Localización de los casos de estudio por ecorregión



Fuente: elaboración propia.

En el marco de la PEP del CIPCA, en los últimos años se instalaron y se logró consolidar y manejar cientos de hectáreas de sistemas productivos en diferentes regiones de Bolivia con el objetivo de mejorar la seguridad alimentaria y generar ingresos adicionales para campesinos e indígenas. No obstante, poco se indagó en la generación de los servicios ecosistémicos de estas acciones, por lo que, en este trabajo, sistematizamos diferentes casos que dan cuenta los SE generados por sistemas productivos bajo manejo sostenible relacionado a la regulación del clima y aquellos de base o apoyo (Tabla 1).

Tabla 1 - Ecorregiones y tipos de sistemas productivos analizados

Ecorregiones	Sistemas productivos	Tipo de servicio ecosistémico	Indicadores
Altiplano	Ganadería altoandina: mejoramiento de la ganadería bovina (leche y carne) y camélidos (carne y fibra) con manejo de praderas nativas y forraje introducido	Regulación del clima	Cantidad de carbono fijado y/o capturado
			Cantidad de carbono almacenado
Amazonia Sur	Sistemas agroforestales	Regulación del clima	Cantidad de carbono almacenado
			Cantidad de carbono fijado y/o capturado
	Manejo, aprovechamiento y conservación de bosques nativos con cacao silvestre incluyendo especies maderables	Regulación del clima	Nivel de diversidad florística en SAF
			Cantidad de carbono fijado y/o capturado
Chaco	Ganadería comunitaria semi intensiva con manejo de sistemas silvopastoriles, incremento de la producción de biomasa por superficie, y mejoramiento de genética adaptada/mejorada	Regulación del clima	Cantidad de carbono almacenado
			Cantidad de carbono fijado y/o capturado
	Manejo, aprovechamiento y conservación de bosque nativos a través de la ganadería semi intensiva y extensiva	Regulación del clima	Nivel de emisión de CH ₄ del ganado por fermentación entérica y de heces
			Cantidad de carbono almacenado
		De base o apoyo	Cantidad de carbono fijado y/o capturado
			Nivel de regeneración natural de la vegetación
Norte Amazónico	Sistemas agroforestales	Regulación del clima	Nivel de diversidad florística
			Grado de capacidad de carga animal
	Manejo, aprovechamiento y conservación de bosques nativos con cacao silvestre incluyendo especies maderables	Regulación del clima	Cantidad de carbono almacenado
			Cantidad de carbono fijado y/o capturado
		De base o apoyo	Cantidad de carbono fijado y/o capturado
			Cantidad de carbono almacenado
Oriente	Bosques y sistemas agroforestales integrados y diversificados: frutales, maderables, medicinales y cultivos anuales y perennes	Regulación del clima	Nivel de diversidad florística
			Cantidad de carbono almacenado
	Sistemas agroforestales		Cantidad de carbono almacenado
Valles Interandinos	Agricultura bajo riego: gestión de recurso agua e implementación de sistemas de riego en la agricultura para la reducción de riesgo climático y producción agroecológica	Regulación del clima	Cantidad de carbono fijado y/o capturado
			Cantidad de carbono almacenado

Fuente: elaboración propia.



Para el caso de los indicadores de regulación climática en donde se reportan cantidades de carbono (C) y de emisiones evitadas de Gases de Efecto Invernadero (GEI) traducidas en dióxido de carbono equivalente (CO₂-eq), se calculó la cantidad de carbono (almacenada o emitida) por los ecosistemas forestales, sistemas agroforestales y otros sistemas productivos, empleando la fórmula matemática:

$$\text{CO}_2 \text{ fijado} = C \times (44/12) \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde CO₂ fijado son las toneladas de CO₂ fijado o capturado; C es el carbono almacenado en la biomasa del bosque, SAF o sistema productivo analizado, y 44/12 es una constante equivalente al peso molecular del CO₂ y C, en donde se emplea el factor de 44/12 ≈ 3,67; este factor resulta de dividir el peso atómico de una molécula de dióxido de carbono, por el peso específico del carbono (IPCC 2003, Araujo-Murakami, 2016).

De esta manera, se multiplicó las cantidades de toneladas de carbono que almacenan los sistemas analizados por 3,67. Cuando se encontraron indicadores con emisiones de dióxido de carbono equivalente, entonces dividimos el valor de CO₂-eq entre 3,67. De esta manera, pudimos inferir cuantitativamente en la capacidad de almacenamiento de carbono y emisiones evitadas GEI que se logran diferentes sistemas productivos en Bolivia y nos dan pautas sobre la cantidad de CO₂ liberada a la atmósfera si se perdieran estos sistemas productivos por deforestación, quemas u otros fenómenos.

Con respecto a los indicadores de base como el índice de Shannon y Weaver se utilizó la fórmula:

$$H' = \sum_{i=1}^S P_i \log_2 p_i \quad (\text{Ecuación 2})$$

Dónde: S es el número de especies (la riqueza de especies); P_i es la proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i) (n_i/N); n_i es el número de individuos de la especie i; N es el número de todos los individuos de todas las especies.

El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). En la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies (Pla, 2006).



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según el análisis de diferentes sistemas productivos y su relación con el uso de la tierra, estos generan un alto nivel de SE de regulación, de base y otros relacionados. En lo que respecta a la mitigación, que consiste en la fijación y/o captura de GEI (CO₂, N₂O, CH₄) mediante el aumento de cobertura vegetal de la tierra o manejo de las mismas, experiencias del CIPCA en torno al balance de carbono en seis regiones donde se implementaron y consolidaron sistemas productivos, indican que tienen resultados negativos de emisión GEI. El manejo de los sistemas productivos agropecuarios (ganadería Alto Andina, agricultura najo riego, ganadería comunitaria semi intensiva), sistemas agroforestales y el sistema de manejo, aprovechamiento y conservación de bosques nativos demuestran que contribuyen a la regulación climática, pero también al acrecentamiento de la diversidad florística.

Estos logros se enmarcaron en el marco de la gestión territorial que consiste en la planificación, ejecución, monitoreo, reglamentación y evaluación de estrategias dirigidas al aprovechamiento responsable de los recursos renovables en un espacio determinado, sin exceder su capacidad de reproducción natural, procurando que sea económica y socialmente viable, y aceptada como medio de vida de las familias campesinas e indígenas.

Altiplano: ganadería Alto Andina

Es la crianza diversificada de bovinos, ovinos y/o camélidos que practican las familias y comunidades campesinas en el Altiplano, la producción diversificada fue y es aún una estrategia para minimizar riesgos de la producción agropecuaria ante las condiciones adversas del medio, pero para las familias la ganadería es muy importante en el logro de su seguridad alimentaria debido a que permite la generación de ingresos para la compra de alimentos no producidos en el sistema productivo y/o la reinversión en la producción agropecuaria.

Bajo la lógica de este tipo de ganadería, se estimó que la cantidad de carbono equivalente fijado durante 10 años en 10.777 hectáreas con prácticas sostenibles y resilientes fue de 673.146 tCO₂-eq (6,25 tCO₂-eq ha/año) (Tabla 2) siendo la producción de biomasa con manejo de praderas y forraje introducido la principal actividad que favoreció el almacenamiento de carbono y ocasionando un efecto favorable en el balance de carbono y consecuente cambio climático al considerar las emisiones GEI por causa de la



fermentación entérica y de heces, así como de sólidos volátiles excretados por la actividad ganadera. Al respecto, Peralta-Rivero y Cuellar (2018) indican que cuando la alimentación y el manejo del ganado es de mejor calidad, las emisiones GEI se reducen considerablemente hasta en un 50 %.

Tabla 2 - Balance del dióxido de carbono equivalente y carbono almacenado para el sistema productivo ganadería Alto Andina de acuerdo al uso de la tierra para 10 años

Ecorregión	Sistema productivo	Indicador	Área total evaluada (ha)	Fijación de CO ₂ -eq y almacenamiento de Carbono	Fijación de CO ₂ -eq y almacenamiento de Carbono por ha	Fijación de CO ₂ -eq y almacenamiento de Carbono ha/año
Altiplano	Ganadería altoandina: mejoramiento de la ganadería bovina (leche y carne) y camélidos (carne y fibra) con manejo de praderas nativas y forraje introducido	Cantidad de CO ₂ -eq fijado y Cantidad de carbono almacenado	10.777	Total: 673.146 tCO ₂ -eq = 183.418,53 tC	62,46 tCO ₂ eq = 17,02 tC	6,25 tCO ₂ -eq = 1,70 tC
				661.370 tCO ₂ de la biomasa = 180.209,81 tC	61,37 tCO ₂ eq = 16,72 tC	6,14 tCO ₂ = 1,67 tC
				3.713 tCO ₂ del suelo = 1.011,72 tC	0,34 tCO ₂ eq = 0,09 tC	0,03 tCO ₂ = 0,01 tC
				28 tCO ₂ del óxido nitroso = 7,63 tC	0,0026 tCO ₂ eq = 0,0007 tC	0,0003 tCO ₂ = 0,00007 tC
				8.035 tCO ₂ del metano = 2.189,37 tC	0,75 tCO ₂ eq = 0,20 tC	0,07 tCO ₂ = 0,02 tC

Fuente: elaboración propia con base en Torrico et al. (2020) de acuerdo con datos acumulados por el CIPCA y calculados con la herramienta EX – ACT: <http://www.fao.org/tc/exact/ex-act-herramienta/es/>

Nota: (*) El total del CO₂-eq es la sumatoria del CO₂ de los componentes de biomasa, suelo, óxido nitroso (N₂O) y metano (CH₄).

En la misma línea, Pérez (2021) evaluó que los sistemas productivos como el expuesto para el Altiplano boliviano tienen capacidades de resiliencia climática mucho mayor que aquellos sistemas productivos que no implementan innovaciones tecnológicas y no integran sus acciones productivas considerando la diversidad e interrelación de sus subsistemas productivos.

De esta manera, es importante resaltar que, con prácticas de manejo adecuadas, el Altiplano boliviano, pese a que no cuenta con las características de vegetación abundante como en la Amazonia, puede contribuir a mitigar y adaptarse al cambio climático a través de servicios ecosistémicos de regulación climática y otros SE del ámbito más socio cultural.

Amazonia Sur: Sistemas agroforestales - Manejo, aprovechamiento y conservación de bosque nativos

Los sistemas agroforestales en esta región son concebidos como una alternativa económica productiva basada en el manejo sostenible de la tierra y los recursos naturales, que utiliza prioritariamente los recursos naturales disponibles en el medio, la mano de obra



familiar y conocimientos locales, combinando mediante distintas formas de ordenamiento, en un determinado tiempo y espacio, especies perennes (frutales y maderables), cultivos anuales (arroz, maíz, frejol, etc.) y especies forrajeras (arbustos o árboles) (CIPCA, 2014). Según Enríquez y Peralta (2020) este tipo de sistemas es la primera o segunda opción para la producción de alimentos y generación de excedentes comerciales de campesinos e indígenas en la Amazonia Sur.

En esa línea, el manejo, aprovechamiento y conservación de los bosques nativos se da sobre todo para obtener frutos amazónicos como el cacao, rubro potencial en esta región al haber miles de hectáreas bajo estas características. En ese sentido, las comunidades campesinas e indígenas desarrollan sus actividades según sus normas y reglamentos internos para asegurar la sostenibilidad de sus acciones con el bosque.

En cuanto a las SE generados, implementar una hectárea de SAF para garantizar la seguridad alimentaria e ingresos económicos y otros beneficios socioambientales, se estaría almacenando 12,55 tC por hectárea al año (edad promedio de 42 SAF: 15,76 años). Al respecto, para esta ecorregión, Vos et al. (2015) calcularon para cuatro SAF con promedio de 10,75 años de edad, que estos almacenan hasta 14,02 tC/ha/año.

En cuanto a la diversidad florística, según el índice de Shannon y Weaver que cuantificó la biodiversidad específica para 42 SAF, en promedio, fue de 1,80 (Tabla 3) siendo 1,55 para plantas perennes y 2,04 para especies del estrato inferior, valores considerados normales para estos sistemas productivos ya que no son bosques nativos como tal y su composición muchas veces es definida según el interés del productor tanto para la seguridad alimentaria y la comercialización de sus excedentes (Enríquez y Peralta, 2020); asimismo, la riqueza de las especies varió entre 2 y 28 especies para aquellas perennes y entre 7 y 26 para especies de estrato inferior que contabiliza especies de regeneración natural.

Tabla 3 - Balance del carbono almacenado, dióxido de carbono equivalente y diversidad florística de SAF y bosques nativos en Amazonia Sur

Ecorregión	Sistemas productivos	Indicadores	Área total evaluada (ha)	Almacenamiento de Carbono y Fijación de CO ₂ -eq	Almacenamiento de Carbono y Fijación de CO ₂ -eq por ha	Almacenamiento de Carbono y Fijación de CO ₂ -eq ha/año
Amazonia Sur	Sistemas agroforestales	Cantidad de carbono almacenado (5 reservorios) *	38,76 ha de 42 SAF	6.962,03 tC = 25.550,65 tCO ₂ -eq	185,06 tC = 679,17 tCO ₂ -eq	12,55 tC = 46,06 tCO ₂ -eq
		Cantidad de CO ₂ -eq fijado				
	Nivel de diversidad florística en SAF		Índice de Shannon y Weaver: 1,80			
	Manejo, aprovechamiento y conservación de bosques nativos con cacao silvestre incluyendo especies maderables	Cantidad de CO ₂ -eq fijado **	13.577,00	1.795.151 tCO ₂ -eq = 489.141,96 tC	132,22 tCO ₂ -eq = 36,03 tC	13,22 tCO ₂ -eq = 3,60 tC
	Cantidad de carbono almacenado (3 reservorios) *	1,00 ha de la PPM 1	70,41 tC = 258,40 tCO ₂ -eq	70,41 tC = 258,40 tCO ₂ -eq	nd	
		1,00 ha de la PPM2	94,77 tC = 347,80 tCO ₂ -eq	94,77 tC = 347,80 tCO ₂ -eq	nd	
	Nivel de diversidad florística de bosques (en PPM) ^	2,00 ha en PPM 1 y PPM 2	Índice de Shannon y Weaver: 1,65 (PPM1) y 3,52 (PPM2)			

Fuente: elaboración propia con base en Enríquez y Peralta (2020), Torrico et al. (2020), CIPCA (2021).

Nota: (*) Reservorios: vegetación área, raíces, necromasa, hojarasca y suelo. (**) Cálculo EX – ACT para 10 años. (*) Reservorios: vegetación aérea, necromasa y hojarasca. (^) PPM: Parcelas Permanentes de Monitoreo. (nd) no disponible.

En cuanto al manejo, aprovechamiento y conservación de bosque nativos, según el cálculo con la herramienta EXC – ACT una hectárea de bosque con cacao nativo amazónico manejado sosteniblemente habría almacenado en 10 años 36,03 tC/ha, evitando las emisiones de 132,22 tCO₂-eq/ha si estos hubieran sido deforestados o quemados. Igualmente, en dos Parcelas Permanentes de Monitoreo instalada por el CIPCA en bosques representativos de la Amazonia Sur, se pudo calcular que estos almacenan entre 70,41 y 94,77 tC/ha, logrando la fijación de 258,40 y 347,80 tCO₂-eq/ha (además, sin considerar el reservorio de C del suelo y biomasa subterránea).

Igualmente, la PPM de San Ignacio de Mojos posee un nivel alto de diversidad florística (3,52 de índice de Shannon y Weaver) para bosques amazónicos, dado que el índice obtenido fue mayor a tres. Un nivel más bajo de diversidad florística se reportó para el bosque de la PPM localizada en Baures y cuya predominancia es de cacao silvestre, logrando mayor homogeneidad en la vegetación (Tabla 3).

Chaco: Ganadería comunitaria semi intensiva

La ganadería comunitaria con manejo semi intensivo, optimiza la utilización del espacio (carga animal) y combina prácticas de manejo sostenible que facilitan las actividades y permiten obtener productos en cantidad, calidad y oportunidad orientados a la seguridad alimentaria y a la generación de ingresos económicos para las familias (CIPCA,



2014). Además, en Bolivia se posiciona como una alternativa a la ganadería extensiva, modelo ganadero tradicional basado en el desbosque para la implementación de pastizales y en la producción con escasas prácticas de manejo que comprometen la sostenibilidad a largo plazo de la ganadería.

En ese marco, de acuerdo a cálculos con la herramienta EX – ACT para un área de 25.413 hectáreas en el Chaco boliviano, nos permite inferir que el desarrollo de la ganadería comunitaria con manejo semi intensivo tuvo la capacidad de evitar la emisión y/o fijar 628.167 tCO₂-eq (2,47 tCO₂-eq ha/año) (Tabla 4), sobre todo por el almacenamiento de carbono en la biomasa del monte chaqueño, cuestión que, sin este tipo de iniciativas de manejo, los GEI se hubieran emitidos a la atmósfera por deforestación o degradación de la vegetación por el cambio de uso de suelo.

Tabla 4 - Balance de carbono para el sistema productivo ganadería comunitaria semi intensiva de acuerdo al uso de la tierra para 10 años

Ecorregión	Sistema productivo	Indicador	Área total evaluada (ha)	Fijación de CO ₂ -eq y almacenamiento de Carbono	Fijación de CO ₂ -eq y almacenamiento de Carbono por ha	Fijación de CO ₂ -eq y almacenamiento de Carbono ha/año
Chaco	Ganadería comunitaria semi intensiva con manejo de sistemas silvopastoriles, incremento de la producción de biomasa por superficie, y mejoramiento de genética adaptada/mejorada	Cantidad de CO ₂ -eq fijado y Cantidad de carbono almacenado	25.413	Total: 628.167 tCO ₂ -eq = 171.162,67 tC	24,72 tCO ₂ -eq = 6,74 tC	2,47 tCO ₂ -eq = 0,67 tC
				521.630 tCO ₂ biomasa = 142.133,51 tC	20,53 tCO ₂ -eq = 5,59 tC	2,05 tCO ₂ biomasa = 0,56 tC
				95.275 tCO ₂ suelo = 25.960,22 tC	3,75 tCO ₂ -eq = 1,02 tC	0,37 tCO ₂ suelo = 0,10 tC
				368 tCO ₂ del óxido nitroso = 100,27 tC	0,01 tCO ₂ -eq = 0,004 tC	-0,0014 tCO ₂ suelo = 0,0004 tC
				10.895 tCO ₂ del metano = 2.968,66 tC	0,43 tCO ₂ -eq = 0,12 tC	0,042 tCO ₂ suelo = 0,012 tC

Fuente: elaboración propia con base en Torrico *et al.* (2020).

De igual forma, un análisis comparativo entre la ganadería comunitaria semi intensiva y la ganadería convencional extensiva, nos permite comparar bajo condiciones similares para el Chaco, que un hato ganadero bajo manejo semi intensivo emite hasta 50% menos emisiones de metano debido a la mejor alimentación y aprovechamiento de los recursos en el sistema productivo por parte del ganado, pero también, por la práctica de rotación de mangas, clausura de montes y manejo del hato evita mayores emisiones de carbono en relación a un sistema de manejo de ganadería extensiva, además de asegurar la regeneración natural de las especies (Tabla 5). También, se reduce la carga animal considerablemente de 14 a 5 hectáreas por unidad animal (Peralta-Rivero y Cuellar, 2018), e inclusive, hasta una hectárea cuando se implementa silvopasturas (Ureña y Villagra, 2016).

DOI: <http://dx.doi.org/10.22295/grifos.v32i59.7147> | Edição Vol. 32, Núm. 59, 2023.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Tabla 5 - Contraste entre sistemas productivos ganaderos y la provisión de servicios ecosistémicos en el ecosistema de la llanura chaqueña

Eco-región	Indicadores	Sistemas productivos (hectáreas y unidades animales)		Interpretación de resultados
		Ganadería comunitaria con manejo semi intensivo (533,59 ha y 155 UA)	Ganadería convencional extensiva (500 ha y 151 UA)	
Chaco	Nivel de emisión de CH ₄ del ganado por fermentación entérica y de heces	30,06 gr CH ₄ /lt leche (a)	70,75 gr CH ₄ /lt leche (b)	Las unidades animales del hato ganadero del sistema semi intensivo emiten menos de la mitad de emisiones de metano que el sistema extensivo, contribuyendo así a la regulación climática.
	Cantidad de carbono almacenado (5 reservorios) y Cantidad de fijación de CO ₂ -eq *	71,09 tC/ha = 260,90 tCO ₂ -eq /ha (a)	60,70 tC/ha = 222,77 tCO ₂ -eq /ha (b)	La vegetación, suelo y otros reservorios del sistema ganadero semi intensivo almacena mayor cantidad de carbono aportando a la mitigación al cambio climático a través de mayor fijación del dióxido de carbono.
	Nivel de regeneración natural de la vegetación	6.640,00 individuos/ha (a)	5.157,00 individuos/ha (b)	El sistema semi intensivo garantiza la regeneración natural de las especies nativas de la vegetación, mientras que el sistema extensivo compromete este proceso.
	Nivel de diversidad florística del monte chaqueño	2,18 de índice de Shannon y Weaver (a)	2,38 de índice de Shannon y Weaver (a)	En ambos sistemas productivos poseen un nivel de diversidad florística parecido obteniendo un nivel normal. Valores inferiores a uno se los considera bajos en diversidad y superiores a tres, son altos en diversidad de especies.
	Grado de capacidad de carga animal	5 UA/ha (a)	14 UA/ha (b)	Una Unidad Animal de 400 kg, bajo un sistema de manejo extensivo requiere 14 hectáreas mientras que para el sistema semi intensivo, de tan solo 5 hectáreas; si se implementa un sistema silvopastoril sólo requiere 1 hectárea. Esto reduce la presión sobre el bosque.

Fuente: elaboración propia con base en Peralta-Rivero y Cuellar (2018).

Nota: (*) Reservorios: vegetación área, raíces, necromasa, hojarasca y suelo; Medias con diferentes letras (a) y (b) revelaron diferencias estadísticas significativas según pruebas de Tukey, $P \leq 0,05$ y Chi Cuadrado $P \leq 0,05$.

Asimismo, un sistema semi intensivo almacena en el monte chaqueño hasta 71,09 tCO₂/ha, es decir, 10 toneladas más que un sistema bajo manejo extensivo, contribuyendo de esta manera a generar mayor SE de regulación climática. Al respecto, la FAN (2016) indica que, para esta región chaqueña septentrional el almacenamiento es de 68 tCO₂/ha, promedio más cercano al reportado para la ganadería con manejo semi intensivo. Además de estas diferencias en la provisión de servicios ecosistémicos, el aporte exclusivo de los sistemas ganaderos reveló que, el sistema de manejo semi intensivo, genera mayores ingresos: \$US 22,59/ha para el sistema semi intensivo y tan solo \$US 10,00/ha para el sistema, aportando así al competente de bienestar para las familias implicadas en el manejo del sistema productivo.



Norte Amazónico: Sistemas agroforestales - Manejo, aprovechamiento y conservación de bosque nativos

En el Norte Amazónico, de acuerdo a Vos et al. (2015), los SAF con promedio de 9,08 años de edad y bajo contextos diferentes almacenan hasta 130,12 toneladas de carbono por hectárea y capturan en promedio 15,80 tC/ha/año, siendo potenciales en cuanto a provisión de servicios ecosistémicos de regulación climática ya que pueden evitar la emisión o en su caso la fijación o secuestro del dióxido de carbono equivalente hasta en 477,54 toneladas por hectárea, además de contribuir a la conservación de la biodiversidad (Tabla 6).

Tabla 6 - Balance del carbono almacenado, dióxido de carbono equivalente y diversidad florística de SAF y bosques nativos en Norte Amazónico

Ecorregión	Sistemas productivos	Indicadores	Área total evaluada (hectáreas)	Almacenamiento de Carbono y Fijación de CO ₂ -eq	Almacenamiento de Carbono y Fijación de CO ₂ -eq por ha	Almacenamiento de Carbono y Fijación de CO ₂ -eq ha/año
Norte Amazónico	Sistemas agroforestales	Cantidad de carbono almacenado (5 reservorios) * y Cantidad de CO ₂ -eq fijado	12 SAF, hectáreas nd.	1.561,40 tC = 5.730,14 tCO ₂ -eq	130,12 tC = 477,54 tCO ₂ -eq	15,80 tC = 57,99 tCO ₂ -eq
	Manejo, aprovechamiento y conservación de bosques nativos con cacao silvestre incluyendo especies maderables	Cantidad de CO ₂ -eq fijado **	26.112	-1.601.893 tCO ₂ -eq = 436483,11 tC	61,35 tCO ₂ -eq = 16,72 tC	6,13 tCO ₂ -eq = 1,67 tC
		Cantidad de carbono almacenado (3 reservorios) *	1,00 ha de la PPM 1	110,74 tC = 406,42 tCO ₂ -eq	110,74 tC = 406,42 tCO ₂ -eq	nd
		Nivel de diversidad florística del bosque (en PPM) ^	1,00 ha en una PPM	Índice de Shannon y Weaver: 3,31		

Fuente: elaboración propia con base en Vos et al. (2015), Torrico et al. (2020), CIPCA (2021).

Nota: (*) Reservorios: vegetación área, raíces, necromasa, hojarasca y suelo. (**) Cálculo EX – ACT para 10 años. (*) Reservorios: vegetación aérea, necromasa y hojarasca. (^) PPM: Parcelas Permanentes de Monitoreo. (nd) no disponible.

Respecto al manejo, aprovechamiento y conservación de bosques nativos, durante los últimos años, el CIPCA promovió la implementación de Planes Generales Integrales de Bosques y Tierra (PGIBT) en diferentes comunidades de la Amazonia. Este tipo de instrumentos de gestión forestal permite la promoción del aprovechamiento integral de los bosques sin la necesidad de realizar cambios de uso de suelos, y por lo general, los bosques se conservan en su totalidad.

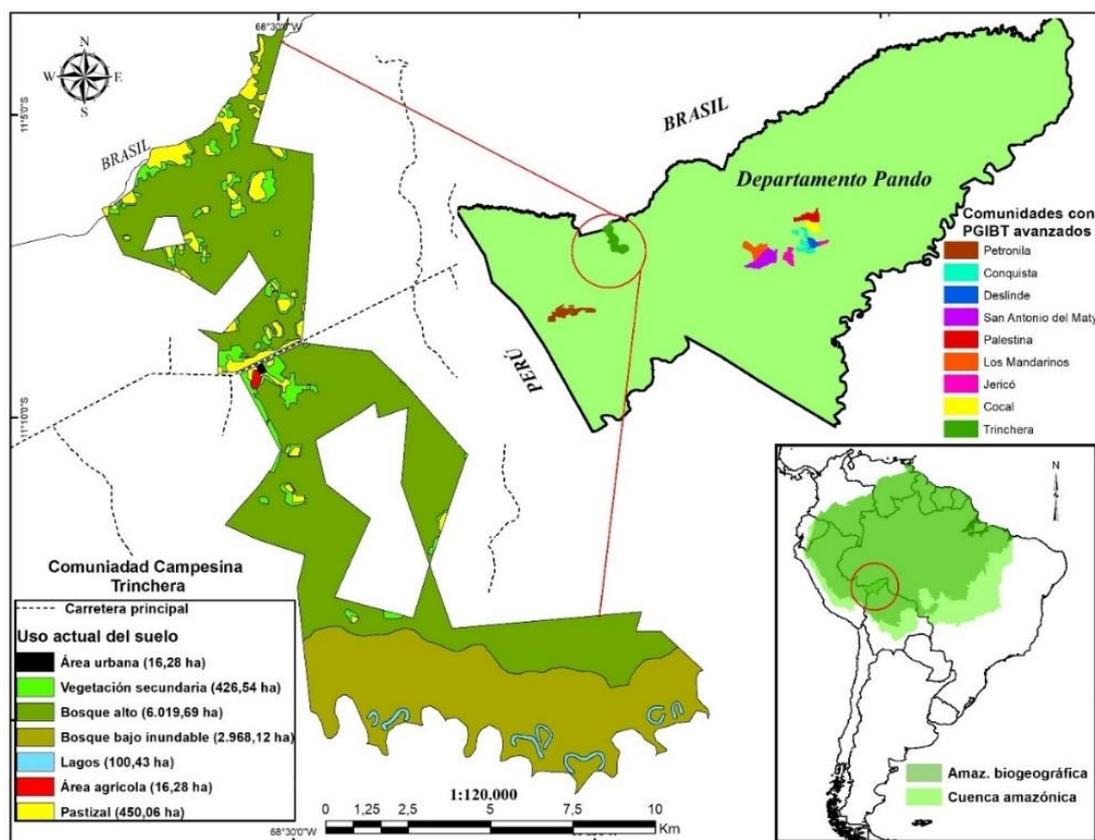
En ese marco, una evaluación para 26.112 hectáreas de bosques amazónicos con la herramienta EXC – ACT, se estimó que, en 10 años, éstos fijaron 61,35 tCO₂-eq por hectárea y/o almacenaron 16,72 tC/año (1,67 tC/ha/año) (Tabla 6). Asimismo, en una PPM instalada en un bosque alto de tierra firme en la comunidad Conquista del Municipio de



Puerto Rico, se estimó que estos almacenan en la vegetación aérea, necromasa y hojarasca hasta 119,74 tC/ha siendo altamente diversos dado que alcanzaron 3,31 índice de Shannon y Waver. Al respecto, Araujo-Murakami et al. (2016) estimó que un bosque de tierra firme de esta ecorregión, almacena 187,45 tC/ha y un bosque inundable (várzea) hasta 172,77 tC/ha, considerando además el reservorio de carbono de biomasa subterránea (raíces).

Con estos hallazgos podemos inferir en cuanto a la superficie de boques manejados y conservados al año 2022 en 9 comunidades que tienen PGIBT las cuales están en funcionamiento y alcanzan las 82.708,07 hectáreas. Por ejemplo, por ejemplo, en la comunidad Trinchera en Pando que cuenta con alrededor de 6.020 hectáreas de bosque de tierra firme y 2.968 hectáreas de bosques de várzea (Figura 2), considerando sólo estos dos tipos de ecosistemas, se estarían almacenando aproximadamente 1.641.230,36 tC, las mismas que podrían emitir hasta 6.023.315,42 tCO₂-eq si fuesen deforestados totalmente.

Figura 2 - Comunidades con PGIBT avanzados en el Norte Amazónico de Bolivia



Fuente: elaboración propia con base en CIPCA (2022) y ABT (2017).

Oriente: Bosques y Sistemas agroforestales

En la parte Oriente del país, los sistemas productivos que integran bosques con sistemas agroforestales diversificados, según el análisis EXC – ACT para 15.243 hectáreas, este tipo de sistemas productivos son uno de los que fijaron más dióxido de carbono equivalente en comparación a otras ecorregiones ya que en 10 años capturaron 556,87 tCO₂-eq/ha, almacenando así 151,74 tC/ha, siendo así una elevada cantidad, esto considerando que la FAN (2016) indica que para la región del Oriente, norte de Santa Cruz con bosques amazónicos y transición a bosque chiquitano, almacenan en promedio 115 tC/ha.

En cuanto a los sistemas agroforestales, con base en Vos et al. (2015) se pudo estimar que estos almacenan 95,10 tC/ha, unos 20,97 tC/ha/año, siendo los que registraron más carbono almacenado por año en relación a sistemas agroforestales del norte amazónico y Amazonía Sur (Tabla 7).

Tabla 7 - Balance del dióxido de carbono equivalente, carbono almacenado en bosques y SAF en el Oriente

Ecorregión	Sistema productivo	Indicadores	Área total evaluada (ha)	Fijación de CO ₂ -eq y almacenamiento de Carbono	Fijación de CO ₂ -eq y almacenamiento de Carbono por ha	Fijación de CO ₂ -eq y almacenamiento de Carbono ha/año
Oriente	Bosques y sistemas agroforestales integrados y diversificados: frutales, maderables, medicinales y cultivos anuales y perennes	Cantidad de CO ₂ -eq fijado y cantidad de carbono almacenado *	15.243	Total: 8.488.385 tCO ₂ -eq = 2.312.911,44 tC	556,87 tCO ₂ -eq = 151,74 tC	55,69 tCO ₂ -eq = 15,17 tC
				7.896.350 tCO ₂ -eq de la biomasa = 2.151.594,01 tC	518,03 tCO ₂ -eq = 141,15 tC	51,80 tCO ₂ -eq = 14,12 tC
				210.481 tCO ₂ -eq del suelo = 57.351,77 tC	13,81 tCO ₂ -eq = 3,76 tC	1,38 tCO ₂ = 0,38 tC
				99.101 tCO ₂ -eq del óxido nitroso = 27002,99 tC	6,50 tCO ₂ -eq = 1,77 tC	0,65 tCO ₂ -eq = 1,18 tC
				282.453 tCO ₂ -eq del metano = 76.962,67 tC	18,53 tCO ₂ -eq = 5,05 tC	1,85 tCO ₂ -eq = 0,50 tC
				Cantidad de carbono almacenado (5 reservorios) **	4 SAF, hectáreas nd.	380,40 tC = 1.396,07 tCO ₂ -eq

Fuente: elaboración propia con base en Torrico et al. (2020), Vos et al. (2015).

Nota: (*) Reservorios: vegetación área, raíces, necromasa, hojarasca y suelo. (**) Cálculo EX – ACT para 10 años.

Valles Interandinos: Agricultura bajo riego

La agricultura sostenible en valles es aquella forma de producción que garantiza primariamente las necesidades básicas alimenticias de la familia y que por las formas de

DOI: <http://dx.doi.org/10.22295/grifos.v32i59.7147> | Edição Vol. 32, Núm. 59, 2023.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

implementación permite conservar y mejorar la calidad de los recursos (suelo, agua y ambiente), es una producción que privilegia la seguridad alimentaria, pero también genera excedentes comercializables y está basada en los principios agroecológicos.

Sistemas productivos de los valles interandinos con estas características tienen la capacidad de fijar 2,09 tCO₂-eq/ha (Tabla 8), sobre todo en el suelo, aumentando de esta manera su concentración en este reservorio y permitiendo su acumulación en el tiempo lo que permite la formación de suelos y al ciclaje de nutrientes, mejorando la productividad y producción de las múltiples especies presentes en el sistema.

Aunque la cantidad de carbono equivalente no es comparable con la que puede fijar un sistema agroforestal en la Amazonia, este tipo de sistemas productivos generan otros SE como la diversidad de los propios alimentos obtenidos, fibras y la conservación del recurso genético, etc. Al respecto, Araujo (2019) demuestra que, para estos tipos de sistemas productivos, un índice de valor alto en cuanto al manejo y conservación de suelo, manejo y origen de semillas, indicador de felicidad subjetiva y otros servicios ecosistémicos culturales, poniendo en relevancia que también es necesario avanzar en el reconocimiento o valoración en este ámbito e ir más allá de los SE de base y regulación climática.

Tabla 8 - Balance del dióxido de carbono equivalente y carbono almacenado para el sistema productivo de agricultura de acuerdo al uso de la tierra para 10 años

Ecorregión	Sistema productivo	Indicadores	Área total evaluada (ha)	Fijación de CO ₂ -eq y almacenamiento de Carbono	Fijación de CO ₂ -eq y almacenamiento de Carbono por ha	Fijación de CO ₂ -eq y almacenamiento de Carbono ha/año
Valles Interandinos	Agricultura bajo riego: gestión de recurso agua e implementación de sistemas de riego en la agricultura para la reducción de riesgo climático y producción agroecológica	Cantidad de CO ₂ -eq fijado y Cantidad de carbono almacenado *	12.798	Total: 26.806 tCO ₂ -eq = 7,304,09 tC	2,09 tCO ₂ eq = 0,57 tC	0,21 tCO ₂ -eq = 0,06 tC
				10.346 tCO ₂ de la biomasa = 2.818,26 tC	0,81 tCO ₂ eq = 0,22 tC	0,08 tCO ₂ = 0,02 tC
				15.768 tCO ₂ del suelo = 4.296,46 tC	1,23 tCO ₂ eq = 0,34 tC	0,12 tCO ₂ = 0,03 tC
				368 tCO ₂ del óxido nitroso = 100,27 tC	0,03 tCO ₂ eq = 0,01 tC	0,003 tCO ₂ = 0,0008 tC
				327 tCO ₂ del metano = 89,10 tC	0,03 tCO ₂ eq = 0,01 tC	0,003 tCO ₂ = 0,0007 tC

Fuente: elaboración propia con base Torrico et al. (2020).

Nota: (*) Cálculo EX – ACT para 10 años.

CONSIDERACIONES FINALES

Son evidentes los servicios ecosistémicos generados a partir de acciones de producción en sistemas productivos y/o agroecosistemas y sistemas ecológicos forestales que se



promocionan en Bolivia en el marco del modelo productivo de la agricultura familiar. Con esta afirmación podemos finalizar indicando que:

- Los sistemas productivos pecuarios, agrícolas, forestales y forestales analizados contribuyen de manera diferenciada a la fijación y/o captura carbono equivalente y almacenan considerables cantidades de carbono en diferentes reservorios contribuyendo de esta manera a la regulación climática a través de la mitigación a los efectos adversos al cambio climático.
- El balance de carbono de los sistemas productivos de características forestales y agroforestales de las ecorregiones de la Amazonia Sur, Norte Amazónico y del Oriente son los que mayor cantidad de carbono equivalente fijado y almacenado presentaron, siendo potenciales para la regulación climática.
- Los sistemas productivos de los Valles Interandino en 10 años capturaron carbono equivalente en menor medida que los sistemas productivos de ecorregiones más tropicales o de tierras bajas de Bolivia. Estos son importantes para la mitigación al cambio climático, cuestión invisibilizada cuando se habla de enfrentar los efectos adversos del cambio climático. El valor agregado de este tipo de agricultura es que no se emiten GEI por las prácticas agroecológicas que se practican en los sistemas productivos y el carbono almacenado incrementa año tras año.
- Los sistemas productivos pecuarios como el de ganadería bovina con manejo semi intensivo de la región del Chaco, así como el de la ganadería Altoandina con manejo de praderas nativas y forraje introducido, poseen un potencial alto de mitigación al cambio climático dado que reducen emisiones de GEI y fijan y capturan carbono en los diferentes reservorios de los sistemas (71,09 tC/ha 71,09 17,02 tC/ha respectivamente), además de mantener la diversidad de las especies y la regeneración natural de la vegetación.
- La gestión integral de los bosques y tierra en comunidades del Norte Amazónico, Amazonia Sur y Oriente está promoviendo el desarrollo local de las comunidades mediante el uso y aprovechamiento integral y sostenible de los ecosistemas naturales, sin ocasionar la pérdida de la biodiversidad debido a que los procesos de cambios de usos de suelo son incipientes. De esta forma, estos facilitan la generación servicios ecosistémicos de base como el alto grado de biodiversidad, y



de regulación climática con el almacenamiento de cientos de toneladas de carbono, pero también al desarrollo económico, social y cultural de la Amazonia.

- Los sistemas agroforestales de las ecorregiones del Norte Amazónico, Amazonia Sur y Oriente, demuestran un alto grado de almacenamiento de carbono el cual depende de la edad y composición florística de los mismos logrando cantidades parecidas a las de los bosques. El índice de diversidad de Shannon y Weaver demuestra que estos sistemas productivos son diversificados, pero en menor medida que los bosques nativos.

RECOMENDACIONES

Es importante reflexionar que otros servicios ecosistémicos son claves de identificar y medir para promocionar acciones que favorecen al medio ambiente, la economía de las poblaciones locales y la sociedad en general. En estos tiempos en donde la esfera ambiental puede mejorar cuanto a su reconocimiento e importancia para lograr la sostenibilidad, y, además en estos tiempos de cambio climático, cada vez se aprecian más los beneficios que generan los diferentes tipos de SE a la sociedad. Sin embargo, muchos de éstos que son generados tanto por ecosistemas naturales, como por los diferentes tipos de sistemas productivos, generalmente son invisibilizados por la misma población local y de manera general por tomadores de decisiones y otros gestores del ámbito productivo. Asimismo, la falta de investigaciones y acciones que permitan su promoción son limitadas en Bolivia.

Mejorar la incidencia pública y política para un mayor reconocimiento de los SE es fundamental. Algunas acciones que se podría avanzar una vez que ya se cuenta con información relevante, es, por ejemplo, utilizar estos indicadores para la certificación de la producción sostenible de uno o más productos provenientes de los sistemas productivos: a) carbono capturado por hectárea durante la producción de cacao, cítricos, y otras especies frutales. Esta acción no quiere decir que se quiera acceder a un mercado para la venta de bonos de carbono, sino más bien, es para lograr el reconocimiento de los servicios ecosistémicos que generan los sistemas productivos y no solo los bienes que son aprovechados por la población.

Otro ejemplo puede ser la certificación de la cosecha sostenible de frutos amazónicos y el indicador podría ser la tasa de deforestación o cambio de uso de suelo evitado expresado en hectáreas. Asimismo, el SE de regulación: almacenamiento de

DOI: <http://dx.doi.org/10.22295/grifos.v32i59.7147> | Edição Vol. 32, Núm. 59, 2023.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

carbono en los bosques podría utilizarse para la certificación. Igualmente, los índices de biodiversidad de flora y fauna por la conservación de los bosques y sistemas productivos pueden ser otros indicadores de certificación. Para el caso de la ganadería, un indicador para la certificación sostenible de la producción sería la tasa de reducción de emisiones de metano, también, el carbono conservado en la vegetación y la tasa evitada de deforestación.

También podría utilizarse un índice de cohesión social en el proceso de producción sostenible para la agricultura, reducción de la carga animal para la producción de una unidad animal, etc., para sistemas pecuarios. Estos son solo algunos ejemplos que podrían ser de utilidad para avanzar en el reconocimiento de la agricultura familiar a través de sus diferentes sistemas productivos, así como los ecosistemas naturales que están bajo el enfoque de la gestión territorial y sostenible en diferentes regiones de Bolivia. Finalmente, una acción que debe estar acompañada de ello, es la escalabilidad de los sistemas de producción de la agricultura familiar. Para ello se debe gestionar financiamiento que impulsen este tipo de iniciativas que aún son pocas reconocidas en Bolivia.

REFERENCIAS

- ARAUJO MURAKAMI, A. Biomasa y carbono en los bosques amazónicos de tierra firme e inundable (Várzea) en el oeste de Pando. **Kemffiana**, v. 12, n. 1, p. 3-19, 2016.
- ARAUJO, H. Sustentabilidad de sistemas agrícolas convencionales y agroecológicos en los valles interandinos de Cochabamba y Potosí. **Centro de Investigación y Promoción del Campesinado**. Cochabamba, n. 87, p. 215, 2019.
- ABT. **Deforestación en el Estado Plurinacional de Bolivia. Periodo 2016-2017**. Autoridad en Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra. Santa Cruz, p. 61, 2018.
- ABT. **Planes de Gestión Integral de Bosques y Tierras aprobados en el departamento Pando**. Información en formato shapefile. Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra. Santa Cruz, 2017.
- APMT. **Contribución Nacionalmente Determinada (CND) del Estado Plurinacional de Bolivia. Actualización de las CNDs para el periodo 2021-2030 en el marco del Acuerdo de Paris**. Ministerio de Medio Ambiente y Agua – Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra. La Paz, p. 45, 2022.

DOI: <http://dx.doi.org/10.22295/grifos.v32i59.7147> | Edição Vol. 32, Núm. 59, 2023.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

- CATIE. **Adaptación al cambio climático y servicios ecosistémicos en América Latina. Libro de actas del Seminario Internacional sobre Adaptación al Cambio Climático: el Rol de los Servicios Ecosistémicos.** Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Cartago, Costa Rica, 2010.
- CIPCA. **Base de datos del estado de implementación de los Planes de Gestión Integral del Bosque y Tierra del departamento Pando.** Centro de Investigación y Promoción del Campesinado. La Paz, p. 5, 2022.
- CIPCA. **Instalación de tres Parcelas Permanentes de Monitoreo Forestal.** Centro de Investigación y Promoción del Campesinado. Trinidad, p. 55, 2021.
- CIPCA. **Sistematización de la PEP (Propuesta Económica Productiva): Avances dificultades y retos.** Centro de Investigación y Promoción del Campesinado. La Paz, p. 87, 2014.
- ENRÍQUEZ ORELLANA, S.; PERALTA-RIVERO, C. Caracterización y evaluación de la sustentabilidad de los sistemas agroforestales en la Amazonia Sur de Bolivia. **Centro de Investigación y Promoción del Campesinado.** La Paz, n. 89, p. 226, 2020.
- FAN. **Atlas Socioambiental de las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia (2a edición).** Fundación Amigos de la Naturaleza. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra, p. 182, 2016.
- GIANOTTEN, V. Círculo y poder Campesino Indígena: 35 años de historia. **Centro de Investigación y Promoción del Campesinado.** La Paz, n. 66, p. 412, 2006.
- INE. **Censo agropecuario 2013 Bolivia.** Instituto Nacional de Estadística. La Paz, p. 143, 2015.
- IPCC. **Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty.** In Press, 2018.
- IPCC. **Intergovernmental panel on climate change: Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme, Institute for Global Environmental Strategies (IGES).** Japan, 2003.



- PACHECO, D. Una mirada a la política de bosques en Bolivia. Por la descolonización de las políticas. El mecanismo conjunto de mitigación y adaptación para el manejo integral de los bosques y la madre tierra. Primera edición. **Fundación de la Cordillera**. La Paz, p. 190, 2014.
- PACHECO, D. Vivir bien en armonía y equilibrio con la madre tierra: Una propuesta para el cambio de las relaciones globales entre los seres humanos y la naturaleza. **Universidad de la Cordillera- Fundación de la Cordillera**. La Paz, p. 157, 2013.
- PERALTA-RIVERO, C. Impactos y tendencias del modelo agroindustrial en las tierras bajas de Bolivia. Impactos del modelo productivo agroindustrial en Bolivia. **Mundos Rurales**, n. 15, p. 5-24, 2020.
- PERALTA-RIVERO, C.; CUELLAR, N. La Ganadería en la Región del Chaco de Bolivia. Una evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva. **Centro de Investigación y Promoción del Campesinado**. La Paz, n. 85, p. 266, 2018.
- PÉREZ, V. (2021). Beneficios de los sistemas agroecológicos familiares en el altiplano: Determinando la sostenibilidad de sistemas agroalimentarios. **Centro de Investigación y Promoción del Campesinado**. La Paz, n. 93, p. 238, 2021.
- PLA, L. Biodiversidad: inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. **Interciencia**, v. 31, n. 8, p. 583-590, 2006.
- QUÉTIER, F.; TAPPELLA, E.; CONTI, G.; CÁCERES, D.; DÍAZ, S. Servicios ecosistémicos y actores sociales. Aspectos conceptuales y metodológicos para un estudio interdisciplinario. **Gaceta ecológica**, v. 88-89, p. 17-26, 2007.
- TITO, C.; WANDERLEY, F. Contribución de la agricultura familiar campesina indígena a la producción y consumo de alimentos en Bolivia. **Centro de Investigación y Promoción de Campesinado**. La Paz, n.91, p. 137, 2021.
- TORRICO, J. C.; PERALTA-RIVERO, C.; ARAGÓN-ORAQUINE, O. Contribución de sistemas de producción a la mitigación y adaptación al cambio climático en seis regiones de Bolivia. Beneficios socio ambientales alcanzados mediante la Propuesta Económica Productiva del CIPCA; análisis de criterios del Fondo Verde para el Clima. **Centro de Investigación y Promoción del Campesinado**. La Paz, n. 88, 214 p., 2020.



- UREÑA, R.; VILLAGRA, R. Aportes para una ganadería comunitaria sostenible. Experiencias de comunidades Guaranís del Chaco Boliviano. **Centro de Investigación y Promoción del Campesinado. Camiri**, p. 134, 2016.
- VOS, V. A.; VACA, O.; CRUZ, A. Sistemas agroforestales en la Amazonía boliviana. Una valoración de sus múltiples funciones. **Centro de Investigación y Promoción del Campesinado. La Paz**, n. 82, p. 196, 2020.

