

RECUPERACIÓN DE SUELO ABANDONADO EX COCAL (*Erythroxylum coca* var. *coca*) MEDIANTE EL MANEJO ORGÁNICO DE SÁBILA (*Aloe vera barbadensis* M.), EN NOR YUNGAS DE BOLIVIA

Recovery of abandoned soil ex cocal (*Erythroxylum coca* var. *coca*) by organic management of sábila (*Aloe vera barbadensis* M.), in Nor Yungas of Bolivia

Félix Espejo Quispe¹

RESUMEN

El cultivo de la coca ha adquirido claro protagonismo en la región de los Yungas de La Paz, Bolivia, el problema surge por el sistema del monocultivo de la coca generando suelos deforestados, erosionados algunos abandonados, por lo que se ocasiona una presión sobre las nuevas áreas de bosque natural (GreeningEUcooperation, 2020). La búsqueda de prácticas amigables de recuperación de suelo, mediante el uso de cultivos alternativos con enfoque orgánico son necesarias. El trabajo, se realizó en Nor Yungas, municipio de Coroico, comunidad de Incapampa del departamento de La Paz, con el objetivo de investigar si la sábila con manejo orgánico, se adapta en terrenos abandonados e improductivos y su incidencia en la recuperación del área degradada, en una parcela demostrativa. Los datos se obtuvieron a partir de técnicas de investigación cualitativa entre las que destacan entrevistas, recorrido en parcela, análisis mediante una descripción y comparación de fotografías en diferentes gestiones. Como resultado, empleando diferentes prácticas agronómicas con enfoque orgánico en sábila en ocho años se recupera el suelo abandonado ex cocal en el municipio de Coroico, Incapampa, validándose con análisis de muestra de Aloe en laboratorio cabe señalar que no se usaron plaguicidas.

Palabras clave: sábila, *Aloe vera*, orgánico, yungas, *Erythroxylum coca*, recuperación de suelo.

ABSTRACT

Coca cultivation has acquired clear prominence in the Yungas region of La Paz, Bolivia, the problem arises from the coca monoculture system generating deforested, eroded soils, some abandoned, which causes pressure on the new natural forest areas (GreeningEUcooperation, 2020). The search for friendly soil recovery practices, through the use of alternative crops with an organic approach, is necessary. The work was carried out in Nor Yungas, municipality of Coroico, community of Incapampa in the department of La Paz, with the objective of investigating whether aloe vera with organic management adapts to abandoned and unproductive land and its impact on the recovery of the degraded area, in a demonstration plot. The data was obtained from qualitative research techniques, including interviews, plot tours, analysis through description and comparison of photographs in different procedures. As a result, using different agronomic practices with an organic approach in aloe vera, in eight years the abandoned ex-coca soil was recovered in the Municipality of Coroico, Incapampa, validated with analysis of Aloe samples in the laboratory, it should be noted that no pesticides were used.

Keywords: sábila, *Aloe vera*, organic, yungas, *Erythroxylum coca*, soil recovery.

¹ ✉ Doctorante, Unidad de Postgrado, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. ORCID: [0009-0007-1736-0677](https://orcid.org/0009-0007-1736-0677).
msc.ing.espejo@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En los últimos años el cultivo de la coca (*Erythroxylum coca* var. *coca*) ha ocupado grandes extensiones en Bolivia. La región de los Yungas de La Paz posee 64 % de su área cultivada con este arbusto milenario (GreeningEUcooperation, 2020), el sistema más difundido es el monocultivo y ocupa en esta zona de los Yungas más de 14 000 ha (Terceros y Daza, 2019). Últimamente a nivel nacional la superficie incrementó, debido a la Ley 906, en 2017, que plantea ampliar de 12 000 ha a 22 000 ha este cultivo (GreeningEUcooperation, 2020), a esto se añade la gran demanda del mercado y los elevados precios de la hoja de coca, por ejemplo, de 34 bolivianos (4.88 USD) por kilogramo de hoja seca en 2009 (Rosso, 2013) a 67 bolivianos (9.63 USD) en 2020 (UNODC, 2020). Para la expansión de este cultivo, se realizan deforestaciones de manera indiscriminada con consecuencias de deterioro de los suelos. La principal causa es la ampliación de la frontera agrícola para cítricos (*Citrus* spp.) y coca (Pacheco, 2004; Condori-Luna et al., 2018). En el sector de Nor Yungas de La Paz se prioriza la ampliación de grandes extensiones para el cultivo de la coca (Choque, 2016), que extrae del suelo grandes cantidades de nutrientes. En los últimos años los habitantes de este sector han reemplazado los cultivos tradicionales que se empleaba para consumo familiar por el cultivo de la coca (Rosso, 2013; Davila, 2014). A consecuencia tienen que comprar todas estas necesidades básicas de alimentación (frutas y verduras) provenientes de otros municipios (Caranavi, Palos Blancos). Esta situación, pone en riesgo la soberanía alimentaria de las familias (Jacobi et al., 2018).

Los principales problemas son la erosión de los suelos, deforestación, quema indiscriminada de pastizales y bosques, pérdida de la biodiversidad, uso indiscriminado de agroquímicos, contaminación de las aguas y tierra (Aramayo, 2002), deslizamientos de terrenos (Jacobi et al., 2018) por la topografía inclinada. Finalmente, el uso excesivo de urea en cultivo de la coca (Choque, 2016) acelera la degradación de suelo.

En el sector de los yungas específicamente en Coroico-Incapampa, existen áreas (ex-cocales), es decir, parcelas donde con anterioridad se tenía cultivada el cultivo de la coca y a consecuencia del monocultivo y mal manejo se obtienen suelos degradados e improductivos que se encuentran abandonadas cubiertas en su mayor parte por especies de gramíneas formando "los pajonales", que cada año van invadiendo los suelos dejados por el hombre. En Coroico existen aproximadamente 105 623 ha de suelos degradadas (Vilca y Lohse, 2010). Esta situación conlleva a la necesidad de evaluar prácticas amigables de recuperación de suelo, mediante el uso de cultivos alternativos con enfoque orgánico. Ante este contexto, el cultivo de la sábila (*Aloe vera barbadensis* M.) por su gran adaptabilidad a diferentes tipos de suelo se presenta como una alternativa, además, se tienen plantaciones con resultados exitosos en diferentes municipios de los yungas de Chulumani, Chirca, Irupana y Caranavi. La sábila, posee propiedades medicinales, curativas, cosmética y como complemento alimentario; se encuentra en el mercado en jugo, zumo con frutas, polvo, gel, en hoja (penca), yogurt con trozos de sábila, etc. (Díaz y Ávila, 2002; Garrido, 2018).

El objetivo de este estudio fue investigar si la sábila con manejo orgánico se adapta a las condiciones edáficas de terrenos abandonados e improductivos y su incidencia en la recuperación de una parcela demostrativa de la comunidad de Incapampa del municipio de Coroico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación de la zona de estudio

La comunidad de Incapampa (Figura 1) se encuentra situada en el municipio de Coroico capital Nor Yungas, en el departamento de La Paz, del Estado plurinacional de Bolivia (Carta Orgánica del Gobierno Autónomo Municipal del Municipio de Coroico, 2017). Geográficamente situada entre las coordenadas 16°11'39" latitud Sur y 67°43'44" de longitud Oeste a una altitud promedio 1 782 m s.n.m. temperatura media 18.4 °C, precipitación pluvial anual 1 227 mm (PDM, 2006) y a una distancia de 53 km de la ciudad de La Paz.



Figura 1. Ubicación comunidad de Incapampa del municipio de Coroico Nor Yungas del departamento de La Paz, Bolivia.

Fuente: Google Earth.

Metodología

La herramienta diseñada en la presente investigación asume la metodología cualitativa, según Contreras (2018), la investigación cualitativa se refiere a “la investigación que produce datos descriptivos: las propias palabras de las personas, habladas o escritas y la conducta observable”.

El enfoque metodológico cualitativo descriptivo (Sarria et al., 2022) se fundamentó en métodos derivados de estudios socioecológicos y agronómicos para establecer la recuperación de suelo abandonado (ex cocal) y la incidencia de las prácticas locales y saberes socioculturales para el manejo con enfoque orgánico de sábila en Nor Yungas de La Paz, Bolivia.

El método cualitativo permite estudiar un comportamiento de manera más efectiva al realizar esta acción de manera presencial. Se realizó un ensayo del cultivo de la sábila, de larga duración con la asesoría, capacitación y supervisión técnica permanente de un especialista con enfoque orgánico del cultivo de Aloe.

Material vegetal: se emplearon plantas del cultivo de sábila en bolsas con sustrato con 10 meses de edad de 35 a 40 cm de altura un total aproximado de 4 000

plantines provenientes del vivero pertenecientes a la empresa AGRONAT S.A. Es una planta suculenta que pertenece a la familia *Asphodelaceae* (Bhuvana et al., 2014).

Manejo del cultivo: se inició con el trasplante del cultivo de la sábila en fecha octubre 2012, en una parcela (ex cocal), suelos abandonadas y degradadas por cultivos de coca con presencia de malezas o malas hierbas (Figura 2). A una altitud de 1 500 m s.n.m., con un área de 2 500 m² en la comunidad de Incapampa, perteneciente al municipio de Coroico.

Preparación del suelo: la primera actividad con pajonal en estado seco, en fecha 10 de septiembre 2012, se procedió a realizar la limpieza en forma manual con machete, paralelamente con una picota se removió el suelo incorporando la biomasa vegetal en el suelo. Posterior a esta actividad se deja reposar el suelo por 30 días.

Trasplante: previo a esta actividad se realizó el trazado con el empleo de nivel en “A”, para su posterior sacado de hoyos 25x25 cm aproximadamente con la ayuda de una picota a una distancia de 100 cm entre hileras y 80 cm entre plantas en fecha 10 de octubre de 2012.

Abonamiento: se ejecutó al momento de realizar el trasplante de Aloe añadiendo en cada hoyo estiércol animal descompuesto y cáscara de arroz aproximadamente 1 t ha⁻¹. En la etapa de producción del cultivo el proceso de abonado se realizó una vez al año la misma cantidad.

Deshierbe: se efectuó manualmente con ayuda de picota, chuntillo y machete según situación climática, es decir, entre los meses de abril a noviembre (época seca) se hizo dos deshierbes y en época de lluvia (diciembre a marzo) esta actividad también se realizó dos deshierbes ya que existe mayor desarrollo de malezas en comparación con época de verano. Anualmente se realizó cuatro procesos de deshierbe.

Deshije de hijuelos: esta actividad consiste en retirar manualmente con pico y/o machete hijuelos de raíz y tallo del cultivo de sábila, se hizo en segundo año después del trasplante. Radica de mucha importancia para evitar competencia por agua, luz y nutrientes con la planta madre.

Manejo de plagas y enfermedades: para evitar el ataque de plagas y enfermedades, se aplicó caldo sulfocálcico y caldo ceniza a una dosis de 2 L en 20 L de agua respectivamente esparciendo sobre el cultivo con una mochila asperjadora a inicios de la época de lluvia, ya que generalmente se presenta el ataque de hongos patógenos.

Cosecha: 18 meses después del trasplante del cultivo de sábila, la cosecha se realizó con un cuchillo para su posterior traslado en cajas.

Variables evaluadas

Identificación de malezas: se identificó las plantas predominantes mediante fotografías, consulta de páginas web de carácter científico (Cantuca et al., 2001; Brenes-Prendas y Agüero-Alvarado, 2007; Rivas, 2007) para la identificación de malezas se consultó al Herbario Nacional de Bolivia. Esta evaluación se realizó previo a la preparación del suelo abandonado (pajonal).

Sobrevivencia de plantines de sábila: los plantines en bolsas con sustrato son depositados en los hoyos y 30 días después se procedió a evaluar el número de plantines sobrevivientes posterior al trasplante del cultivo en parcela.

Descripción de parcela: para evaluar los avances y cambios en parcela con el cultivo de sábila (cultivo

principal), se realizó la descripción con fotografías en los años 2015, 2017 y 2020. Para lograr esos cambios, previamente se hicieron diferentes prácticas agronómicas con enfoque orgánico, abonado, asociación e intercalado de cultivos, cobertura sobre el suelo, barreras vivas entre otras actividades, como se considera a continuación:

Para proporcionar materia orgánica al suelo, en las gestiones 2013 y 2014, empleando semilla local obtenidas por el productor se realizó la siembra de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), arveja (*Pisum sativum* L.) y maíz (*Zea mays* L.) aproximadamente 3 100 semillas entre leguminosas y gramíneas, intercalada con el cultivo principal.

En 2015 se da continuidad con la asociación de las leguminosas y la siembra de diferentes verduras y hortalizas, posteriormente para proporcionar sombra y cobertura al suelo del cultivo de Aloe se realizó la plantación el cultivo de banano o plátano y plátano (postre) a una distancia aproximado entre 2 a 4 m, y de manera dispersa en la parcela cítricos, coco (*Cocos nucifera* L.) y sikili (*Inga* spp.)

En periodos de 2017 a 2019, se asocia el cultivo de Aloe con guayaba (*Psidium guajava* L.), café (*Coffea arabica* L.), guanábana (*Annona muricata* L.), papaya (*Carica papaya* L.), piña (*Ananas Comosus* L.) y coca. Al borde perimetral de la parcela se realizó la plantación de palta (*Persea americana* Miller), cítricos, plátano (*Musa paradisiaca* L.) y plátano macho o postre (*Musa balbisiana*).

Análisis de la hoja de sábila: en la gestión 2021 con la empresa AGQ PERU, S.A.C. por medio de la certificadora orgánica, IMOCert Latinoamérica LTDA., con muestras de hojas frescas de sábila provenientes de la parcela se realizaron pruebas contra trazas de plaguicidas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Identificación de malezas

En la gestión 2012, antes de realizar el trasplante del cultivo de sábila en parcela se encuentra cubierto en su totalidad por diferentes tipos de malezas (Figura 2), se identifican un total de ocho especies de malezas (Tabla 1) pertenecientes a dos familias *Poaceae* y *Apiaceae*. En *Poaceae* o gramínea pertenecen siete especies, a la mayoría de estas plantas monocotiledóneas en la comunidad se las conoce por c'hiji (Aymara). Resultado similar identificó con mayor

número de especies la familia *Poaceae* colindantes a plantaciones del cultivo de la coca en Nor Yungas de La Paz, reportado por Tiñini (2020). A 1 500 m s.n.m., se identifican con mayor representación de malezas la familia *Poaceae*. Coincidiendo con Miranda (2005), en su estudio de malezas en sabana de Apolo reportó la misma situación, pero a una altitud diferente entre 1 800 y 2 200 m s.n.m. sin embargo, menciona que presentan similitud de especies de malezas entre la sabana de Apolo y Coroico.



Figura 2. Suelo abandonado (25-30 años) a consecuencia del cultivo de la coca con vegetación (pajonal) gestión 2012.

Según la información mostrada por la Tabla 1, en parcela (ex cocal), se identificaron las siguientes gramíneas: *Andropogon leucostachyus* Kunth, *Paspalum fasciculatum*, *Cenchrus echinatus* L., *Paspalum conjugatum* P.J. Bergius, *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Melinis minutiflora* y *Stipa* spp.

En plantaciones ex cocal abandonadas por el hombre Abendaño (2008) y Villagaray (2014) mencionan a *Andropogon* spp. Según investigaciones con referente a malezas *Cenchrus echinatus* L. se considera muy nociva (Sánchez-Ken et al., 2012; CENGICAÑA, 2013). *Cynodon dactylon* (L.) Pers. se encuentra en suelos de sequía entre 0 a 1 800 m s.n.m. (CENGICAÑA, 2013; Santana et al., 2005).

En la parcela abandonada (pajonal) se identificó una especie de la familia *Apiaceae*. Según Bustamante et al. (2016), *Eryngium rauhianum* se encuentra asociada con mayor frecuencia entre pajonales.

Tabla 1. Lista de malezas identificadas en parcela abandonada (ex cocal).

	Familia	Nombre común	Nombre científico
Monocotiledónea	Poácea	c'hiji	<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth
Monocotiledónea	Poácea	c'hiji	<i>Paspalum fasciculatum</i>
Monocotiledónea	Poácea	Pega pega, c'hiji	<i>Cenchrus echinatus</i> L.
Monocotiledónea	Poácea	c'hiji	<i>Paspalum conjugatum</i> P.J. Bergius
Monocotiledónea	Poácea	Pata de perdiz, c'hiji	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.
Monocotiledónea	Poácea	Pasto gordura	<i>Melinis minutiflora</i>
Monocotiledónea	Poácea	Paja, c'hiji	<i>Stipa</i> spp.
Dicotiledónea	Apiaceae	Serrucheta fina	<i>Eryngium elegans</i> Cham. & Schtdl.

Adaptabilidad de plantines de sábila

En la gestión 2012 después del trasplante se obtiene 100 % de plantas vivas de Aloe en la parcela, ya que los plantines provenientes del vivero en bolsas con sustrato las hojas presentan buena turgencia y las raíces se ven vigorosas. El cultivo de Aloe se adapta a diferentes tipos de suelo y se desarrolla de una manera favorable en climas templados a cálidos entre 400 a 3 800 m s.n.m. (Díaz y Ávila, 2002; Jiménez y Malagón, 2016; Garrido, 2018). Estas afirmaciones indican que el cultivo de la sábila se adapta en parcela ex cocal.

Descripción y comparación de parcela

Según la descripción en la metodología, se describirá los resultados obtenidos mediante la comparación

con fotografías en los años 2015, 2017 y 2020 después del trasplante de Aloe.

El primer y segundo año en la parcela del cultivo de sábila intercalada con frijol, arveja y maíz se logró aprovechar al máximo los espacios disponibles, ocupando aproximadamente entre 75 a 80 % de la parcela total. En diferentes regiones de Bolivia, Choque (2016) afirma que se cultivan en mayor proporción haba, arveja, frijol, garbanzo y tarwi. Por la característica de crecimiento que presentan las leguminosas de forma horizontal y maíz crecimiento vertical, proporcionan sombra al cultivo de Aloe en etapa de crecimiento, la biomasa procedente de estos cultivos se incorporó al suelo de la misma parcela. Con estas prácticas del manejo orgánico en el cultivo de la sábila se inicia a incrementar la fertilidad del suelo. Las afirmaciones de Choque (2016) y Torres

et al. (2018) mencionan que las leguminosas tienen la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico e incrementar la fertilidad del suelo. Sobre el suelo con cobertura de biomasa distribuida entre surcos del cultivo de la sábila, se observó la disminución de malezas y mayor humedad.

En la gestión 2015, en la parcela se aprecia el cultivo de la sábila en proceso de producción asociado e intercalado con apio (*Apium graveolens* L.), perejil (*Petroselinum crispum*), lechuga (*Lactuca sativa* L.), tomate (*Solanum lycopersicum* L.) y cebolla (*Allium cepa* L.) (Figura 3). Según FIDA (2003), la Agricultura



Figura 3. Cultivo de sábila asociado con diferentes cultivos: apio, perejil y lechuga (Izq.); y cebolla y tomate (Der.), en la gestión 2015.

Para dar continuidad a los avances y cambios con manejo orgánico, en 2017 la parcela con el cultivo de Aloe se encuentra asociado de manera dispersa en menor proporción con cítricos, coco y sikili y con mayor proporción con plátano macho o postre y banano (Figura 4). Según Villca y Lohse (2010), el sikili promueve bastante materia orgánica. Sobre el suelo se aprecia restos de malezas y de hojas provenientes de los árboles forestales y frutales en estado de descomposición, para su posterior incorporación al suelo. Estos residuos, mediante un proceso de descomposición sobre la superficie del suelo permite mejorar las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo (Castellanos y León, 2010; Villagaray, 2014).

Según esta descripción en la parcela se aprecia un incremento de plantas frutales de porte alto, en lo principal plátano y banano ya que proporcionan sombra al cultivo y humedad al suelo beneficiando al cultivo principal (sábila). La cobertura sobre suelo regula la humedad y temperatura, además, protege al suelo contra el impacto de la lluvia y el viento

Orgánica (AO) “Es un método alternativo de diversificación de la producción”, no empleándose ningún tipo de plaguicida de origen sintético, las cuales se destinan para el consumo familiar, venta a vecinos y ferias realizadas en Coroico, generando alimento seguro e ingresos económicos para el productor. Luego de diez y ocho meses después del trasplante del Aloe se realizó la cosecha de la misma. La venta de las hojas de sábila orgánica lo realizan a la empresa AGRONAT S.A. dedicada a la producción de jugos, cosméticos y shampo. El productor tiene mercado seguro. El éxito de una finca orgánica está en dependencia de mercado (Garibay, 2003).



(Tobasura et al., 2015).



Figura 4. Cultivo de sábila, asociado con plátano, banano, coco, cítricos, sikili (gestión 2017).

En la Figura 5, con esta tecnología del manejo orgánico después de ocho años, en la gestión 2020 la parcela como cultivo principal la sábila, se encuentra asociado con cultivos de café, piña, sikili, banano, guanábana, cítricos, coca, guayaba, papaya, coco. El efecto y/o resultados del manejo orgánico del suelo

oscila entre 4 a 8 años, según el manejo y condiciones ambientales (Herrán et al., 2008). Según Morello y Matteucci (2001), si el terreno es menor a 1 ha, la recuperación de fertilidad del suelo es 10 años o más. Garibay (2003), complementa que es a largo plazo, en el cual se obtienen diferentes cultivos para consumo familiar.

El borde perimetral de la parcela está rodeado por barreras vivas como: palta, cítricos, banano y sikili, que cumplen la función de cortinas rompe vientos y frutas para el consumo familiar. Según Danzos (2007), en agricultura orgánica se emplean barreras vivas, árboles forestales.



Figura 5. Cultivo orgánico de sábila, asociado con banano, guanabana, guayaba, café, papaya, sikili (Izq.); piña, plátano, cítricos, coca, coco y palta (Der.) para la gestión 2020.

El suelo está cubierto con mayor cobertura muerta de hojarasca, residuos de cosecha, hijuelos de sábila provenientes del deshije, etc. Según Villagaray (2014), protegen al suelo de los efectos directos del sol, agua y el viento. Se obtiene como resultado una parcela productiva, diversa y sostenible. Esta técnica aumenta la biodiversidad y mantiene la fertilidad del suelo de manera sustentable, reduciendo los procesos erosivos (Villca y Lohse, 2010; Villa et al., 2015). Según la implementación de esta herramienta del manejo orgánico, se realizan menos trabajo en proceso de deshierbes, cosechas de diferentes cultivos asociadas al cultivo principal de la sábila, las labores culturales en la parcela se realizan bajo sombra, recuperación fertilidad de suelo y por último mejor desarrollo de los cultivos. Se ha logrado eliminar los pajonales gramíneas, con el desyerbe manual sin la práctica de la quema ni empleo de herbicidas sintéticos.

En realidad, es manejo de una serie de plantas, donde la sábila es un componente más de este sistema. Sin embargo, analizando desde el punto de vista económico, la sábila orgánica se considera como cultivo principal, ya que, se encuentra trasplantada en parcela con aproximadamente 4 000 plantines de este cultivo, a consecuencia el productor al momento de realizar la cosecha y comercializar las hojas de Aloe, obtiene ingresos económicos de

manera significativa, sin embargo, con cultivos complementarios o secundarios plantadas en menor número de manera dispersa en la parcela se obtienen productos para consumo familiar y el poco excedente para la venta, económicamente no es un ingreso significativo para la familia productora de sábila, con estas técnicas se producen cultivos en una manera sostenible sin degradar los suelos.

Según norma de certificación orgánica IMOcert (2019), en manejo orgánico exige realizar asociación, intercalado, policultivos en parcela tomando en consideración el cultivo principal que es la sábila. Estas prácticas agronómicas buscan que la parcela sea autosostenible supliendo las necesidades nutricionales del cultivo que favorece el mantenimiento del paisaje y la seguridad alimentaria (Farfán y Sánchez, 2007; SENASICA, 2022).

Análisis de la hoja de sábila

El informe de análisis realizado en la hoja de sábila con referente a plaguicidas en condiciones de laboratorio el día 10 de agosto de 2021, por la empresa AGQ PERU. S.A.C. muestran que no se ha detectado la presencia de trazas en el cultivo de sábila orgánica, se reafirma que en el cultivo y la parcela no se empleó ningún tipo de plaguicida de origen sintético, por consecuente el cultivo es orgánico. En la

producción del cultivo de sábila orgánica no se emplea plaguicidas y fertilizantes de origen sintético, es decir, es posible cultivar con técnicas de agricultura orgánica (Díaz y Ávila, 2002; ONU, 2021).

CONCLUSIONES

Antes de implementar el cultivo de Aloe en la parcela ex cocal a 1500 m.s.n.m., se identifican siete especies de la Familia *Poaceae* y una especie de la Familia *Apiaceae*. El cultivo de sábila presenta una excelente adaptabilidad al lugar.

La implementación del manejo orgánico en el municipio de Coroico, Incapampa, utilizando el cultivo de la sábila asociado a otros cultivos en un periodo de ocho años, recuperan suelos degradados ex cocal, haciéndolos que puedan ser utilizados en actividades agrícolas sostenibles. En el análisis de la muestra de la hoja de sábila no se ha detectado la presencia de trazas con referente a plaguicidas.

Por tanto, la implementación de sábila orgánica es una necesidad por sus múltiples beneficios como: reducción de la erosión, recuperación de la fertilidad del suelo, cosechas de diferentes cultivos asociados al Aloe, mejor desarrollo del cultivo y a nivel social reducción pobreza y evita la migración. Por último, es urgente replicar esta tecnología con enfoque orgánico en otras parcelas (ex cocal) del sector de los Yungas.

Agradecimientos

El autor agradece a la empresa Agroindustrias Nativas *Import Export* S.A. "Agronat S.A.", por permitirme ser parte de este proyecto y desarrollar esta investigación con referente a la implementación del cultivo de la sábila orgánica en Nor Yungas de La Paz, Bolivia.

BIBLIOGRAFÍA

Aramayo, C. 2002. Estudio de la producción de la hoja de coca y su repercusión en el medio ambiente de la región de los Yungas. Tesis Lic. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. 86 p.

Brenes-Prendas, S; Agüero-Alvarado, R. 2007. Reconocimiento taxonómico de arvenses y descripción de su manejo, en cuatro fincas productoras de piña (*Ananas comosus* L.) en Costa Rica (en línea). *Agronomía mesoamericana*, 18(2):239-246. Consultado 22 oct. 2023. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43718209>

Abendaño, B. 2008. Establecimiento de *Mucuna* (*mucuna* sp) como abono verde para recuperación de un suelo degradado en Tingo María. Tesis Lic. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 79 p.

Bhuvana, KB; Hema, NG; Patil, RT. 2014. Review on *Aloe vera* (en línea). *International Journal*, 2(3):677-691. Consultado 10 may. 2021. Disponible en <https://www.journalijar.com>

Bustamante, I; Landaeta, K; De La Barra, N. 2016. Guía Ilustrada de plantas de la Serranía de San Pedro de Cochabamba. 56 p.

Cantuca, S; Quevedo, E; Peña, E; Coral, O. 2001. Reconocimiento taxonómico de plantas asociadas con la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) en plantaciones de la Zona de Tumaco (en línea). *Palmas*, 22(1):27-37. Consultado 22 oct. 2023. Disponible en <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/862/862>

Castellanos, J; León, J. 2010. Descomposición de hojarasca y liberación de nutrientes en plantaciones de *Acacia mangium* (*Mimosaceae*) establecidas en suelos degradados de Colombia (en línea). *Rev. Biol. Trop.* 59(1):113-128. Consultado 10 may. 2020. Disponible en <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v59n1/a09v59n1.pdf>

CENGICAÑA (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar). 2013. Manual de malezas y catálogo de herbicidas para el cultivo de la caña de azúcar en Guatemala. 117 p.

Choque, E. 2016. Compartimiento de tres leguminosas como mejoradores de un suelo bajo cultivo de coca (*Erythroxylum coca*) en el municipio de Coroico-comunidad San Pedro de la Loma-provincia Nor Yungas. Tesis Lic. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. 108 p.

Carta Orgánica del Gobierno Autónomo Municipal del Municipio de Coroico. 2017. Carta Orgánica del Gobierno Autónomo Municipal del Municipio de Coroico. Consultado 02 oct. 2020. Disponible en <https://sea.gob.bo/Referendum/images/municipal/40.CA RTACOROICO.pdf>

Condori-Luna, I; Loza-Murguía, M; Mamani-Pati F; Solíz-Valdivia, H. 2018. Análisis multitemporal de la cobertura boscosa empleando la metodología de teledetección espacial y SIG en la sub-cuenca del río Coroico - provincia Caranavi en los años 1989 – 2014 (en línea). *Journal Selva Andina Res. Soc.* 9(1), 25-44. Consultado 10 oct. 2019. Disponible en http://www.scielo.org.bo/pdf/jsars/v9n1/v9n1_a03.pdf

Contreras, E. 2018. Programa de Reforestación como Alternativa Ambiental en la Recuperación de Espacios de Recreación y Esparcimiento (en línea). *Revista Scientific*, 3(7):121-139. Consultado 10 oct. 2019. Disponible en http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/article/view/179/156

Díaz, J; Ávila L. 2002. Sondeo del mercado mundial de sábila (*Aloe vera*). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

- Consultado 10 nov. 2019. Disponible en https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13259/64461_64989.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Danzos, H. 2007. La agricultura orgánica como alternativa al uso plaguicidas: el caso de Huatusco. Veracruz. Tesis Maestría, Veracruz, México D.F. Universidad Iberoamericana. 144 p.
- Davila, H. 2014. Análisis de los factores que determinan la adopción de la agricultura orgánica en la producción de la hoja de coca convencional de la región de los Yungas de La Paz-Irupana. Tesis Lic. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. 191 p.
- FIDA (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola). 2003. La adopción de la agricultura orgánica por parte de los pequeños agricultores de América Latina y el Caribe Evaluación Temática. Consultado 10 ene. 2020. Disponible en https://www.ifad.org/documents/38714182/39737004/organic_s.pdf/b4845252-cd5c-4953-b66c-2f3f0131a4ea
- Farfán, F; Sánchez, P. 2007. Certificación de fincas de producción de café orgánico. (en línea). Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé). Consultado 14 ene. 2022. Disponible en <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0363.pdf>
- GreeningEUcooperation. 2020. Perfil ambiental País de Bolivia, actualización 2020. Consultado 15 mar. 2021. Disponible en <https://europa.eu/capacity4dev/file/108434/download?token=QllsXLeJ>
- Garibay, S. 2003. La investigación en la agricultura orgánica y su importancia. Consultado 16 mar. 2019. Disponible en https://orgprints.org/id/eprint/2683/1/garibay-2003-Encuentro_Costa_Rica.pdf
- Garrido, D. 2018. Cultivo de Aloe vera en la Comarca del Campo de Cartagena. Consultado 15 oct. 2019. Disponible en [https://www.carm.es/web/Blob?ARCHIVO=39.- Cultivo de Aloe Vera en la comarca del Campo de Cartagena.pdf&TABLA=ARCHIVOS&CAMPOCLAVE=I&DARCHIVO&VALORCLAVE=152285&CAMPOIMAGE=N&ARCHIVO&IDTIPO=60&RASTRO=c434\\$m1259,20538](https://www.carm.es/web/Blob?ARCHIVO=39.-Cultivo+de+Aloe+Vera+en+la+comarca+del+Campo+de+Cartagena.pdf&TABLA=ARCHIVOS&CAMPOCLAVE=I&DARCHIVO&VALORCLAVE=152285&CAMPOIMAGE=N&ARCHIVO&IDTIPO=60&RASTRO=c434$m1259,20538)
- Herrán, F; Sañudo, R; Rojo, G; Martínez, R; Olalde, V. 2008. Importancia de los abonos orgánicos (en línea). Ra Ximhai 4(1):57-67. Consultado 10 oct. 2019. Disponible en [http://www.uaim.edu.mx/webraximhai/Ej-10articulosPDF/Art\[1\]20420Abonos.pdf](http://www.uaim.edu.mx/webraximhai/Ej-10articulosPDF/Art[1]20420Abonos.pdf)
- IMOCert (IMOCert Latinoamérica Ltda.). 2019. Reglamento sobre producción y etiquetado de productos ecológicos en Latinoamérica y el Caribe equivalente al Reglamento CE 834/2007 y 889/2008. Versión 03, Revisión del 04 de abril de 2018. Consultado 15 nov. 2019. Disponible en <https://es.scribd.com/document/422800629/Reg-Ue-Prod-Ecologica-Imocert-v03-Rev-040418>
- Jiménez, H; Malagón, L. 2016. Aloe vera investigación fitopatológica del cultivo. Primera edición. Cundinamarca, Colombia. Rocca S.A. (ed). 17 p. ISBN: 978-958-15-0240-0
- Jacobi, J; Lohse, L; Milz, J. 2018. El cultivo de la hoja de coca en sistemas agroforestales dinámicos en los Yungas de La Paz (en línea). Acta Nova, 8(4):604-630. Consultado 15 jul. 2020. Disponible en http://www.scielo.org.bo/pdf/ran/v8n4/v8n4_a08.pdf
- Miranda, T. 2005. Comparación de la composición y estructura florísticas de las sabanas montañas en un gradiente altitudinal, al Noreste de Apolo, ANMI MADIDI (La Paz-Bolivia). Tesis Lic. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. 72 p.
- Morello, J; Matteucci, S. 2001. Aspectos ecológicos del cultivo de coca (en línea). Revista Encrucijada, 1(8):82-91. Consultado 15 jul. 2020. Disponible en <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/137177>
- ONU (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2021. Organic agricultura. p 1. Consultado 12 oct. 2021. Disponible en <https://www.fao.org/organicag/oa-faq/oa-faq1/es/>
- Pacheco, P. 2004. Las fronteras agrícolas en el trópico boliviano: Entre las situaciones heredadas y los desafíos del presente. Consultado 14 may. 2019. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/228767579_Las_fronteras_agricolas_en_el_tropico_boliviano_Entre_las_situaciones_heredadas_y_los_desafios_del_presente
- PDM (Plan de Desarrollo Municipal de Coroico). 2006. Plan de Desarrollo Municipal de Coroico 2006 – 2010. La Paz, Bolivia. p. 3. Consultado 18 may. 2020. Disponible en http://vpc.planificacion.gob.bo/uploads/PDM_S/02_LA%20PAZ/021401%20Coroico.pdf
- Rivas, A. 2007. Claves para identificar malezas asociadas con diversos cultivos en el Estado Monagas, Venezuela I. Monocotiledóneas. (en línea). Revista Científica UDO agrícola, 7(1):79-90. Consultado 22 oct. 2023. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2550657>
- Rosso, I. 2013. Incidencia Económica de la degradación de suelos por efecto del cultivo de coca en la economía Yungueña. Caso: “Chulumani”. Tesis Lic. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. 148 p.
- Santana, G; Gaona, C; Noreña, J; Jorge, E; Díez, D; Cipriano, A. 2005. Identificación de arvenses (malezas) en cultivos de hortalizas de clima frío moderado. Primera edición. Editorial Litomadrid – Cra. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, Centro de Investigación La Selva, Rio negro, Antioquia, Colombia. 24 p.
- Sánchez-Ken, J; Zita-Padilla, G; Mendoza-Cruz, M. 2012. Catálogo de las gramíneas malezas nativas e introducidas de México. Primera edición. México, DF, México. CONACOFI (ed). 93 p. ISBN: Catálogo de las gramíneas malezas nativas e introducidas de México.
- SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). 2022. Guía para la Producción Vegetal Orgánica, 2022. México. 20 p. Consultado 11 dic. 2022. Disponible en

https://certimexsc.com/cm/wp-content/uploads/2022/12/3._Gu_a_para_la_Producci_n_Vegetal_Org_nica_2022.pdf

- Sarria, W; Serna, M; Diago, O. 2022. Manejo de agrobiodiversidad en la huerta tradicional de alta montaña: Resguardo Totoró, Cauca-Colombia (en línea). *Ambiente & Sociedade*, 25. Consultado 10 oct. 2023. Disponible en <https://www.scielo.br/j/asoc/a/rttSbksBbCt7MS87gzNCyD/abstract/?lang=es>
- Tobasura, I; Obando, F; Moreno, A; Morales, C; Henao, A. 2015. De la conservación del suelo al cuidado de la tierra: una propuesta ético-afectiva del uso del suelo (en línea). *Ambiente & Sociedade*, 18(3):121-136. Consultado 10 oct. 2019. Disponible en <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC802V1832015>
- Torres, S; Huaraca, J; Pezo, L; Renzo, C. 2018. Asociación de cultivos, maíz y leguminosas para la conservación de la fertilidad del suelo (en línea). *Revista de Investigación: Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, 4(1):15-22. Consultado 10 oct. 2020. Disponible en https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/ri_ctd/index
- Terceros, L; Daza, R. 2019. Fortalecimiento de la capacidad institucional en los sectores de desarrollo integral con coca, tráfico ilícito de drogas y seguridad alimentaria para una eficiente gestión del apoyo presupuestario sectorial en Bolivia (DITISA). Consultado 14 may. 2020. Disponible en https://ditisa.net/files/5ffc6db8df027_TR-002_Informe%20Final%20Parte_III%20Evaluacion%20Ambiental.pdf
- Tiñini, F. 2020. Evaluación del comportamiento de *Eloria noyesi* en los bordes del cultivo de coca (*Erythroxylum coca*) en la comunidad de San Agustín-Nor Yungas de La Paz. Tesis Lic. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. 73 p.
- UNODC (Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito). 2020. Estado Plurinacional de Bolivia Monitoreo de Cultivos de Coca 2020. Bolivia. 44 p. Consultado 15 abr. 2022. Disponible en https://www.unodc.org/documents/crop-monitoring/Bolivia/Bolivia_Informe_Monitoreo_Coca_2020.pdf
- Villca, M; Lohse, J. 2010. Recuperación de Suelos degradados mediante Sistemas Agroforestales en la Producción Orgánica de la hoja de Coca en los Yungas de La Paz. Primera edición. Editorial SUKINI Design. La Paz, Bolivia. 22 p.
- Villagaray, S. 2014. Recuperación de terrenos degradados por el cultivo de coca (*Erythroxylum coca*) En VRAEM, Perú, con aplicación de Tecnología Agroforestal (en línea). *ACTA NOVA*. 6(3):210-224. Consultado 10 oct. 2019. Disponible en http://www.scielo.org.bo/pdf/ran/v6n3/v6n3_a03.pdf
- Villa, P; Martins, S; Monsanto, D; de Oliveira Neto, S; Mota, C. 2015. La agroforestería como estrategia para la recuperación y conservación de reservas de carbono en bosques de la Amazonía (en línea). *Bosque (Valdivia)*, 36(3):347-356. Consultado 10 oct. 2020. Disponible en <https://scielo.conicyt.cl/pdf/bosque/v36n3/art02.pdf>

Artículo recibido en: 28 de noviembre del 2022

Aceptado en: 09 de diciembre del 2023