

## Propuesta de desarrollo agroindustrial en la finca “El Arbolito”

### Proposal for agro-industrial development on the “El Arbolito” farm

Adriana Adamaris Acaro Barre<sup>1</sup> , Jamilex Angélica Amaguay Aragón<sup>1</sup> , Yoel Rodríguez Guerra<sup>1</sup> ,

<https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vAGI2525ep02-801> 

#### Resumen

La creciente necesidad de aprovechar las materias primas en contextos de baja industrialización como la agricultura convencional, exigen modelos integrados de desarrollo agroindustrial que fortalezcan la productividad, diversifiquen la economía rural y garanticen la sostenibilidad ambiental. Este estudio tuvo como objetivo proponer un modelo de desarrollo agroindustrial para la finca “El Arbolito”, debido a la dependencia de materias primas sin transformación y uso tradicional del suelo productivo. La metodología incluyó la delimitación del sistema, diagnóstico del estado actual de los sistemas, jerarquización de materias primas y productos, y el diseño de una ruta tecnológica. Como resultado, se identificó que la finca ocupa el 59,10% de su superficie (23,41% agrícola, 33,31% forestal, 1,89% pecuario y 0,17% agroindustrial), mientras que el 40,90% permanece sin uso productivo. La jerarquización determinó a la papa china como cultivo de mayor potencial por su disponibilidad, área de producción y adaptabilidad, con posibilidades de transformación en harina, almidón, biofilm, snacks, alimento animal y etanol. La ruta tecnológica diseñada promueve la economía circular mediante el aprovechamiento de subproductos, reducción de desperdicios y cierre de ciclos productivos, convirtiéndose en una propuesta viable para el desarrollo agroindustrial de la finca.

#### Palabras clave

materia prima; tecnología; producto; ruta tecnológica; desarrollo agroindustrial

#### Abstract

The growing need to harness raw materials in low-industrialization contexts, such as conventional agriculture, requires to be integrated agroindustrial development models that strengthen productivity, diversify the rural economy, and ensure environmental sustainability. The objective of this research was to develop a proposal for agroindustrial development on the “El Arbolito” farm, located in the Teniente Hugo Ortiz parish, Pastaza canton, due to its dependence on unprocessed raw materials and traditional use of productive land. The methodology included system delimitation, a diagnosis of the current state of the systems, a ranking of raw materials and products, and the design of a technological route. The results revealed that 59.10% of the farm’s land area (23.41% agricultural, 33.31% forestry, 1.89% livestock, and 0.17% agroindustrial) is used, while 40.90% remains unused. The ranking determined the Chinese potato as the crop with the greatest potential due to its availability, production area, and adaptability, with possibilities for transformation into flour, starch, biofilm, snacks, animal feed, and ethanol. Other relevant resources include sugarcane, bananas, corn, and livestock byproducts, such as manure, which are integrated into composting, anaerobic digestion, and biofertilizer production processes. The designed technological route promotes the circular economy by utilizing byproducts, reducing waste, and closing production cycles. It is concluded that implementing this model would enable diversification of production, utilize underutilized areas, reduce dependence on external inputs, and consolidate a sustainable production system.

#### Keywords

raw materials; technology; product; technological route; agroindustrial development

#### Direcciones

<sup>1</sup>Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador. Email: aa.acarob@uea.edu.ec; ja.amaguaya@uea.edu.ec; yrodriguez@uea.edu.ec;

#### Autor para la correspondencia

Adriana Adamaris Acaro Barre. Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador. Email: aa.acarob@uea.edu.ec

#### Cómo citar

ACARO BARRE, Adriana Adamaris, AMAGUAY ARAGÓN, Jamilex Angélica and RODRÍGUEZ GUERRA, Yoel 2025. Propuesta de desarrollo agroindustrial en la finca “El Arbolito”. PrePrint UEA. Vol. AGI2525. p. ep02–801. <https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vAGI2525ep02-801>

#### Editores Académicos

David Landívar Valverde

#### Editorial

Editorial de la Universidad Estatal Amazónica 2025

#### Copyright

Derechos de autor 2025 UEA | PrePrint UEA. 

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

Los autores del artículo autorizan a la RACYT a que este artículo sea compartido bajo las condiciones de la Licencia Creative Commons 4.0 (CC-BY 4.0).

## 1. Introducción

El mundo actual atraviesa transformaciones constantes en su modelo económico, particularmente en los países en vías de desarrollo, donde estas dinámicas han generado cambios en las políticas de ajuste estructural que buscan fomentar una mayor autonomía y el fortalecimiento económico y so-

cial de la población mediante el aprovechamiento de las materias primas (del Sol Alonso, Ruiz Domínguez 2019). No obstante, en contextos como el ecuatoriano, y especialmente en regiones como la Amazonía, persisten debilidades estructurales significativas, reflejadas en la escasa incorporación de valor agregado a los recursos naturales, debido a una planificación ineficiente y desarticulada (Diana Caro-

lina Merizalde-Véliz, Nivaldo Apolonides Vera-Valdivieso, Elsy Teresa Cobo-Litardo, Ángel Boris Maldonado-Castro, Deyanira Digna Mata-Anchundia 2023).

Ecuador continúa siendo un país exportador de materias primas sin transformación, lo que restringe su capacidad para generar empleo de calidad, diversificar la economía rural y fortalecer el tejido productivo local. En este sentido, estudios como el de Salinas Campuzano, Cedeño Alonso, Vega Jaramillo, Sotomayor Pereira (2021) advierten que la industria ha perdido participación en el PIB nacional durante los últimos años, evidenciando un proceso de desindustrialización silenciosa que limita el desarrollo tecnológico y frena la consolidación de una economía más diversificada y competitiva.

La carencia de conocimiento en los sistemas de producción agropecuaria y forestal en un territorio y la falta de planes o proyectos de desarrollo agroindustrial han sido limitantes sobre la evaluación de fincas que no han logrado adaptarse a tecnologías de productividad. Por ende, a pesar de los estudios estadísticos y la delimitación de sus agroecosistemas, ha sido difícil reemplazar la agricultura tradicional por sistemas avanzados que generen valor agregado y mejoren la economía de los agricultores (Merma, Julca 2012).

Este enfoque según Hilda-Machado, Taymer-Miranda, Katia-Bover, Katherine-Oropesa, Suset-A, Lezcano-J.C (2015), relaciona la planificación como un componente fundamental en el proceso de diagnóstico y caracterización de una finca. Su principal argumento destaca la importancia de integrar de manera estratégica las actividades forestales, pecuarias y agroindustriales, con la finalidad de ampliar la capacidad productiva. Por lo tanto, esta integración contempla la generación de ingresos económicos sostenibles que, a largo plazo, pueden transformarse en fuentes de inversión e innovación, fortaleciendo la eficiencia productiva y el aprovechamiento de nuevas oportunidades. Por lo planteado antes, el desarrollo agroindustrial de la finca se ha presentado como una estrategia integral para revitalizar su economía, sociedad y medio ambiente.

En los últimos años, se han llevado a cabo diversas acciones para recuperar su productividad y establecer una base sólida que permita transformar sus recursos agrícolas, pecuarios y forestales. Entre las actividades que se han destacado se encuentra la rehabilitación de áreas de cultivo, la adopción de nuevas tecnologías para un manejo sostenible del suelo y el agua, y la diversificación de la producción con cultivos de alto valor comercial (Ana del Carmen Segura-Rodríguez, Rene Nazareno-Ortiz, Gisselle Antonella Sánchez-Segura 2021). Además, se han comenzado a formar alianzas con compradores locales y regionales, y se ha avanzado en la formación de procesos administrativos y productivos, destacando que aún hay tareas pendientes para consolidar el desarrollo agroindustrial de la finca (Enríquez-Miguel, Herrera-Renato, Samaniego-William, Calderón-Karla 2023).

Es primordial fortalecer la infraestructura de procesamiento y almacenamiento, implementar un plan de comercialización más sólido y seguir capacitando al personal. También, es necesario avanzar en la certificación de productos, mejorar el acceso a financiamiento y fomentar la innovación tecnológica para aumentar la competitividad, facilitando no

solo la revitalización de la finca, sino también lograr un modelo de sostenibilidad y desarrollo rural (Enríquez-Miguel, Herrera-Renato, Samaniego-William, Calderón-Karla 2023).

En las últimas décadas, se han implementado diversas propuestas de desarrollo agroindustrial tanto a nivel regional como de finca, se ha evidenciado un esfuerzo sostenido por transformar la producción primaria en cadenas de valor integradas y sostenibles. Por ejemplo, en regiones como el Alto Oriente de Caldas (Colombia), se han formulado y ejecutado proyectos orientados a la agregación de valor, la tecnificación de cultivos y la creación de complejos agroindustriales, con el objetivo de impulsar el emprendimiento rural y mejorar la competitividad local (Tabares Castrillón 2018).

A nivel de finca, se han desarrollado estrategias como la integración de sistemas productivos, la diversificación de cultivos y la adopción de prácticas sostenibles, lo que ha permitido mejorar la rentabilidad y la resiliencia de los pequeños productores. Estas experiencias demuestran que el desarrollo agroindustrial no solo es una propuesta teórica, sino una realidad en marcha que requiere la articulación de políticas públicas, innovación tecnológica y participación de los actores locales para lograr impactos económicos y sociales significativos (Moreno, Díaz, Morocho, Congo, Bravo, Soria, Alemán Pérez 2019).

Sin embargo, esta visión ha generado una autodependencia por parte de los agricultores quienes solo se dedican al cultivo estricto de materias primas, por ejemplo; en la región Amazónica, en la Provincia de Pastaza con una superficie es de 824,520 ha, mantiene un índice de uso del suelo de 3,012 ha, enfocadas en cultivos permanentes, destacando el cultivo de plátano con una producción de 6,118 T, en una superficie de 1,488 ha. Posterior encontramos el cultivo de caña de azúcar con una producción de 2,645 T, en un área de 90 ha, seguidamente tenemos cultivos menores como son: cultivos de yuca, banano, orito, piña, maíz duro, maní, entre otros (SIPA 2024).

En la provincia de Pastaza se evidencia poco desarrollo agroindustrial, debido a que la mayor parte de su producción se limita a la oferta de materias primas sin una transformación previa. La falta de cadenas productivas, infraestructura deficiente en centros de acopio y procesamiento, dispersión territorial y las dificultades de acceso a los mercados, limitan la capacidad de generar valor agregado y de diversificar su economía local. Esta situación ha provocado que la región mantenga una alta dependencia de productos primarios y que el sector agroindustrial aún no se consolide como un motor de desarrollo sostenible (Romero Vistín, Pérez Martínez 2022).

La parroquia Teniente Hugo Ortiz en Pastaza, presenta limitantes en el desarrollo agroindustrial, debido a la escasa transformación de sus materias primas e incorporación de valor agregado en productos agrícolas. Esta situación mantiene a los productores en una economía primaria, dependiente de la venta de productos en estado bruto (Romero Vistín, Pérez Martínez 2022).

La creciente preocupación por la degradación ambiental y la necesidad de sistemas productivos más sostenibles han impulsado la búsqueda de estrategias que integren la con-

servación ecológica con la viabilidad económica en el sector agrícola. En este contexto, el presente artículo se enfoca en plantear una propuesta para el desarrollo agroindustrial de la Finca “El Arbolito”, Esta región amazónica, caracterizada por su alta biodiversidad y la presencia de comunidades locales con conocimientos ancestrales, enfrenta desafíos significativos relacionados con la deforestación, la pérdida de fertilidad del suelo y la necesidad de diversificar sus fuentes de ingreso (Escobar, Asanza, Herrera, Gonzalez 2016). A partir de ello, la investigación tiene como objetivo realizar una propuesta de desarrollo agroindustrial en la finca “El Arbolito”.

## 2. Metodología

El desarrollo de la investigación se basó en el esquema propuesto por Romero Vistín, Pérez Martínez (2022), el cual contempla cuatro fases fundamentales: el diagnóstico del estado actual de los sistemas; la jerarquización de las materias primas; un enfoque sobre la jerarquización de los productos; y la elaboración de la ruta tecnológica para el desarrollo agroindustrial. No obstante, este procedimiento fue modificado e integrado con una fase preliminar de delimitación del sistema y entrevista, la cual resultó esencial para estructurar adecuadamente las particularidades de la finca “El Arbolito”, ubicada en la comunidad del Llandia perteneciente a la parroquia Teniente Hugo Ortiz, cantón y provincia de Pastaza, Ecuador.

### 2.1. Etapa 1: Delimitación del sistema

La fase inicial del modelo de análisis tuvo como objetivo establecer los límites físicos y productivos del área de estudio, constituyendo la base para la planificación agroindustrial. Para ello, se empleó un enfoque metodológico que integró herramientas geoespaciales, entrevistas y observación directa, lo que permitió identificar y organizar los sistemas presentes en la finca. La delimitación de la región o sistema de trabajo se realizó mediante levantamiento topográfico, apoyado en el aplicativo Google Maps, que facilitó la identificación de coordenadas referenciales y la recopilación de información clave para la toma de decisiones (Peña, García, Campos 2019).

### Delimitación de cada uno de los sistemas productivos

Se efectuó la delimitación de los sistemas, lo cual permitió identificar la orientación de la agricultura y los modelos de producción agroindustrial, estableciendo así una perspectiva de reorganización de los sistemas existentes. Esta delimitación favorece la optimización de la relación entre capital y productores, garantizando la sostenibilidad del sistema y su viabilidad económica a mediano y largo plazo (Santacoloma-Varón Luz Elena 2015). Se utilizó el aplicativo GPS Essentials, que permite

guardar waypoints e introducir información sobre datos y atributos captados, adicional la herramienta Google Earth, facilitó georreferenciar los sistemas en parcelas de cultivos en la finca “El Arbolito” (García-Pedrero, Gonzalo-Martín, Rodríguez-Esparragón, Lillo-Saavedra 2015). Una vez georreferenciadas las parcelas se exportaron los datos al software ArMaP, este programa organiza y visualiza los sistemas desde un marco geográfico (Gustavo-Mora Aguilera, Gerardo-Acevedo Sánchez, Juan José-Coria contreras, Coral-Mendoza Ramos, Laura Rosney-Jiménez González 2015)

### 2.2. Etapa 2: Diagnóstico del estado actual de los sistemas

El estado actual de los diferentes sistemas se realizó a través de una entrevista de forma presencial a los dueños de la Finca, registrando sus respuestas de manera escrita y en algunos de casos mediante grabaciones. Las preguntas efectuadas siguieron los pasos propuestos por Arguedas-Zumbado, Vetrani-Chavarría, Murrell-Blanco, Bermúdez-Hidalgo (2016) de las cuáles sus temáticas centrales abordarán aspectos como: información del productor, límites de la finca, materias primas disponibles, tecnologías empleadas y productos generados.

### 2.3. Etapa 3: Jerarquización de las materias primas

Desde este enfoque, se delimitó cuáles son las materias primas agrícolas, pecuarias y forestales que existen en la finca “El Arbolito”, facilitando una organización y clasificación de estas, lo que permitió generar una visión clara de la cantidad exacta producida, su disponibilidad (Romero Vistín, Pérez Martínez 2022). Para la jerarquización de materias primas de los sistemas productivos, se utilizó la información generada en la entrevista y la delimitación de cada uno de los sistemas y los siguientes criterios FAO (2015):

- Disponibilidad: Se evaluó la frecuencia y volumen de producción local, así como la estacionalidad del recurso, ya que estos factores afectan la estabilidad del abastecimiento y la continuidad de los procesos (Gliessman 2014).
- Área de producción: Se analizó la superficie cultivada o destinada a la producción de cada materia prima, lo cual permite estimar su peso relativo en el sistema y su influencia territorial (FAO 2017).

## 2.4. Etapa 4: Jerarquización de los productos

Para establecer una jerarquización adecuada de los productos generados en la finca “El Arbolito”, se definieron criterios técnicos y productivos que permiten priorizar aquellos con mayor potencial agroindustrial. Los principales criterios se evaluaron en una entrevista, los aspectos considerados fueron:

- **Productos producidos:** Se priorizaron aquellos productos que mediante tecnologías limpias de transformación generan mayor valor comercial, tales como, alimentos procesados, biofertilizantes o energía renovable (López-Moctezuma, Espinosa-José, Tapia-Cruz 2011).
- **Productos demandados:** Se analizaron las tendencias de consumo local y regional, identificando productos con mayor aceptación o potencial de comercialización (INEC 2019).

Se diseñó una matriz resumen en la que se identificaron las materias primas jerarquizadas disponibles en la finca “El Arbolito”, considerando aspectos como el número de parcelas, la cantidad promedio de producción y el área total que estas ocupan. A partir de esta información, se elaboró también una matriz de tecnología y producto, basada en los procesos tradicionales que emplea la finca, detallando los productos obtenidos, las materias primas involucradas y su contribución a la economía circular mediante la reutilización de residuos generados en el propio sistema productivo (Romero Vistín, Pérez Martínez 2022).

## 2.5. Etapa 5: Elaboración de la ruta tecnológica para el desarrollo agroindustrial

Para la elaboración de la ruta tecnológica, en base a la información obtenida en la fase de diagnóstico del estado actual de los sistemas, se procede a diseñar una matriz que contempla las materias primas disponibles en la finca y las tecnologías que permitan su transformación para la obtención de productos. Una vez definida la matriz Materias primas-Tecnologías-Productos, se ilustra la ruta tecnológica en el aplicativo Lucidchart, herramienta que facilita la conexión entre las materias primas, productos, y su proceso de recirculación al sistema agrícola y pecuario de la finca (Romero Vistín, Pérez Martínez 2022).

# 3. Resultados y discusión

## 3.1. Delimitación del sistema

En la **Figura 1** se presenta la delimitación del uso del suelo en la finca El Arbolito (11,57 ha), identificándose cuatro sistemas productivos. El sistema agrícola comprende veinte cultivos, entre los que destacan *Musa paradisiaca* (plátano), *Colocasia esculenta* (papa china), *Saccharum officinarum* (caña de azúcar), *Coffea arabica* (café), *Theobroma cacao* (cacao) y *Solanum quitoense* (naranjilla). En contraste, el sistema pecuario se restringe a una parcela destinada a la crianza de aves, peces y porcinos; el sistema forestal incluye ocho parcelas de muestreo, y el sistema agroindustrial corresponde al procesamiento manual de *Saccharum officinarum* para la obtención de jugo de caña. El análisis espacial mostró que el sistema agrícola representa el 23,41% del área (25 756 m<sup>2</sup>), el pecuario el 1,89% (2 080 m<sup>2</sup>), el forestal el 33,31% (36 638 m<sup>2</sup>) y el agroindustrial el 0,17% (189 m<sup>2</sup>). Adicionalmente, el área destinada a vivienda abarca el 0,32% (350 m<sup>2</sup>). En conjunto, estos usos ocupan el 59,10% del predio (65 013 m<sup>2</sup>), mientras que el 40,90% restante (47 687 m<sup>2</sup>) permanece sin aprovechamiento productivo, lo que evidencia un potencial de reorganización y diversificación de los sistemas existentes.



**Figura 1** | Mapa georreferenciado de los sistemas agrícola, pecuario, forestal y agroindustrial de la Finca “El Arbolito”

La representación gráfica de la finca evidencia una distribución heterogénea de los sistemas de uso del suelo. Según la leyenda, el sistema forestal representa el 33,31% de la superficie, lo cual se alinea con las estrategias de conservación de la cobertura boscosa, fundamentales para mantener la biodiversidad y servicios ecosistémicos como la regulación hídrica.

drica y la captura de carbono (FAO 2010). Este porcentaje es significativo, considerando que la pérdida de bosque tropical es uno de los principales motores de degradación ambiental en América Latina (Armenteras, Espelta, Rodríguez, Retana 2017).

El sistema agrícola ocupa el 23,41 % de la finca, destacando su importancia como sustento económico local. Diversos autores señalan que los sistemas agrícolas bien planificados pueden coexistir con áreas forestales, siempre que se implementen prácticas sostenibles como la rotación de cultivos, agroforestería (Romero Antonio, Faye, Betancur-Corredor, Baumüller, von Braun 2024). Según González Breijo, Pérez Nieto, Ayala Montejo, Velasco Velasco (2023), la fragmentación del área agrícola en parcelas dispersas (parcialmente evidenciado en la imagen) podría generar retos logísticos y un aumento en costos de manejo.

En menor proporción, se observan áreas destinadas a usos pecuarios (1,89%), vivienda (0,32 %) y un pequeño sector agroindustrial (0,17 %). Esta diversidad de usos de suelo puede contribuir a la resiliencia socioeconómica de la finca, ya que integra producción primaria, procesamiento y espacios habitacionales. Diversificar el uso del suelo permite mitigar riesgos ante fluctuaciones de mercado o impactos climáticos (Gliessman 2014).

Los sistemas de producción forestal delimitadas en color verde claro son esenciales para el monitoreo agroecológico y la investigación aplicada. Según Porras Granados, Arias Aguilar, Soto Montoya, Ríos Garro (2022), los estudios de parcelas permanentes permiten evaluar cambios en biomasa, productividad y calidad del suelo a lo largo del tiempo, lo que resulta clave para mejorar las estrategias de manejo.

En conjunto, el mapa refleja un modelo de finca multifuncional que integra conservación, producción y vivienda en un mismo espacio. Este enfoque es consistente con los principios de la agricultura sostenible y el paisaje multifuncional promovidos por la FAO (2015), que recomiendan manejar las propiedades rurales como sistemas complejos donde se equilibran los objetivos productivos y ambientales.

Sin embargo, es importante considerar que la interacción entre usos del suelo puede conllevar conflictos por recursos como agua y suelo fértil. La planificación espacial participativa y la zonificación ecológica-económica se proponen como herramientas para optimizar esta integración (Jiménez, Jiménez, Ayala, Quichimbo, Fierro, Capa-Mora 2024).

La Provincia de Pastaza presenta una extrema fragilidad respecto a sus suelos, debido a estudios generales la Amazonía posee tan solo un 8 % del suelo utilizado en la agropecuaria, de ellos en la provincia de Pastaza el 26 % se destina a cultivos (producción agrícola), adicional el 23 % son pastos, el 26 % bosques y un 21 % sin uso agropecuario (Jaime-Guevara, Cumandá Del Carmen-Guevara, Edwin-Zúñiga, Guidmon-Tamayo, Jervis-Arboleda, Cesar-Grefa, Daniel-Cárdenas, Manuel-Carrión, Manuel, José-Albán Lizano 2019).

3.2. Jerarquización de las materias primas

Sistema de Producción Agrícola

La **Tabla 1**, presenta el orden jerárquico del sistema agrí-

cola, destacando cultivos como la papa china, con una producción promedio de 24 500 kg, la caña de azúcar con 2 400 kg y el plátano con 500 kg, entre otros productos relevantes para la economía local.

**Tabla 1** | Materias primas jerarquizadas de la producción agrícola

Orden jerárquico	Materia prima	Producción (kg)	Área total (m <sup>2</sup> )
1	Caña de azúcar	24 500	14 061
2	Papa china	2 400	1 788
3	Plátano	500	1 059
4	Maíz	2 000	977

La papa china es una de las materias primas de mayor producción en la localidad estudiada, destacando la Finca “El Arbolito” con un área producida de 14 061 m<sup>2</sup>, representado por un aproximado de 7 cultivos activos. La entidad que direcciona este cultivo está definida por la Asociación de Productores de Papa China Teniente Hugo Ortiz, misma que en su anterioridad mantenía un centro de acopio con la finalidad de transformar la materia prima principal en la producción de snacks y harina que será expandidas al mercado (Jaime-Guevara, Cumandá Del Carmen-Guevara, Edwin-Zúñiga, Guidmon-Tamayo, Jervis-Arboleda, Cesar-Grefa, Daniel-Cárdenas, Manuel-Carrión, Manuel, José-Albán Lizano 2019).

La papa china al ser un cultivo establecido en la provincia de Pastaza desde el año 2011, destacando la parroquia Teniente Hugo Ortiz, con una superficie de cultivo de 100 ha, ocasionando así una sobreproducción de esta. Por lo tanto, ha sido necesario buscar nuevas alternativas de industrialización, con la finalidad de fortalecer la economía familiar y a la vez ofrecer productos con propiedades nutricionales naturales. Entre los ejemplos planteados para su industrialización podemos encontrar snacks, harinas, pastas e incluso bebidas (Jaime-Guevara, Cumandá Del Carmen-Guevara, Edwin-Zúñiga, Guidmon-Tamayo, Jervis-Arboleda, Cesar-Grefa, Daniel-Cárdenas, Manuel-Carrión, Manuel, José-Albán Lizano 2019).

Sistema de Producción Pecuaria

En la **Tabla 2**, se visualiza la crianza de porcinos y tilapias negras, cuya masa productiva también ha sido considerada. Estas especies se comercializan en el mercado libre, donde sus precios varían constantemente según la oferta y la demanda.

**Tabla 2** | Materias primas jerarquizadas de la producción pecuaria

Orden jerárquico	Materia prima	Producción (kg)	Área total (m <sup>2</sup> )
1	Tilapia negra	500	1 988
2	Cerdos	39	1 988

Según Caicedo, Valle, Velázquez (2012), la provincia de Pastaza cuenta con una crianza destacada de porcinos representado por el 42,85 % de las 14 parroquias, de las cuales la parroquia Teniente Hugo Ortiz mantuvo un índice inferior de producción con el 4,47 %, este dato se obtuvo de un estadio en finca a un aproximado de 4 criaderos con una referencia equilibrada de 29 cerdos, distinguidos como mestizos, a



los cuales se implementa una alimentación balanceada con una mezcla equilibrada entre subproductos con balanceado en un porcentaje de 5,71 %, a esto se suma su manejo de instalaciones y bioseguridad del 4 %.

### 3.3. Jerarquización de los productos

Tras la identificación de las actividades productivas de la finca El Arbolito, se realizó la jerarquización de los productos (**Tabla 3**), con el propósito de determinar las materias primas utilizadas según su desempeño productivo. Este análisis se orientó a optimizar el aprovechamiento de los recursos locales, priorizando su aplicación directa en los cultivos y en la alimentación animal, como estrategia para fortalecer la autosuficiencia y la sostenibilidad del sistema.

**Tabla 3** | Productos jerarquizados finca “El Arbolito”

Orden jerárquico	Producto
1	Papa china
2	Carne de cerdo
3	Abono
4	Balanceado
5	Biol o Digestato

Según Jaime-Guevara, Cumandá Del Carmen-Guevara, Edwin-Zúñiga, Guidmon-Tamayo, Jervis-Arboleda, Cesar-Grefa, Daniel-Cárdenas, Manuel-Carrión, Manuel, José-Albán Lizano (2019), la papa china es un cultivo nativo que ha venido desarrollándose desde inicios de la colonización en los ejes viales de la provincia, con índices bajos en producción de acuerdo con los paquetes tecnológicos externos.

La producción de carne de cerdo en el año 2018 alcanzó el segundo lugar con 534 024 toneladas, en países vecinos como Chile, basado en un sistema productivo intensivo en confinamiento que garantiza una calidad nutricional en el producto al cumplir protocolos de seguridad y bienestar animal (Velasco, Vera, Bórquez, Williams, Faúndez, Alarcón-Enos 2019).

La elaboración de abono requiere de un período de 90 días, el cual tiene por finalidad obtener una transformación de las materias primas en materia orgánica utilizable, esta etapa empieza con una fermentación mesófila que consiste en un aumento de temperatura de 40 °C, seguido de un mezclado que facilitará la etapa de fermentación termófila con un aumento de temperatura de 60 °C, ocasionando la eliminación de organismos patógenos. La fase de enfriamiento ocurre desde el día 22 al 90, donde su temperatura alcanzaría los 28,1 °C, con una descomposición total de la materia orgánica (Vargas-Pineda, Trujillo-González, Torres-Mora 2019).

La obtención del balanceado se enfoca en mezclar todas las materias primas hasta obtener una pasta homogénea la cual fue envasada en bolsas plásticas selladas e incubada a una temperatura de 20 °C por un periodo de 72 h, una vez concluido el tiempo se realiza una homogenización completa y el producto se disuelve en agua para el consumo animal (Julián Pulido-Suárez, Miguel Borrás-Sandoval, Eduardo Rodríguez-Molano 2016).

El proceso de elaboración de digestato emplea la digestión anaeróbica (DA), que convierte las materias involucradas en digestato, el cual se aplica como abono líquido en las

plantaciones, promoviendo una producción sostenible (Lamolinara, Pérez-Martínez, Guardado-Yordi, Guillén Fiallos, Diéguez-Santana, Ruiz-Mercado 2022).

### 3.4. Matriz de productos, tecnologías de las materias primas en la Finca “El Arbolito”

La creación de una matriz materia prima-tecnologías-productos de la finca El Arbolito constituye una herramienta estratégica para potenciar la sostenibilidad y la rentabilidad del sistema agrícola local. Esta matriz permite identificar de manera estructurada los productos con potencial de transformación, los procesos técnicos más adecuados y el valor agregado que puede generarse a partir de los recursos disponibles. En contextos rurales, donde la producción primaria enfrenta limitaciones como baja rentabilidad, estacionalidad y pérdidas postcosecha, la agroindustria se configura como una alternativa eficaz para diversificar ingresos, generar empleo y fortalecer la seguridad alimentaria. Al analizar materias primas como *Colocasia esculenta* (papa china), *Saccharum officinarum* (caña de azúcar), *Solanum quitoense* (naranjilla) y *Coffea arabica* (café), e incorporar tecnologías apropiadas, es posible diseñar cadenas de valor sostenibles que conecten la producción local con mercados regionales e internacionales (Roberto-Martínez, Jorge-García 2017). Sistema de Producción agrícola.

La **Tabla 4**, presenta la propuesta de tecnología aplicada en el sistema agrícola (TAGR 1), específicamente en el cultivo de *Colocasia esculenta* (papa china), como ejemplo del potencial de implementación de la matriz en la finca El Arbolito.

**Tabla 4** | Matriz de Materia prima-Tecnología-Producto del Sistema Producción Agrícola

Materia prima	Cultivo – Cosecha (TAGR 1)	Producto
Papa china	Plántulas de papa china Agua Abono	Papa china

#### Tecnología Agrícola 1 (TAGR 1)

El cultivo y cosecha de la papa china son tecnologías poco tecnificadas, con una dinámica de producción fluctuante, debido a la escasez de estudios de labranza, densidad de siembra y fertilización (Lasso-Rivas, Cundumí-Jori 2016). Este proceso utiliza como ingredientes las plántulas de papa china, abono y agua que dan como producto resultante la papa china.

#### Sistema de Producción pecuario

La **Tabla 5**, muestra las tecnologías propuestas para la crianza porcina (TPE 2), contemplando insumos clave como agua, alimento animal y medicamentos, esenciales pa-

ra garantizar el bienestar y la sanidad de los cerdos. Los productos resultantes incluyen carne, destinada al consumo humano, y estiércol, aprovechable como fertilizante orgánico, evidenciando un sistema productivo eficiente y sostenible.

**Tabla 5** | Matriz de Materia prima-Tecnología-Producto del Sistema Producción Pecuario

Materia prima	Crianza-TPE 2	Producto
Cerdo	Lechones Agua Alimento animal Medicamentos	Carne y Estiércol

Tecnología Pecuaria (Carne)

**Tabla 6** | Matriz de Materia prima-Tecnología-Producto del Sistema Producción Agroindustrial

Materia prima	Ingredientes	Productos									
		Alimento Animal	Harina	Almidón	Snacks extruidos o frituras	Biofilm o bioplásticos	Producción de etanol	de	Biol digestato	o	Abono
Papa china	Bacterias homofermentativas	TAGI 1 Fermentación anaeróbica									
			TAGI 2 Pelado- Secado- Troceado- Molienda								
	Agua destilada			TAGI 3 Pelado- Laminado- Molienda- Tamizado- Lavado- Envasado							
	Aceite				TAGI 4 Rebanado- Fritura o extursión- Sazonado- Envasado						
	Glicerina Ácido acético					TAGI 5 Extracción de almidón- Mezcla con plastificantes- Formación de películas- Secado					
	Enzimas analíticas Levadura						TAGI 6 Fermentación de los azúcares y almidones- Destilación o captación de gases				
	Estiércol Residuos orgánicos (papa china, naranjilla)								TAGI 12 Codigestión + Digestión anaerobia		
	Estiércol de cerdo Bagazo de caña de azúcar Cal orgánica										TAGI 14 Mezclado

Tecnologías asociadas a la materia prima Papa China

Tecnología Agroindustrial 1 (TAGI 1)

El alimento animal elaborado a base de papa china, melaza y bacterias homofermentativas se obtiene mediante un proceso de ensilaje, que consiste en una fermentación anaeróbica controlada. Este método permite conservar de manera eficiente los nutrientes del material orgánico, mejorando su estabilidad y valor alimenticio a largo plazo, a la

La carne de cerdo es un producto más consumido a nivel mundial que se obtiene después de transcurrir varios procesos, esta se caracteriza con ser de textura suave, tiene un sabor versátil para distintas preparaciones (Velasco, Vera, Bórquez, Williams, Faúndez, Alarcón-Enos 2019).

Sistema de Producción Agroindustrial

En la **Tabla 6**, se presenta una matriz de productos agroindustriales desarrollados a partir de materias primas cultivadas en la Finca “El Arbolito”, específicamente papa china. Cada producto está vinculado con una Tecnología Agroindustrial (TAGI) que detalla las etapas del proceso de transformación desde la materia prima hasta el producto final.

vez que produce un producto seguro, agradable y apto para la alimentación del ganado (Caicedo, Valle 2014).

Tecnología Agroindustrial 2 (TAGI 2)

La harina de papa china es una alternativa saludable y nutritiva a las harinas convencionales, ideal para quienes buscan opciones libres de gluten. Además, es una excelente fuente de carbohidratos complejos, por lo que aporta energía de manera sostenida y puede incorporarse en diversas prepa-

raciones alimenticias (Escobar, Asanza, Herrera, Gonzalez 2016).

#### Tecnología Agroindustrial 3 (TAGI 3)

El almidón se caracteriza, a nivel molecular, por contener partículas de gran tamaño con presencia de fisuras. Se presenta como un polvo blanco, suave al tacto, con un brillo notable, carente de olor y con un sabor poco agradable. No obstante, sus propiedades permiten modificar y mejorar las características físicas de diversos alimentos, lo que lo convierte en un aditivo funcional ampliamente utilizado en la industria alimentaria (Vera Bravo, Chavarría Chavarría 2020).

#### Tecnología Agroindustrial 4 (TAGI 4)

El proceso consiste en elaborar una masa o cortar en rodajas el tubérculo previamente rallado, al que se le añaden condimentos antes de ser frito en aceite caliente. El producto final son snacks crocantes, de tonalidad dorada, con una textura consistente y un sabor atractivo al paladar (Acurio Arcos, Salazar Garcés, Mesa Guña, García-Segovia, Martínez-Monzó, Igual 2025).

#### Tecnología Agroindustrial 5 (TAGI 5)

Elaborados a partir del almidón extraído de la papa china (Colocasia esculenta) son películas biodegradables obtenidas mediante el proceso de fundición. Este método consiste en mezclar la fécula con plastificantes, como la glicerina, y pequeñas cantidades de ácidos orgánicos, como el ácido acético (Vaca Ulloa, Mena Pástor, Saquicela Cruz 2025).

#### Tecnología Agroindustrial 6 (TAGI 6)

Gracias a su alto contenido de almidón, la papa china puede emplearse como materia prima en la producción de etanol mediante procesos de conversión biotecnológica. Este procedimiento comprende la hidrólisis del almidón para transformarlo en azúcares simples fermentables, los cuales son posteriormente convertidos en etanol a través de fermentación alcohólica utilizando levaduras como *Saccharomyces cerevisiae* (Morocoima, Bertsch, Domínguez, Mazzani, Díaz 2013).

#### Tecnología Agroindustrial 12 (TAGI 12)

Representa la Codigestión más la digestión anaerobia que cambia el estado actual de las materias primas a un producto líquido utilizado en cultivos agrícolas (Lamolinara, Pérez-Martínez, Guardado-Yordi, Guillén Fiallos, Diéguez-Santana, Ruiz-Mercado 2022).

#### Tecnología Agroindustrial 14 (TAGI 14)

La operación aplicada en la producción de abono o compostaje, representa un proceso de mezclado, recalando que según Vargas-Pineda, Trujillo-González, Torres-Mora (2019), esta etapa puede mejorarse incorporando fase de fermentación mesófila, termófila y enfriamiento que garanticen un producto de calidad.

### 3.5. Propuesta de la ruta tecnológica para el desarrollo agroindustrial en la Finca “El Arbolito”

La **Figura 2**, se propone una propuesta de desarrollo de la finca “El Arbolito”. Esta propuesta consta

de diferentes tecnologías, de las cuales se destaca el sistema agrícola, pecuario y agroindustrial, mismos que trabajan en conjunto para poder maximizar el valor agregado de los recursos disponibles dentro de la Finca “El Arbolito”. Los procesos se encuentran diseñados con la finalidad de propiciar la reutilización de los subproductos de cada etapa y crear nuevos productos, minimizando desperdicios y optimizando sus recursos. En función de ello, logramos una economía circular que impulsa la sostenibilidad, mediante un ciclo continuo de responsabilidad con la producción agropecuaria.

La implementación de una ruta tecnológica articulada en la Finca “El Arbolito” representaría una propuesta innovadora para el desarrollo agroindustrial en territorios rurales de la Amazonía ecuatoriana. Este enfoque permite transformar materias primas locales como la papa china, la naranjilla, y subproductos pecuarios como el estiércol de cerdo, en insumos y productos con alto valor agregado, a través de tecnologías limpias y procesos agroindustriales integrados.

El diagrama presentado evidencia la existencia de un sistema circular y versátil, donde convergen tecnologías agrícolas (TAGR), pecuarias (TPEC) y agroindustriales (TAGI), que permiten cerrar ciclos productivos y fortalecer la resiliencia económica de la unidad productiva. La papa china, por ejemplo, pasa de una fase agrícola (TAGR 1: cultivo y cosecha), a una transformación agroindustrial mediante fermentación anaeróbica (TAGI 1) para la producción de alimento animal, que posteriormente alimenta a los cerdos criados en el módulo pecuario (TPEC 2).

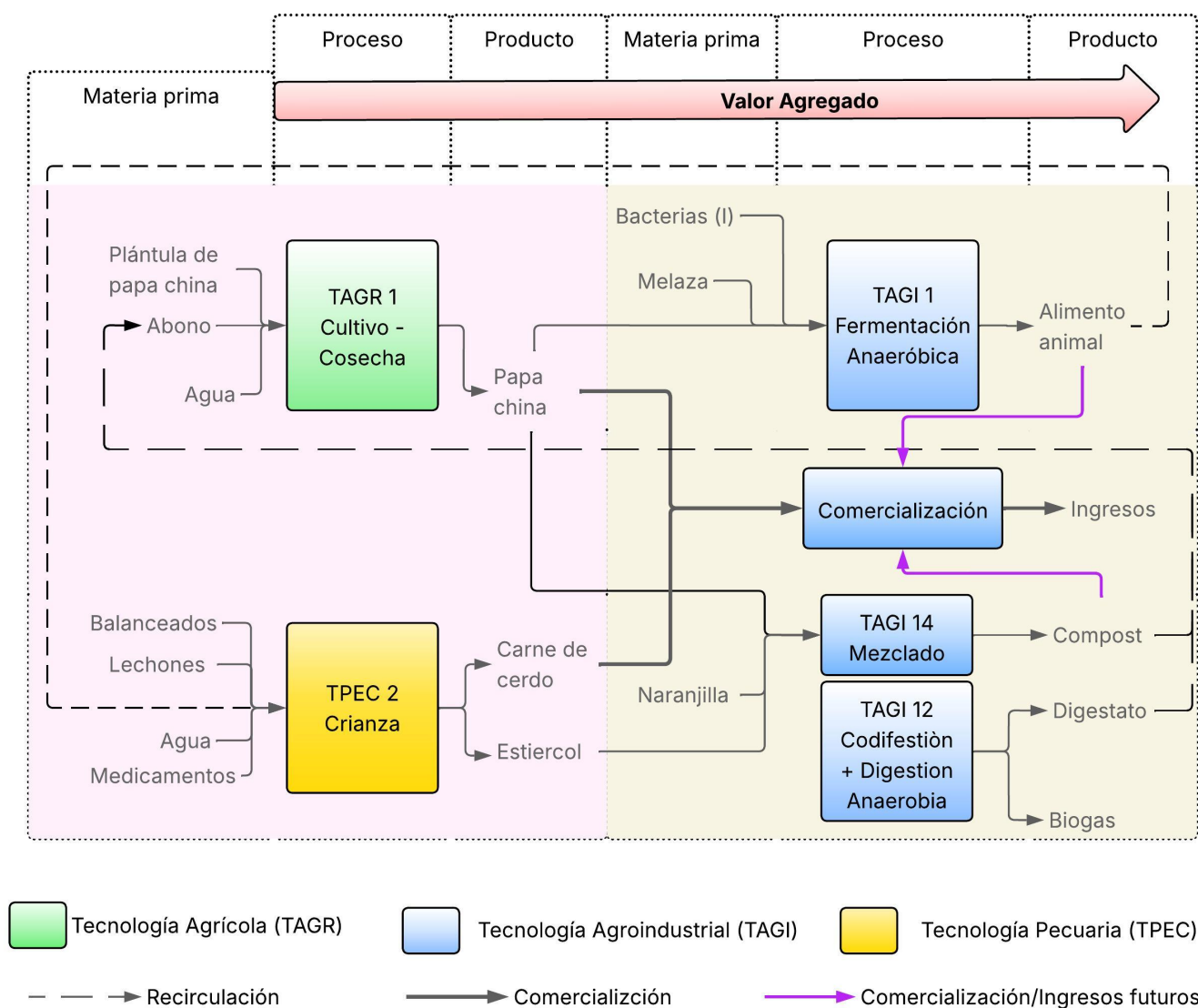
Una de las principales fortalezas es la adecuada jerarquización de las materias primas, que permitió identificar la papa china como el cultivo con mayor potencial productivo y agroindustrial. Esta materia prima se vincula a múltiples procesos tecnológicos (TAGI 1–6), que incluyen desde la fermentación anaeróbica para alimento animal hasta la producción de bioplásticos, lo cual demuestra su versatilidad. Esta diversificación productiva no solo mejora el rendimiento económico, sino que también reduce la dependencia del mercado de materia prima no transformada, lo cual confirma su importancia estratégica para el desarrollo agroindustrial rural en zonas amazónicas como Pastaza (Jaime-Guevara, Cumandá Del Carmen-Guevara, Edwin-Zúñiga, Guidmon-Tamayo, Jervis-Arboleda, Cesar-Grefa,



Daniel-Cárdenas, Manuel-Carrión, Manuel, José-Albán Lizano 2019).

Este modelo coincide con lo planteado por Ana del Carmen Segura-Rodríguez, Rene Nazareno-Ortiz, Gisselle Antonella Sánchez-Segura (2021),

quienes afirman que el desarrollo agroindustrial eficiente en pequeñas fincas requiere del uso estratégico de recursos locales y de la integración de tecnologías apropiadas que permitan generar valor y reducir desperdicios.



**Figura 2** | Propuesta de desarrollo Agroindustrial de la Finca "El Arbolito", a través de rutas tecnológicas con un enfoque de economía circular.

Uno de los aspectos más innovadores es la integración de tecnologías como la codigestión y la digestión anaerobia (TAGI 12), mediante las cuales subproductos orgánicos como el estiércol porcino y los residuos de cultivos se transforman en digestato y biogás, favoreciendo la producción de biofertilizantes y energía renovable. Esta estrategia coincide con los hallazgos de Lamolinara, Pérez-Martínez, Guardado-Yordi, Guillén Fiallos, Diéguez-Santana, Ruiz-Mercado (2022), quienes destacan la digestión anaeróbica como un método eficiente para el manejo de residuos agropecuarios y la mejora de la fertilidad del suelo dentro de esquemas de economía circular. Asimismo, la incorporación

de procesos como la digestión anaerobia y el compostaje permite cerrar los ciclos productivos al transformar los residuos en insumos agrícolas como el digestato y el compost reforzando la sostenibilidad ecológica de la finca sin depender de insumos externos.

Desde una perspectiva ambiental según Lamolinara, Pérez-Martínez, Guardado-Yordi, Guillén Fiallos, Diéguez-Santana, Ruiz-Mercado (2022), dicha propuesta también responde a los desafíos del cambio climático y la degradación de suelos, al incorporar prácticas como la digestión anaeróbica, el compostaje, el uso de bioinsumos y la valorización

de residuos. Estas tecnologías permiten una producción más resiliente, basada en la recirculación de nutrientes, la reducción de desechos y el uso eficiente del agua y la biomasa, en coherencia con las estrategias de mitigación y adaptación promovidas para territorios vulnerables como la Amazonía ecuatoriana.

Por su parte, el uso del compostaje (TAGI 14) de residuos como la naranjilla y restos vegetales también permite cerrar el ciclo de nutrientes, generando abonos orgánicos que se reintegran al sistema agrícola, mejorando el rendimiento de los cultivos sin comprometer la salud del suelo. Además de aportar nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio, el compost mejora la estructura del suelo, aumenta su capacidad de retención de agua y estimula la actividad microbiológica. Este proceso también contribuye a la reducción de residuos orgánicos, disminuyendo las emisiones de metano y otros gases contaminantes. En la finca “El Arbolito”, el compostaje se complementa con otras prácticas como la digestión anaeróbica, constituyendo una estrategia integral de reciclaje y fertilización sostenible. Esta estrategia responde a lo planteado por Vargas-Pineda, Trujillo-González, Torres-Mora (2019), quienes subrayan la importancia del compostaje como herramienta fundamental para sistemas agrícolas sostenibles.

Otro aspecto por destacar es el enfoque de reintegración de recursos, representado por las líneas punteadas del esquema, que demuestran cómo los productos derivados de un proceso se convierten en materia prima para otro. Esta retroalimentación técnica y biológica es clave para el logro de una economía circular eficiente, minimizando costos de producción, dependencia externa y generación de desechos.

Además, la ruta tecnológica evidencia una clara intención de maximizar el uso del suelo productivo disponible, considerando que cerca del 40% del área de la finca permanece sin uso definido. Esta superficie representa una oportunidad estratégica para ampliar la capacidad de transformación agroindustrial, instalar biodigestores, módulos de secado, o zonas de producción intensiva de cultivos bajo esquemas sostenibles, como lo proponen Jaime-Guevara, Cumandá Del Carmen-Guevara, Edwin-Zúniga, Guidmon-Tamayo, Jervis-Arboleda, Cesar-Grefa, Daniel-Cárdenas, Manuel-Carrión, Manuel, José-Albán Lizano (2019) al resaltar el aprovechamiento de suelos subutilizados para actividades agroindus-

triales en territorios amazónicos.

A pesar del alto potencial demostrado por esta ruta tecnológica, su implementación requiere superar ciertos desafíos como el acceso a tecnologías adecuadas, formación técnica del personal, financiamiento y fortalecimiento de redes comerciales locales. En este sentido, Romero Vistín, Pérez Martínez (2022) sostienen que la estructuración de rutas tecnológicas debe acompañarse de procesos de capacitación, planificación participativa y evaluación económica, para garantizar su adopción y sostenibilidad.

Un elemento clave dentro de esta ruta tecnológica es la integración de la comercialización como una fase estratégica del proceso productivo. Los distintos bienes obtenidos como la papa china, carne de cerdo, compost, digestato y biogás no solo cumplen funciones dentro del propio sistema agropecuario, sino que también presentan un elevado potencial comercial en mercados locales y regionales. Esta capacidad de vincular la producción con la venta efectiva permite que los excedentes se conviertan en ingresos económicos, contribuyendo a que la finca transite de un modelo de autosuficiencia a uno con rentabilidad sostenida y competitividad en el entorno rural (Enríquez-Miguel, Herrera-Renato, Samaniego-William, Calderón-Karla 2023).

## 4. Conclusiones

La propuesta tecnológica de desarrollo agroindustrial en la finca “El Arbolito” se fundamenta en la articulación de los sistemas agrícolas a través de una matriz de materias primas, productos y tecnologías. Esta propuesta busca transformar la materia prima de mayor potencial, como la papa china en productos con valor agregado tales como harina, almidón, biofilm y etanol como fuente de energía renovable. Estas tecnologías no solo promueven la transformación productiva, sino que también facilitan la implementación de una economía circular en diversos procesos productivos, reduciendo la dependencia de insumos externos.

La delimitación de los sistemas productivos en la finca <sup>El</sup> Arbolito reveló que el 59,10% del área total está destinada a actividades productivas, con predominio del sistema forestal (33,31%) y agrícola (23,41%), mientras que el 40,90% restante representa una oportunidad para la expansión agroindustrial sostenible.

### Contribuciones de los autores

**Adriana Adamaris Acaro Barre:** Elaboración del protocolo de investigación; diseño del trabajo; evaluación de variables y análisis estadístico; redacción del trabajo y corrección de observaciones.

**Jamilex Angélica Amaguay Aragón:** Elaboración del protocolo de investigación; diseño del trabajo; evaluación de variables y análisis estadístico; redacción del trabajo y corrección de observaciones.

**Yoel Rodríguez Guerra:** Aprobación del protocolo de investigación; revisión de la base de datos; aprobación de versiones enviadas y editadas.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## 5. Referencias

- ACURIO ARCOS, Liliana Patricia, SALAZAR GARCÉS, Diego Manolo, MESA GUAÑA, José Luis, GARCÍA-SEGOVIA, Purificación, MARTÍNEZ-MONZÓ, Javier and IGUAL, Marta, 2025. Current situation of Andean tubers and tuberous roots: ancestral, medicinal, and technological potential. *Cogent Food & Agriculture*. Online. 31 December 2025. Vol. 11, no. 1. DOI: 10.1080/23311932.2025.2505008. Available from <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23311932.2025.2505008> [Accessed 8 June 2025].
- ANA DEL CARMEN SEGURA-RODRÍGUEZ, RENE NAZARENO-ORTIZ and GISSELLE ANTONELLA SÁNCHEZ-SEGURA, 2021. Agroturismo para el Desarrollo Sostenible en fincas ecuatorianas. Un estudio documental. *Dominio de las Ciencias*. Online. August 2021. Vol. 7, p. 172–191. DOI: 10.23857/dc.v7i4.2088. Available from <https://www.dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/issue/view/61> [Accessed 5 July 2025].
- ARGUEDAS-ZUMBADO, Nazareth, VETRANI-CHAVARRÍA, Karla, MURRELL-BLANCO, Manfred and BERMÚDEZ-HIDALGO, Ligia, 2016. Propuesta de remodelación del sistema de sedimentación del quebrador de materiales de la empresa CONCREPAL, Barranca, Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*. Online. 29 August 2016. Vol. 50, no. 1, p. 53. DOI: 10.15359/rca.50-1.4. Available from <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/ambientales/article/view/8650> [Accessed 15 July 2025].
- ARMENTERAS, Dolors, ESPELTA, Josep María, RODRÍGUEZ, Nelly and RETANA, Javier, 2017. Deforestation dynamics and drivers in different forest types in Latin America: Three decades of studies (1980–2010). *Global Environmental Change*. Online. September 2017. Vol. 46, p. 139–147. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2017.09.002. Available from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959378016304745> [Accessed 6 July 2025].
- CAICEDO, Q. W., VALLE, R. S. and VELÁZQUEZ, R. F., 2012. Diagnóstico participativo para la producción porcina en el medio periurbano y rural del cantón Pastaza Ecuador. *Revista Electrónica de Veterinaria*. Online. 8 August 2012. Vol. 13, p. 1–9. Available from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63624429006> [Accessed 18 June 2025].
- CAICEDO, Q. W. and VALLE, R. S., 2014. Una reseña sobre el uso de tubérculos de papa china Colocasia esculenta conservados en forma de ensilaje para alimentar cerdos – A review on use tubers chinese potato Colocasia esculenta conserved in silage form feed pigs. *Revista Electrónica de Veterinaria*. Online. January 2014. Vol. 15, p. 1–10. Available from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63637992008> [Accessed 5 July 2025].
- DEL SOL ALONSO, Ivet María and RUIZ DOMÍNGUEZ, Raúl G., 2019. Evaluación del impacto de proyectos de desarrollo local. Caso de estudio finca La Oriental. *Universidad y Sociedad*. Online. 23 April 2019. Vol. 11, no. 3, p. 287–295. Available from <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/1257>.
- DIANA CAROLINA MERIZALDE-VÉLIZ, NIVALDO APOLONIDES VERA-VALDIVIESO, ELSYE TERESA COBO-LITARDO, ÁNGEL BORIS MALDONADO-CASTRO and DEYANIRA DIGNA MATA-ANCHUNDIA, 2023. La silvicultura y su aporte al crecimiento económico del Ecuador en el periodo 2007–2021. *Polo del Conocimiento*. Online. June 2023. Vol. 8, p. 147–169. DOI: 10.23857/pc.v8i6. Available from <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/5671> [Accessed 8 July 2025].
- ENRÍQUEZ-MIGUEL, HERRERA-RENATO, SAMANIEGO-WILLIAM and CALDERÓN-KARLA, 2023. Agroturismo amazónico de la finca Saquifracia y su cadena de valor. *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*. Online. 15 November 2023. Vol. 33. DOI: 10.24836/es.v33i62.1367. Available from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9185373> [Accessed 11 May 2025].
- ESCOBAR, José Antonio, ASANZA, Mercedes, HERRERA, Byron and GONZALEZ, Juan, 2016. Caracterización físico-química de harinas de especies vegetales para la agroindustria ecuatoriana. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*. Online. 2016. Vol. 5, p. 159–168. Available from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5761085> [Accessed 19 June 2025].
- FAO, 2010. *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010. Informe principal*. Online. 1. ISBN 9253066544. Available from <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/i1757s> [Accessed 15 July 2025].
- FAO, 2015. *Construyendo una visión común para la agricultura y alimentación sostenibles*. Online. 1. Roma, Italia. ISBN 978-92-5-308471-5. Available from <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/i3940es> [Accessed 15 July 2025].
- FAO, 2017. *The future of food and agriculture: Trends and challenges*. Online. 1. Roma, Italy. ISBN 978-92-5-109551-5. Available from <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/i6583e> [Accessed 17 July 2025].
- GARCÍA-PEDRERO, Ángel, GONZALO-MARTÍN, Consuelo, RODRÍGUEZ-ESPARRAGÓN, Dionisio and LILLO-SAAVEDRA, Mario, 2015. Delimitación de parcelas agrícolas mediante consenso de diversas segmentaciones. *Actas de la Asociación Española de Teledetección*. Online. October 2015. p. 60–63. Available from <http://ocs.ebd.csic.es/index.php/AET/2015/schedConf/presentations>.
- GLIESSMAN, Stephen R., 2014. *Agroecology*. Online. CRC Press. ISBN 9780429153709. Available from <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/b17881/agroecology-stephen-gliessman?context=ubx&refId=26e7a958-7784-47fd-9fba-73a8941d5a63> [Accessed 6 July 2025].
- GONZÁLEZ BREIJO, Francisco, PÉREZ NIETO, Joel, AYALA MONTEJO, Diana and VELASCO VELASCO, Joel, 2023. Ecointensificación de sistemas agrícolas como potencial de los microorganismos del suelo. Un metaanálisis. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Online. 7 December 2023. Vol. 14, no. 8, p. e3322. DOI: 10.29312/remexca.v14i8.3322. Available from <https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/3322> [Accessed 18 July 2025].

September 2025].

GUSTAVO-MORA AGUILERA, GERARDO-ACEVEDO SÁNCHEZ, JUAN JOSÉ-CORIA CONTRERAS, CORAL-MENDOZA RAMOS and LAURA ROSNEY-JIMÉNEZ GONZÁLEZ, 2015. Protocolo de delimitación de focos (PDFO) de roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*) en zonas de cafetaleras de Chiapas, Veracruz y Puebla. Online. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), México. Available from [https://royacafe.lanref.org.mx/Documentos/protocolo\\_delimitacion\\_focos.pdf](https://royacafe.lanref.org.mx/Documentos/protocolo_delimitacion_focos.pdf) [Accessed 15 July 2025].

HILDA-MACHADO, TAYMER-MIRANDA, KATIA-BOVER, KATERINE-OROPESA, SUSETA and LEZCANO-J. C., 2015. La planificación en la finca campesina, una herramienta para el desarrollo de la agricultura sostenible. *Pastos y Forrajes*. Online. September 2015. Vol. 38, no. 3, p. 195–201. Available from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=269141594006> [Accessed 15 July 2025].

INEC, 2019. *Módulo económico de la ESPAC*. Online. 2019. Available from <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/modulo-economico-espac/> [Accessed 17 July 2025].

JAIME-GUEVARA, CUMANDÁ DEL CARMEN-GUEVARA, EDWIN-ZÚNIGA, GUIDMON-TAMAYO, JERVIS-ARBOLEDA, CESAR-GREFA, DANIEL-CÁRDENAS, MANUEL-CARRIÓN, MANUEL, GACITÚA SARABIA and JOSÉ-ALBÁN LIZANO, 2019. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la Provincia de Pastaza al año 2025. Online. 2019. Available from <https://patronatopastaza.gob.ec/wp-content/uploads/2022/02/Plan-de-Desarrollo-y-Ordenamiento-Territorial-Pastaza-2019.pdf> [Accessed 15 July 2025].

JIMÉNEZ, Leticia, JIMÉNEZ, Wilmer, AYALA, Nataly, QUICHIMBO, Pablo, FIERRO, Natacha and CAPA-MORA, Daniel, 2024. Exploring ethnopedology in the Ecuadorian Andean highlands: A local farmer perspective of soil indicators and management. *Geoderma Regional*. Online. 1 March 2024. Vol. 36, p. e00755. DOI: 10.1016/j.geodrs.2024.e00755. Available from <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2352009424000026> [Accessed 18 September 2025].

JULIÁN PULIDO-SUÁREZ, Néstor, MIGUEL BORRAS-SANDOVAL, Luis and EDUARDO RODRÍGUEZ-MOLANO, Carlos, 2016. Elaboración de un alimento energético-proteico para animales, basado en residuos de cosecha de pera (*Pyrus communis*). *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. Online. 2016. Vol. 17, no. 1, p. 2500–5308. Available from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=449946031002> [Accessed 23 May 2025].

LAMOLINARA, Barbara, PÉREZ-MARTÍNEZ, Amaury, GUARDADO-YORDI, Estela, GUILLÉN FIALLOS, Christian, DIÉGUEZ-SANTANA, Karel and RUIZ-MERCADO, Gerardo J., 2022. Anaerobic digestate management, environmental impacts, and techno-economic challenges. *Waste Management*. Online. March 2022. Vol. 140, p. 14–30. DOI: 10.1016/j.wasman.2021.12.035. Available from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X21006887?via%3Dihub> [Accessed 14 July 2025].

LASSO-RIVAS, Nilsen and CUNDUMÍ-JORI, Isaac, 2016. Efecto de abono orgánico y densidad de siembra en crecimiento y producción de papa china (*Colocasia esculenta* L.). *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*. Online. 2016. Vol. 7, p. 139–146. DOI: 10.22490/21456453.1535. Available from <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/1535> [Accessed 12 August 2025].

LÓPEZ-MOCTEZUMA, ESPINOSA-JOSÉ and TAPIA-CRUZ, 2011. Valor agregado en agroproductos como orientación de la investigación agropecuaria y forestal en México. *Revista Mexicana de Agronegocios*. Online. 2011. Vol. 29, p. 693–702. Available from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14119052008>.

MERMA, Isaías and JULCA, Alberto, 2012. Caracterización y evaluación de la sustentabilidad de fincas en Alto Urubamaba, Cusco, Perú. *Ecología Aplicada*. Online. 2012. Vol. 11, no. 1, p. 11. Available from [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-22162012000100001&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-22162012000100001&script=sci_arttext&tlng=en) [Accessed 11 May 2025].

MORENO, Fabricio G., DÍAZ, Alejandra E., MOROCHO, Verónica E., CONGO, Carlos D., BRAVO, Carlos A., SORIA, Sandra L. and ALEMÁN PÉREZ, Reinaldo D., 2019. Propuesta agroecológica para el manejo de la sustentabilidad: estudio de caso a nivel de finca. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología, My-Ag*. Online. 2019. Vol. 8, no. 2, p. 209–222. DOI: 10.59410/RACYT-v08n02ep12-0121. Available from <https://revistas.uea.edu.ec/index.php/racyt/article/view/121> [Accessed 5 July 2025].

MOROCOIMA, José A., BERTSCH, Annalisse, DOMÍNGUEZ, Gabriela D., MAZZANI, Claudio and DÍAZ, Isabel, 2013. Optimización del cocultivo de *Aspergillus niger* y *Saccharomyces cerevisiae* para la obtención de etanol a partir de los residuos del procesamiento agroindustrial de la papa (*Solanum tuberosum*). *Asociación Interciencia*. Online. April 2013. Vol. 38, no. 4, p. 305–309. Available from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33926985011> [Accessed 4 June 2025].

PEÑA, Julio, GARCÍA, Judith and CAMPOS, Martín, 2019. Planificación de la zonificación de la Finca Experimental San Francisco situada en la provincia del Carchi Ecuador. *Tierra Infinita*. Online. 20 December 2019. Vol. 5, no. 1, p. 41–61. DOI: 10.32645/26028131.923. Available from <https://revistasdigitales.upec.edu.ec/index.php/tierrainfinita/article/view/923> [Accessed 14 July 2025].

PORRAS GRANADOS, Arleth, ARIAS AGUILAR, Dagoberto, SOTO MONTOYA, Casia and RÍOS GARRO, Vinicio, 2022. Estudio de la productividad y biomasa arriba del suelo, mediante el uso de índices de vegetación en plantaciones de *Tectona grandis* L. (Teca) ubicadas en Guanacaste, Costa Rica. *Revista Tecnología en Marcha*. Online. 7 June 2022. DOI: 10.18845/tm.v35i6.6229. Available from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8494033> [Accessed 6 July 2025].

ROBERTO-MARTÍNEZ and JORGE-GARCÍA, 2017. Análisis del desarrollo de la agroindustria local ecuatoriana y su relación con el potencial territorial. *Revista Ciencia UNEMI*. Online. July 2017. Vol. 10, no. 25, p. 45–54. Available from <https://www.unemi.edu.ec/revista-ciencia/article/view/102545> [Accessed 14 July 2025].

lable from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=582661258005> [Accessed 10 June 2025].

ROMERO ANTONIO, Miriam E., FAYE, Amy, BETANCUR-CORREDOR, Bibiana, BAUMÜLLER, Heike and VON BRAUN, Joachim, 2025. Productivity effects of agroecological practices in Africa: insights from a systematic review and meta-analysis. *Food Security*. Online. 26 June 2024. Springer Science and Business Media B.V. [Accessed 18 September 2025].

ROMERO VISTÍN, Aida S. and PÉREZ MARTÍNEZ, Amaury, 2022. Ruta tecnológica para el desarrollo agroindustrial de la Provincia de Pastaza a partir de la matriz de productos y de las materias primas disponibles. Online. Universidad Estatal Amazónica. Available from <https://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/1079> [Accessed 17 June 2025].

SALINAS CAMPUZANO, Davis Xavier, CEDEÑO ALONSO, Joselyn Ivonne, VEGA JARAMILLO, Flor Yelena and SOTOMAYOR PEREIRA, Jorge Guido, 2021. El valor agregado bruto del Ecuador 2007–2017. *Conference Proceedings (Machala)*. Online. 23 August 2021. Vol. 5, no. 1, p. 9–27. DOI: 10.48190/cp.v5n1a2. Available from <https://pdfs.semanticscholar.org/8401/6edf1520a56adabc5c65e7683d7895b501dc.pdf> [Accessed 8 July 2025].

SANTACOLOMA-VARÓN, LUZ ELENA, 2015. Importancia de la economía campesina en los contextos contemporáneos: una mirada al caso colombiano. *ENTRAMADO*. Online. 2015. Vol. 11, no. 2, p. 38–50. DOI: 10.18041/entramado.2015v11n2.22210. Available from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1900-38032015000200004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1900-38032015000200004&script=sci_arttext) [Accessed 4 June 2025].

SIPA, 2024. *Sistema de Información Pública Agropecuaria del Ecuador – SIPA*. Online. 2024. Available from <https://sipa.agricultura.gob.ec/> [Accessed 17 July 2025].

TABARES CASTRILLÓN, Ana María, 2018. Factores de

éxito o fracaso en el desarrollo agroindustrial rural. *ÁNFORA*. Online. 12 December 2018. Vol. 26, no. 46, p. 31–40. DOI: 10.30854/anf.v26.n46.2019.553. Available from <https://www.redalyc.org/journal/3578/357857620003/> [Accessed 5 July 2025].

VACA ULLOA, Kelly Estefanía, MENA PÁSTOR, Paulina Gabriela and SAQUICELA CRUZ, Paulina Stephanie, 2025. Bioplásticos a partir de Almidón Modificado: Avances en Propiedades y Biodegradabilidad. *Horizonte Académico*. Online. 31 March 2025. Vol. 5, no. 1, p. 356–370. DOI: 10.70208/3007.8245.v5.n1.87. Available from <https://horizonteacademico.org/index.php/horizonte/article/view/87>.

VARGAS-PINEDA, Oscar I., TRUJILLO-GONZÁLEZ, Juan M. and TORRES-MORA, Marco A., 2019. El compostaje, una alternativa para el aprovechamiento de residuos orgánicos en las centrales de abastecimiento. *Orinoquia*. Online. 16 December 2019. Vol. 23, no. 2, p. 123–129. DOI: 10.22579/20112629.575. Available from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=89662922013> [Accessed 23 May 2025].

VELASCO, Valeria, VERA, Victoria, BÓRQUEZ, Fernando, WILLIAMS, Pamela, FAÚNDEZ, Manuel and ALARCÓN-ENOS, Julio, 2019. Composición de carne de cerdo en un sistema de producción natural. *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences*. Online. 2019. Vol. 35, no. 3, p. 261–266. DOI: 10.4067/S0719-38902019005000501. Available from <https://www.scielo.cl/pdf/chjaasc/v35n3/0719-3890-chjaasc-00501.pdf> [Accessed 5 July 2025].

VERA BRAVO, Adriana Fernanda and CHAVARRÍA CHAVARRÍA, Manuel Antonio, 2020. Extracción y caracterización del almidón de papa (*Solanum tuberosum*) variedad leona blanca. *Revista Ciencia y Tecnología El Higo*. Online. 14 December 2020. Vol. 10, no. 2, p. 26–34. DOI: 10.5377/elhigo.v10i2.10550. Available from <http://portal.amelica.org/ameli/journal/230/2301906004/> [Accessed 5 July 2025].