

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN CINCO
COMUNIDADES DE LA ZONA SUR DE LA RESERVA DEL HOMBRE Y
BIÓSFERA DEL RÍO PLÁTANO**

POR:

CESAR DAVID MILLA SANTIAGO

TESIS



CATACAMAS OLANCHO..... HONDURAS C.A.

MAYO, 2023

**INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN CINCO
COMUNIDADES DE LA ZONA SUR DE LA RESERVA DEL HOMBRE Y
BIÓSFERA DEL RÍO PLÁTANO**

POR:

CESAR DAVID MILLA SANTAIGO

M.s.C. JOSUE DAVID MATUTE AGUILAR

Asesor Principal

TESIS

**TESIS PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
EN GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RECURSOS NATURALES**

CATACAMAS OLANCHO HONDURAS C.A

MAYO, 2023

DEDICATORIA

A nuestro DIOS PADRE por darme la oportunidad y la sabiduría para alcanzar mis objetivos y lograr uno de los primeros triunfos en la vida

A mis padres **Jesús Milla** y **Doris Santiago** por su apoyo, amor y consejos brindados en cada día de mi vida

A mis hermanos **Javier, Alexis, Bridis, Cristian, Oneyda** por ser parte de mi vida, y por todo el apoyo que me han dado

A toda mi familia, que siempre han confiado en que pueda salir adelante, gracias por estar pendiente de mí, en especial a mi tío Domingo y su familia, que considero mi segundo hogar.

A mis amigos y amigas que estuvieron conmigo todo el tiempo y en el momento oportuno, en especial a mis compañeros: **Marco, Orlen, Brayan, Kevin, Marlon, Samuel, Elmer, Miguel, flor y Flhor** que fueron y seguirán siendo familia en todo momento

AGRADECIMIENTOS

A **DIOS** nuestro redentor, por estar conmigo siempre y darme la fuerza necesaria para enfrentarme a la vida y permitirme superarme día a día.

A la Universidad Nacional de Agricultura, su personal docente, administrativo y de servicio por haberme brindado su amistad y contribuir en mi formación profesional.

A mis padres **Jesús Milla y Doris Santiago** por todo el esfuerzo que han dado para que pueda hoy alcanzar mis metas. Al igual que mis hermanas (as): **Javier, Alexis, Bridis, Cristian, Oneyda**.

A **la clase SATHIRI** que considero mi familia, en especial a mis compañeros de cuarto: **: Orlen, Brayan, Kevin, Marlon, Samuel, Elmer, Miguel y Flor**, gracias por compartir conmigo sus alegrías y tristezas. Así también a mi maestro y compañero de fórmula Víctor Cruz, German Peralta, Francisco López y José Osorio.

Al técnico **Norman Matute** por su apoyo, orientación y buenos consejos brindados durante el desarrollo de este trabajo. A **Arlin Lagos** por su ayuda técnica, para lograr que se hiciera posible este trabajo.

A los productores, **Marvin Vásquez, Danilo Rivera, Priscila Echeverria, Antonio Andará Y Víctor Ortega** por permitirnos poder trabajar en sus fincas y por ayudarnos a realizar nuestro trabajo de campo

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
TABLA DE CONTENIDO	iv
LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABLAS.....	vii
LISTA DE ANEXOS.....	viii
RESUMEN	ix
I INTRODUCCION.....	1
II OBJETIVOS.....	3
2.1 General.....	3
2.2 Específicos	3
III REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
3.1 Problemática actual para de la agricultura campesina	5
3.2 La innovación en agricultura	5
3.3 Problemática ambiental de La reserva de la Biosfera de Río Plátano	6
3.3.1 La agroecología	8
3.3.3 La microbiología del suelo	10
3.6 Los bioinsumos para la agricultura	15
3.6.1 Bioestimulante vegetal	16
3.6.2 Los biofertilizantes	16
3.6.3 Biocontroladores.....	17
IV MATERIALES Y METODOS.....	18
4.1.1 Descripción del área de trabajo	18
4.1.2 Caracterización de fincas.....	19
4.1.3 Análisis de sistemas.....	20
4.2 Identificación de las fuentes de materia prima para elaborar bioinsumos de calidad.....	20
4.2.1 Recolección de estiércol	20
4.2.2 Recolección de harina de rocas	21
4.2.3 Recolección de microorganismos de montaña	21
4.3 Proceso de elaboración de bioinsumos y materiales.....	21

4.4	Aceptación y percepción de la innovación tecnológica del uso de bioinsumos.	23
V	RESUTADOS Y DISCUSIÓN	28
5.1	Caracterización de análisis de ecosistema	28
5.2	Densidad de borde y perfil longitudinal	29
5.2.1	Rangos de densidad de borde y perfil longitudinal en las fincas en estudio	30
5.3	Análisis de sistema de las Fincas estudiades	31
5.3.1	Análisis de sistema de La Finca Mi Biósfera	31
5.3.2	Análisis de sistema de La Finca Inversiones Rivera	33
5.3.3	Análisis de sistema de La Finca El Merendon	35
5.3.4	Análisis de sistema de La Finca El mango	37
5.3.5	Análisis de sistema de La Finca Agua zarca	40
5.4	Identificar y cuantificar las fuentes de materia prima locales para la elaboración de bioinsumos de calidad.	42
5.5	Calcular el aporte nutricional de las materias primas locales para la elaboración de bioinsumos	43
5.5.1	Estimación de producción de ganado	44
5.5.2	Estimación de producción de ganado que entra al corral	45
5.5.3	Estimación de producción de gallina.....	46
5.5.4	Estimación de producción de cerdasa.....	47
5.6	Aceptación y percepción de la innovación tecnológica del uso de bioinsumos.	48
	CONCLUSIONES	54
	RECOMENDACIONES	54
	BIBLIOGRAFIA	x
	ANEXOS	x

LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1	Sucesión microbiana y ambiental durante el compostaje.	11
Ilustración 2	Esquema de la digestión anaeróbica de materia orgánica compleja	15
Ilustración 3	Mapa de las comunidades estudiadas de la zona sur de la Biósfera del Río Plátano	19
Ilustración 4	Diagrama de flujo de La Finca Mi Biósfera	32
Ilustración 5	Diagrama de flujo de La Finca Inversiones Rivera	34
Ilustración 6	Diagrama de flujo de La Finca Inversiones Rivera	36
Ilustración 7	Diagrama de flujo de La Finca El Mango.....	38
Ilustración 8	Diagrama de flujo de La Finca Agua Sarca.	40
Ilustración 9	Mapa de ubicación de zonas donde se recolectó roca para hacer harinas.	42
Ilustración 10	Percepción sobre los costos para elaboración de Bioinsumos.	49
Ilustración 11	Percepción sobre la dificultad para elaborar Bioinsumos.....	51
Ilustración 12	Percepción sobre el esfuerzo para preparar bioinsumos	51

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Producción de materias primas diarias y anuales y su % Nutricional de cada material	20
Tabla 2 Caracterización de análisis de ecosistema	29
Tabla 3. Tabla de densidad de borde y perfil longitudinal de las fincas en estudio	31
Tabla 4 Estimación de producción de ganado total en las fincas estudiadas.....	45
Tabla 5. Estimación de producción de estiércol de ganado que entrar al corral	45
Tabla 6. Estimación de producción de Estiércol de Gallinaza	46
Tabla 7 Estimación de producción de Estiércol de cerdasa.....	47

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 inventario de ganado.....	x
Anexo 2. Pasos para realizar análisis de sistema.....	x
Anexo 3 Pasos para la recolección de estiércol.....	xi
Anexo 4. Pasos para recolección de harinas de rocas	xii
Anexo 5. pasos para recolección de microorganismos de montaña	xiii
Anexo 6. Pasos realizados para preparar bioinsumos	xiii
Anexo 7 Infografía sobre Bocashi, caldo sulfocalcico y madrifol.	xiv
Anexo 8 Infografía sobre proceso de elaboración y materiales.	xv
Anexo 9. Mapa de usos del suelo, cobertura vegetal y perfil longitudinal de la Finca Mi Biósfera.....	xvi
Anexo 10. Mapa de usos del suelo, cobertura vegetal y perfil longitudinal de la Finca Inversiones Rivera	xvii
Anexo 11. Mapa de usos del suelo, cobertura vegetal y perfil longitudinal de la Finca El Merendon.....	xvii
Anexo 12. Mapa de usos del suelo, cobertura vegetal y perfil longitudinal de la Finca El mango	xviii
Anexo 13. Mapa de usos del suelo, cobertura vegetal y perfil longitudinal de la finca Agua zarca	xviii
Anexo 14. Elaboración de Bocashi	xix
Anexo 15. Elaboración de Microorganismos líquidos y sólidos.....	xx
Anexo 16. Elaboración de apichi	xx
Anexo 17. Elaboración de caldo sulfocalcico	xxi
Anexo 18. Elaboración de biofertilizante.....	xxi
Anexo 19. Elaboración de madrifol	xxi
Anexo 20. Estructura de Entrevistas aplicadas	xxii
Anexo 21. Aplicación de encuestas.....	xxv
Anexo 22. Recolección y pesado de estiércol de cerdo y ganado	xxv
Anexo 23 Nivel de aprendizaje de los productores antes y despues medida en una escala del 1 al 10	xxvi

RESUMEN

Este estudio analizó 5 fincas familiares ubicadas en la Zona Sur de la Reserva del Hombre y Biosfera del Río Plátano. Para evaluar la percepción campesina de la innovación tecnológica del uso de bioinsumos en la producción agrícola, donde se encuesta a los productores sobre la percepción de lo que ellos saben sobre los abonos orgánicos. Además, se identificó el potencial de materia prima local para elaborando con los dueños de las fincas 7 tipos de bioinsumos entre ellos el Bocashi, Biofertilizante, MMS (microorganismos de montaña sólido), MML (microorganismos de montaña líquido), madrifol, caldo sulfocálcico y Apichi. y de esa manera evaluar la aceptación de los mismos en sus parcelas. Con estos biopreparados se aplicó una encuesta sobre la percepción de los agricultores en cuanto al nivel de conocimiento, esfuerzo, costos y dificultad en la elaboración de bioinsumos, como resultados se obtuvo que La Finca El Mango es la que más puede beneficiarse si recolectará el estiércol, ya que obtendría 420.6 de N, 531.4 de K y 171.3 kg/año por recolectar vaca y de 39.9 de N, 46.8 de P y 24.5 de K kg/ al año por recolectar la gallina, debido a que tiene un mayor número de las dos especies y La Finca Agua Sarca al tener más cabezas de cerdos podría recolectar 54.16 de N, 113.95 de P y 95.04 de K kg/al año. Caso contrario a La Finca Mi Biosfera que no dispone de ninguna especie menor. Por otro lado, los productores de las diferentes fincas cuentan con la mayoría de materiales como tierra negra, hojarasca, ceniza, hojas de madreño, estiércol de ganado, etc. para la elaboración de bioinsumos y por arriba de un 60 % los productores consideran de moderado a fácil la elaboración y uso de abonos orgánicos. En ese sentido, debe promoverse la elaboración y utilización de insumos orgánicos, por ser fáciles de elaborar y efectivos por que requieren poca mano de obra y aportan excelentes beneficios al suelo y a las plantas.

Palabras clave: Innovación, bioinsumos, percepción, aceptación, finca, agricultores.

I INTRODUCCIÓN

Los campesinos son personas que trabajan en la agricultura, ya sea en pequeñas o grandes parcelas de tierra, y que generalmente cultivan alimentos y otros productos para su propio consumo o para la venta en el mercado local (Edelman 2021). Estos han desarrollado sistemas agrícolas adaptados a las condiciones locales que les permiten una producción continua necesaria para subsistir, a pesar de cultivar en ambientes marginales de tierra, con variabilidad climática no predecible y un uso muy bajo de insumos externos (Vallejo *et al.*, 2011).

Por otro lado, la innovación tecnológica está abriendo nuevas oportunidades para los campesinos y mejorando su capacidad para enfrentar los desafíos del futuro. Ya que esta transformando la forma en que los campesinos llevan a cabo sus labores diarias en el campo con la introducción de nuevas herramientas y tecnologías está ayudando a los agricultores a mejorar la eficiencia en la producción de alimentos, a reducir los costos de producción y a mejorar la calidad de sus productos (Sonnino y Ruane, 2012).

De la misma manera hacer un proceso de incorporación tecnológica complejo debe considerar factores ecológicos, productivos, económicos y socio-culturales. Aunque subestimar esta complejidad ha causado el fracaso de muchas tecnologías prometedoras que, aunque aumentan la productividad, no son apropiadas para los campesinos. Por tanto, para que una tecnología se incorpore a los sistemas de producción campesina, debe ser apropiada para la comunidad y evaluada satisfactoriamente por los campesinos, independientemente de su origen endógeno o exógeno (Cáceres, 2010).

Actualmente las innovaciones tecnológicas agrícolas deben ser encargadas de evitar daños al suelo y la contaminación por uso de fertilizantes químicos y una de ellas son los bioinsumos, por no ofrecer riesgos como los productos químicos, siendo amigables con el medio ambiente sin generar ningún impacto negativo en el ecosistema, además estos mejoran la producción

agrícola y son económicamente viables, sencillos de elaborar y de fácil alcance especialmente para las poblaciones rurales (Cáceres, 2018).

En relación a la Reserva de la Biósfera del Río Plátano, la pérdida de cobertura vegetal se está dando principalmente por el cambio de uso de la tierra con los monocultivos agrícolas y ganado vacuno que son la fuente de alimento de los productores (ICf, 2013). Sin embargo, con el proyecto Mi biósfera se tiene como función contribuir en la conservación mediante el monitoreo y la restauración de paisajes ecosistémicos, así mismo la preparación de los instrumentos de gestión y planificación, realizando de giras de campo para socializar y poner en marcha la acción, en asociación con organizaciones de los Pueblos Indígenas asentados en el área Protegida (Proyecto Mi Biosfera, 2021).

En base a lo anterior, la investigación realizada en la Zona Sur de la Reserva del Hombre y Biósfera del Río Plátano evaluó la percepción de la valoración campesina con diferentes tipos de bioinsumos para uso agrícola, en base a las diferentes materias primas con las que cuenta cada comunidad, promoviendo de esta manera prácticas y tecnología de conservación con el fin de mejorar la calidad de vida de los productores.

II OBJETIVOS

2.1 General

Evaluar la aceptación campesina de la innovación tecnológica del uso de bioinsumos en la producción agrícola en 5 comunidades de la zona sur de la Reserva de la Biósfera del Río Plátano

2.2 Específicos

Identificar y cuantificar las fuentes de materia prima locales para la elaboración de bioinsumos de calidad.

Calcular el aporte nutricional de las materias primas locales para la elaboración de bioinsumos

Determinar la aceptación y percepción comunitaria de la innovación tecnológica del uso de bioinsumos.

III REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Problemática actual para de la agricultura campesina

La tradición social rural en Latinoamérica, en el siglo XX, estaba evidenciada por las luchas e identidad de movimientos campesinos, que viven trabajando sus tierras para el progreso de su vida familiar y colectiva, sea en asociaciones, cooperativas, comunas u otras formas de organización, para batallar por sus derechos y de todos los desposeídos del campo y la ciudad. Otra problemática de la agricultura campesina y familiar son las estructuras, como el acceso, tenencia y propiedad sobre la tierra y el agua, la creación de fuentes de trabajo y el sostenimiento de las poblaciones en zonas rurales (Jiménez-Esparza, 2019).

Por otro lado, el cambio climático resulta un problema grave para los campesinos, aun los menores cambios en el clima pueden tener un impacto desastroso en sus vidas y medios de sustento. Las consecuencias pueden ser muy profundas para los agricultores de subsistencia ubicados en ambientes frágiles, donde se esperan grandes cambios en su productividad, pues estos agricultores dependen de cultivos que potencialmente serán muy afectados; por ejemplo, alimentos básicos como maíz, frijoles, papas o arroz (Altieri, 2011).

Carrasco (2018) y Peix Massip (2000) exponen que otro problema de los campesinos es la emigración del campo que se debe a los bajos salarios que se pagan en las actividades agropecuarias, que están muy distantes de los salarios que se pagan en las actividades de minería, la industria, el comercio y el transporte. También, por la escasa rentabilidad que obtienen los productores de alimentos. y muchas tierras han quedado yermas, especialmente las marginales (por su excesiva parcelación, accesibilidad, calidad del terreno o pendiente).

Además, los agricultores campesinos a menudo tienen acceso limitado a tierras, agua, semillas, fertilizantes y herramientas necesarias para producir

alimentos y generar ingresos. el acceso a los recursos naturales sigue siendo uno de los principales obstáculos para la agricultura campesina, ya que muchos agricultores carecen de acceso a tierras y agua adecuadas (FAO, 2011).

3.2 La innovación en agricultura

El desarrollo de un país está marcado por el desarrollo de sus instituciones, en la medida que éstas se tornen competitivas innovando en sus métodos, procesos y productos y/o servicios, se contribuirá a alcanzar su desarrollo sostenido. La innovación en las organizaciones requiere la adquisición y generación de conocimiento científico, desarrollo de procesos de investigación, generación de nuevas y novedosas ideas y técnicas que produzcan cambios radicales o incrementales, sea en instituciones públicas, privadas, sociales u otras pertenecientes a un tercer sector de la economía; grandes, pequeñas o medianas (Tejada *et al.*, 2019).

Además la innovación y el desarrollo tecnológico ofrecen una ventaja competitiva para los productores del sector agropecuario. Esta ventaja se traduce en una mayor producción y en un menor costo de producción, gracias a la utilización de semillas resistentes a plagas y a la implementación de nuevas tecnologías. Es esencial que los productores participen en la innovación de nuevos productos y en la mejora de los existentes para mantenerse en el mercado. Para ello, deben estar al tanto del desarrollo tecnológico y renovar constantemente sus equipos, maquinarias y tecnologías de la información y comunicación relacionadas con el sector (Imelda, 2018).

También, permite aumentar la productividad de las parcelas, ya que es clave para incrementar los ingresos de pequeños agricultores en países con limitaciones de expansión horizontal en agricultura. La agricultura debe duplicar producción y productividad en próximos 25 años para cumplir con la creciente demanda de alimentos en países en desarrollo. Esto requiere innovación tecnológica, mejora de habilidades de cultivo y capacidad institucional para enfrentar desafíos. Es importante balancear rentabilidad y intensificación agrícola para lograr sostenibilidad medioambiental (FAO, 2000).

El uso de tecnología en el sector agrícola ha sido una herramienta mediadora entre el hombre y la naturaleza, con la función básica de transformar la naturaleza para beneficio de las personas que viven del campo. Además, abre la posibilidad de producir nuevos productos de acuerdo con las necesidades del mercado. Es por eso que los productores organizados y capacitados pueden participar en cadenas de valor más lucrativas, escapando de los sistemas productivos más seguros, pero de menor valor (Domínguez, 2020).

La innovación permite a los productores acceder a infraestructura y servicios de almacenamiento, procesamiento, transporte, comercialización, extensión, crédito, seguros, suministro de insumos o de información de mercados. Por lo tanto, la capacitación y la organización de los productores son fundamentales para que puedan aprovechar al máximo las oportunidades que ofrece la tecnología en el sector agrícola y participar en cadenas de valor más lucrativas (Fanjul y Guereña, 2010).

Además, La innovación agrícola realiza procesos con los cuales las personas o las organizaciones introducen en la sociedad o en la economía el uso de productos, procesos y formas de organización existentes o nuevos con el fin de aumentar la eficacia, mejorar los ingresos de los productores agrícolas, la competitividad, la resiliencia antes las crisis, o la sostenibilidad ambiental, contribuyendo así a lograr la seguridad alimentaria y nutricional, el desarrollo económico y la gestión sostenible de los recursos naturales”(FAO, 2015 Citado en Villalobos *et al.*, 2017).

3.3 Problemática ambiental de La reserva de la Biosfera de Río Plátano

La Reserva de la Biósfera del Río Plátano se considera una de las áreas protegidas más importantes en el corredor biológico mesoamericano y el de mayor importancia en Honduras, la misma fue creada en el año de 1980 y representa un 7.3% que equivale a unas a unas 832,332 Ha del territorio nacional , esta se distribuye en los departamentos de gracias a Dios, Olancho y Colon incluyendo 6 municipios diferentes , y según la UNESCO fue incluida en la lista de sitios de patrimonio Mundial en el año de 1982 (ICF 2015).

Entre 2006 y 2011, las áreas de bosque se redujeron considerablemente en un período de 5 años. Los cálculos muestran que se perdieron 39,763.17 ha de cobertura de bosque en el periodo analizado. Esto equivale a una tasa anual de deforestación de 7,952.63 ha/año ó -0.96% (ICF,2011 citado en Ulloa 2011). Para el año 2013 esta cobertura se redujo a un 66%. En un periodo de 3 años se han perdido aproximadamente 28,463 ha, y las áreas bajo cultivos y guamiles se han incrementado en 28,087 ha (ICF, 2015).

El municipio de Brus Laguna esta siendo deforestado ya que en 2010,el área contaba con 379 mil hectáreas de cubierta selvática que se extendía sobre el 85 % de su terreno. Pero solo en 2020, se perdieron 12 mil hectáreas de cubierta arbórea; de las cuales casi 7 mil hectáreas eran de bosque primario húmedo, lo mismo sucede con el municipio de Juan Francisco, esta zona entre los años 2002 y 2020 perdio 10,500 hectareas de bosque primario (Paredes *et al.*, 2021).

Debido a los cambios en el uso de la tierra para la agricultura, el reemplazo de areas extensas de bosque han sido taladas con el fin de dedicarlo a la agricultura y a la ganaderia talando ilegalmente 8.000m³ que corresponde a la disminución comercial de 1.500 hectáreas de bosques ricos en caoba. asi como otras especies aprovechables como el cedro. Todo esto ha provocado la erosión del suelo, una disminución en la cantidad y la calidad de los recursos hídricos y una amenaza cada vez mayor a la supervivencia de las especies que viven en la zona (Witness, 2009).

Por otra parte Según Paredes *et al.*, (2021) los conservacionistas que trabajan en la región mencionan que su presencia, es una amenaza inmediata a la Biósfera del Río Plátano y facilitará el acceso a los especuladores de tierras que buscan establecer ranchos ganaderos y operaciones agrícolas. Por otro lado, Maradiaga y Perez (2018) afirman que la gente vive en la actualidad de la ganadería lo hace de dos formas: siendo dueños de ganado o alquilando sus tierras para que crezca el ganado, por ejemplo el que no tiene ganado hace potrero y alquila para hacer un potrero. Hay que cortar árboles para tener pasto. Pagan 150 lempiras (unos 7 dólares) al mes por cabeza de ganado. Mucha gente de la zona vive de eso.

3.3.1 La agroecología

Según FAO (2018) y Ruiz (2006) la agroecología es un enfoque holístico que integra ideas y métodos de varias disciplinas para analizar y desarrollar sistemas agrícolas sostenibles. Se aplica simultáneamente conceptos y principios ecológicos y sociales al diseño y la gestión de los sistemas alimentarios y agrícolas, optimizando las interacciones entre las plantas, animales, seres humanos y el medio ambiente. El objetivo es lograr un sistema alimentario justo y sostenible, abordando los aspectos sociales y optimizando la interacción entre los diferentes componentes del sistema agrícola. La agroecología representa un reto para las formas actuales de enfocar los problemas agrícolas.

Mientras que Altieri *et al.*, (1999) afirman que la agricultura orgánica se enfoca en evitar o eliminar completamente el uso de fertilizantes y pesticidas sintéticos en la producción agrícola. En su lugar, busca utilizar recursos internos disponibles dentro o cerca del terreno, como energía solar y eólica, control biológico de plagas, nitrógeno biológicamente fijado y otros nutrientes que se obtienen de la materia orgánica o del suelo mismo. Estos recursos naturales son fundamentales para la agricultura orgánica y deben ser priorizados.

Por otro lado, la agroecología se basa en el uso de métodos naturales y en la promoción de la biodiversidad para mantener un equilibrio en el ecosistema agrícola. Esto implica la utilización de técnicas como la rotación de cultivos, el control biológico, el manejo integrado de plagas y el uso de abonos orgánicos, entre otros. Estas prácticas permiten reducir la dependencia de los pesticidas químicos, lo que a su vez beneficia tanto al medio ambiente como a la salud de los trabajadores y consumidores de los productos agrícolas (Altieri y Nicholls, 2018).

Además, se basa en un enfoque interdisciplinario que integra conocimientos de diversas disciplinas científicas, así como del conocimiento tradicional y local de los agricultores y las comunidades. El intercambio de saberes es fundamental para el desarrollo de prácticas agrícolas sostenibles, ya que permite la integración de diferentes perspectivas y conocimientos para resolver los desafíos que plantea la agricultura. Además, la importancia de promover la participación y el diálogo entre los diferentes actores involucrados en la agricultura, incluyendo a los agricultores, los científicos y las comunidades locales (Altieri *et al.*, 1999).

Rivera *et al.*, (2016) señalan que la agroecología se basa en la integración de conocimientos científicos y tradicionales, y promueve la innovación ecológica para la creación de sistemas agrícolas más sostenibles y resilientes. La agroecología también fomenta la innovación social al promover la colaboración y el intercambio de saberes entre los agricultores y las comunidades locales. Además, la agroecología promueve la innovación en la práctica agrícola, mediante la adopción de prácticas agroecológicas innovadoras, como la agroforestería y la producción agroecológica de semillas.

3.3.2 La materia orgánica

Es un factor importante para determinar la productividad del suelo especialmente en zonas tropicales donde las temperaturas elevadas y en algunas zonas, la alta humedad aceleran la descomposición, el manejo adecuado de la materia orgánica en los suelos es todavía más importante (Brechelt 2004). De la misma manera, el humus mejora las propiedades físicas y químicas del suelo, formando agregados y aumentando la estabilidad estructural. También aumenta la capacidad de intercambio de iones y la reserva de nutrientes, lo que facilita la absorción de abonos minerales por las raíces de las plantas (Julca-Otiniano *et al.*, 2006).

3.3.2.1 Fases de la evolución de la materia orgánica

Durante la humidificación del suelo se forma primero el humus joven, que es evolutivamente rápido, y luego se transforma en humus estable. Ambos contribuyen a la materia orgánica total del suelo. El humus joven, también llamado "lábil" o "libre", es un componente clave de la fertilidad del suelo debido a su intensa actividad microbiana y acción inmediata en la mejora de la estructura del suelo. Representa alrededor del 20-25% del humus total. El humus estable, que comprende el 75-80% del humus total, está fuertemente unido a los agregados del suelo y tiene una composición compleja de húmina, ácidos húmicos y fúlvicos con una relación C/N constante entre 9 y 10 (Gros y Dominguez, 1992).

La mineralización es muy lenta, y en ella el humus estable recibe la acción de otros microorganismos que lo destruyen progresivamente (1 al 2% al año), liberando así los

minerales que luego absorberán las plantas. Esta fase presenta dos etapas: la amonificación (paso del N orgánico a amonio) y la nitrificación (paso del amonio a nitrato) (Gros y Dominguez Vivancos, 1992).

3.3.3 La microbiología del suelo

Los microorganismos son esenciales para la descomposición de la materia orgánica en el suelo. Esta descomposición es importante porque permite que los nutrientes sean utilizados tanto por las plantas como por los microorganismos, y asegura la limpieza del ambiente. Debido a que el suelo es un sistema biológico complejo, los microorganismos juegan un papel fundamental en su mantenimiento. Sin ellos, la acumulación de materia orgánica dificultaría la disponibilidad de nutrientes para las plantas y la vida en nuestro planeta no sería posible (Perez *et al.*, 2011; Primavesi 1984).

La población microbial incluye bacterias, actinomicetos, cianobacterias, hongos, algas, protozoarios y virus (Fassbender W 1994). En general, los microorganismos más abundantes en el suelo son las bacterias, aunque los hongos (por su mayor tamaño) representan alrededor del 70% de la biomasa en los microorganismos del suelo, pueden determinar la disponibilidad de nutrientes y por eso se consideran herramientas para el manejo del suelo y la nutrición de la planta (Osorio, 2009).

Las bacterias son organismos procariotas unicelulares, con forma de cocos o bacilos, que realizan funciones específicas como la oxidación del amoníaco a nitratos y participan en el proceso general de descomposición de materiales orgánicos. Por otro lado, los actinomicetos son organismos procariotas filamentosos, con hifas cenocíticas ramificadas y entrelazadas, ampliamente distribuidos en ecosistemas naturales y con gran importancia en la degradación de materia orgánica y propiedades fisiológicas particulares (Thompson y Troeh, 1988; Julca-Otiniano *et al.*, 2006; Ghanem *et al.*, 2000).

3.4 Descomposición aerobia del compostaje

En el tratamiento aerobio o compostaje aerobio, la presencia de una cantidad adecuada de oxígeno y nutrientes, de manera que se genere una serie de reacciones para conseguir la transformación de los residuos orgánicos hasta su estabilización, es primordial (Bonmati 2008; Misra *et al.*, 2007).

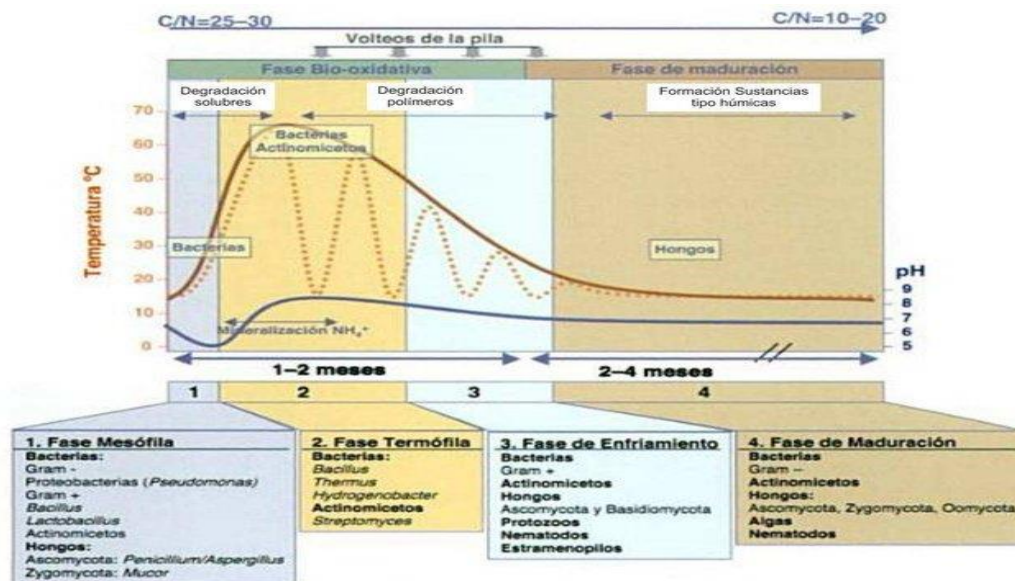


Ilustración 1 Sucesión microbiana y ambiental durante el compostaje.

Fuente. (Moreno y Mormeneo, 2007).

En la primera fase del proceso aparecen hongos y bacterias mesófilos, cuando la temperatura alcanza los 40 aparacen bacterias y hongos termófilos y algunos actinomicetos; al sobrepasar los 70 se termina toda la actividad microbiana, sin embargo, cuando la temperatura desciende reaparecen las formas activas y ademas algunos protozoos

Los microorganismos oxidan la materia orgánica y liberan energía, parte de esta energía es capturada y usada para la síntesis de nueva materia celular (metabolitos), y al momento de su muerte, servirán de alimento para nuevos microorganismos dando lugar a una nueva transformación, este proceso se repite hasta que la materia orgánica es muy resistente al ataque microbiano, es decir, se mantiene estable (Lampurlané, Solans *et al.*, 2008). Se reconocen tres etapas principales en un compostaje, además de una etapa de maduración de duración variable. Las diferentes fases del compostaje se dividen según la temperatura, en:

Fase Mesófila	El material de partida comienza el proceso de compostaje a temperatura ambiente y en pocos días (e incluso en horas), la temperatura aumenta hasta los 45°C Este aumento de temperatura es debido a actividad microbiana, ya que en esta fase los microorganismos utilizan las fuentes sencillas de C y N generando calor , por tanto, el pH puede bajar (hasta cerca de 4.0 o 4.5). Esta fase dura pocos días (entre dos y ocho días) (Pilar <i>et al.</i> , 2013).
Fase Termófila	Cuando el material alcanza temperaturas mayores qgue los 45°C, los microorganismos que se desarrollan a temperaturas medias (microorganismos mesófilos) son reemplazados por aquellos que crecen a mayores temperaturas, en su mayoría bacterias (bacterias termófilas), que actúan facilitando la degradación de fuentes más complejas de C, como la celulosa y la lignina (Pilar et al. 2013). lo que provoca un descenso en el pH de 6 a 5,5; además se dan procesos de nitrificación y oxidación de compuestos reducidos de azufre y fósforo. Se estima que esta fase tiene una duración entre 12 y 24 horas. La actividad de las bacterias mesófilas cesa al alcanzar los 40°C,
Fase de Enfriamiento	Es la fase donde reduce actividad biológica y disminuye el calor , pues se ha consumido todo el material degradable, la mezcla de residuos se enfría y se desarrollan hogos termófilos en las zonas más frías donde comienza el ataque a las sustancias más complejas, las cuales generalmente contienen celulosa o lignina. Esto ocurre aproximadamente durante 15 días, en el cual no se modifica el pH y la temperatura desciende hasta alcanzar la temperatura ambiente (Fundación Terra, 2003; Sztern y Pravia, 1999; Tchobanoglous et al., 1994; Tapia 2010).
La Etapa de Maduración	Ocurre a temperatura ambiente y dura mucho más tiempo (3-6 meses) que la etapa de descomposición, aquí desaparecen las bacterias termófilas e incrementan las bacterias mesófilas y se generan moléculas muy complejas ya que las moléculas de celulosa

	y lignina que fueron modificadas se combinan entre ellas e incorporan en su nueva estructura el amoníaco producido durante la etapa de descomposición, con lo que se tiene macromoléculas complejas ricas en nitrógeno y renuentes a la descomposición microbiana, esta estabilidad las convierte en reservas de nitrógeno a mediano y largo plazo (Sztern y Pravia, 1999; Tchobanoglous <i>et al.</i> , 1994; Tapia 2010).
--	---

3.5 Fases de la descomposición anaeróbica

La digestión anaeróbica (D.A) es un proceso bioquímico que consiste en la degradación de materia orgánica proveniente de aguas residuales. Esta involucra cuatro etapas: hidrólisis, acidogénesis, acetogénesis y metanogénesis, en cada una de ellas intervienen microorganismos hidrolíticos dentro de los cuales se destaca: *Clostridium*, *acetovibrio*, *micrococcus*, *staphylococcus* y *bacillus*; acidógenos como: *Acinetobacter Lwoffii*, *Acinetobacter sp*, *Actinomyces sp*, *Alcaligenes*, *Pasteurella sp*, *Staphylococcus hominis*, *Bacillus*, y *Klebsiella oxytoca*, y los metanógenos como *Methanosarcina* y *Methanosaeta* (Kondusamy y Kalamdhad 2014).

Hidrólisis: es la primera etapa en los procesos de digestión anaerobia, e involucra las enzimas, hemicelulosa generalmente es más lenta que la descomposición de proteína. Para llevar a cabo la biodegradación, ciertos microorganismos secretan diferentes tipos de enzimas, llamadas enzimas extracelulares que “cortan” moléculas grandes en pedazos más pequeños para que los microorganismos pueden tomar dentro de la célula y utilizarla como una fuente de energía y nutrición. Los microorganismos que rompen diferentes azúcares son llamados sacarolíticos, mientras que los que rompen proteínas son llamados proteolíticos (Kondusamy & Kalamdhah, 2014).

Acidogénesis: los monómeros producidos en la fase hidrolítica son absorbidos por diferentes bacterias facultativas y obligatorias. Los productos fermentados son excretados por las células se degradan en ácidos orgánicos de cadena corta como ácido butírico, propiónico, acético, hidrógeno y dióxido de carbono (Arango y Sanches, 2009). La concentración de hidrógeno

formado como producto intermedio en esta etapa influye en el tipo de producto final formado durante el proceso de fermentación. Por ejemplo, si la presión parcial de hidrógeno fuera demasiada alta, esta podría disminuir la cantidad de componentes reducidos. En general, durante esta fase, azúcares simples, ácidos grasos y aminoácidos son convertidos en ácidos orgánicos y alcoholes (Adekunle y Okolie 2015).

Acetogénesis: los productos obtenidos en la fase acidogénica se consumen como sustratos para los demás microorganismos. Los productos que no pueden ser directamente convertidos a metano por las bacterias metanogénicas son convertidos en sustratos metanogénicos, ácidos grasos volátiles y alcoholes los cuales son oxidados en sustratos metanogénicos como acetato, hidrógeno y dióxido de carbono, AGV con cadenas de carbono largas son oxidadas en acetato e hidrógeno (Parra, 2015).

Es importante que los microorganismos los cuales llevan a cabo las reacciones de oxidación anaeróbica colaboren con el siguiente grupo, microorganismos formadores de metano. Esta colaboración depende de la presión parcial de hidrógeno presente en el sistema. Bajo condiciones de oxidación, los protones son utilizados como aceptores finales de electrones que conllevan a la producción de H₂ (Parra, 2015).

Metanogénesis o fermentación de metano: en la fase metanogénica, la producción de metano y dióxido de carbono a partir de productos intermedios se lleva a cabo por bacterias metanogénicas bajo condiciones anaeróbicas estrictas. La metanogénesis es un paso crítico en la totalidad del proceso de digestión anaeróbica, ya que es la reacción bioquímica más lenta del proceso (Adekunle y Okolie, 2015).

Además, los metanógenos acetotróficos utilizando acetato como sustrato producen el 70 % de metano en la digestión anaeróbica como *Methanosaeta concilii* ó *Methanosarcina acetivorans* y Metanógenos hidrogenotrófico utilizando CO₂ e H₂ como sustratos, tales como *Metanobacterium bryantii* ó *Metanobrevibacter arboriphilus* (Cazier *et al.*, 2015; Parra 2015).

Las grasas y/o lípidos son otro grupo de biopolímeros que contribuyen significativamente a la DQO (Demanda Química de Oxígeno) de aguas residuales de la industria de alimentos. El

glicerol puede ser degradado a metano y CO₂ por una interacción de bacterias fermentativas y metanogénicas en sistemas de baja carga o por bacterias fermentativas, acetogénicas y metanogénicas en sistemas con alta carga (Parra, 2015).

Los ácidos grasos de cadena larga son degradados por bacterias acetogénicas vía β - oxidación a acetato e hidrógeno molecular. El rendimiento de metano producido a partir de lípidos es mucho más alto que el de carbohidratos y proteínas. Sin embargo, los lípidos pueden física Producción y químicamente interferir con la D.A (Hassan & Nelson, 2012; Parra, 2015).

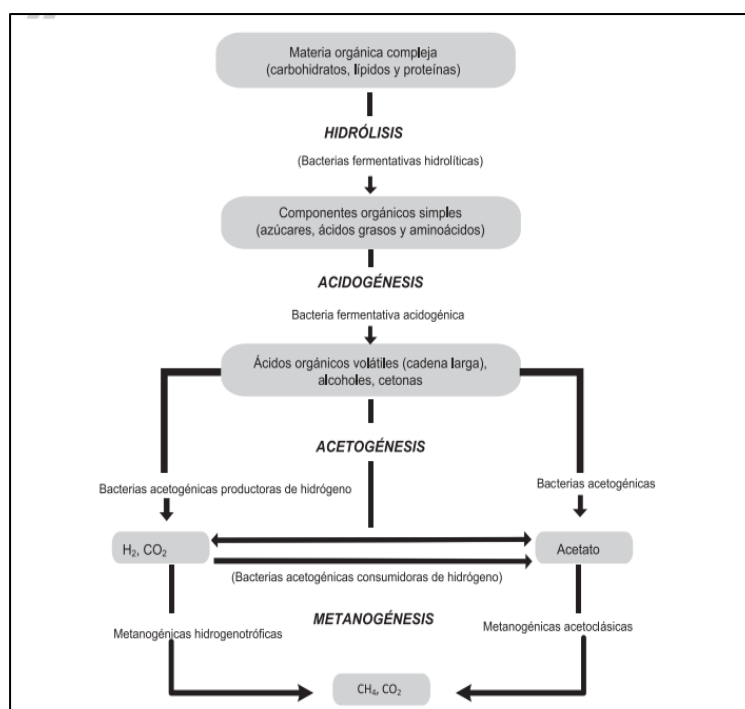


Ilustración 2 Esquema de la digestión anaeróbica de materia orgánica compleja

Fuente: (Moraes *et al.*, 2015).

3.6 Los bioinsumos para la agricultura

Según Rocha (2015) son productos de origen biológico formulados con microorganismos, como bacterias, hongos o virus, que son utilizados para mejorar la productividad y la salud de las plantas o las características biológicas del suelo. Además, el uso de bioinsumos (biofertilizantes, bioestimuladores y bioplaguicidas), representan opciones económicamente viables y ecológicamente aceptables. Además son un producto basado en compuestos o extractos de microorganismos vivos o plantas, que mejoran el rendimiento, calidad y sanidad

al aplicarlos sobre cultivos vegetales, sin generar impactos negativos en el agroecosistema (Mamani & Filippone, 2018).

3.6.1 Bioestimulante vegetal

Estimula el crecimiento y el vigor de las plantas por medio de mayor eficiencia en la absorción de agua y nutrientes. Son productos no fertilizantes que tienen un impacto benéfico en las plantas. Muchos de estos materiales bioestimulantes son productos naturales que no contienen químicos añadidos ni reguladores del crecimiento de las plantas sintéticos (Benavides, 2021). De la misma manera Starobinsky *et al.*, (2021) indican que es cualquier sustancia de origen biológico o microorganismo que se aplica a las plantas con el objetivo de mejorar la eficiencia nutricional, la tolerancia al estrés abiótico y/o los rasgos de calidad del cultivo, independientemente de su contenido de nutrientes.

Los bioestimulantes se dividen en dos grandes grupos: los promotores del crecimiento vegetal y los inductores de la tolerancia vegetal frente a estrés abiótico. Cabe aclarar que muchos bioestimulantes ejercen ambos efectos, es decir, promueven el crecimiento a la vez que incrementan la tolerancia frente a algún tipo de estrés abiótico. A su vez, un tercer efecto logrado muchas veces por estos dos grupos de bioestimulantes consiste en la mejora de distintos rasgos de calidad del cultivo (Benavides, 2021).

Starobinsky *et al.*, (2021) afirman que los promotores del crecimiento se dividen en biofertilizantes y otros promotores del crecimiento. Los biofertilizantes se basan en microorganismos (hongos y bacterias) que aumentan la eficiencia en el uso de nutrientes, lo que abre nuevas rutas de adquisición de estos por parte de las plantas; los principales biofertilizantes se componen de bacterias fijadoras de nitrógeno y bacterias y hongos solubilizadores de fosfatos. Los biofertilizantes microbianos pueden contener cepas únicas (por ejemplo, *Bacillus subtilis*) o mezclas de microorganismos que presentan efectos aditivos o sinergias.

3.6.2 Los biofertilizantes

Los biofertilizantes se basan en una fórmula de microorganismos vivos que son beneficiosos tanto para la planta como para el suelo. Se pueden aplicar en la semilla, la raíz o el suelo. Su principal objetivo es movilizar la disponibilidad de nutrientes con base en su actividad biológica, ayudar a recuperar la microbiota perdida y, a su vez, mejorar la salud del suelo en general (Ismail, Walids, Salah y Fadia, 2014 citado en Anafador Barajas 2019).

Además, se clasifican en dos grupos: el primero incluye microorganismos que sintetizan sustancias para promover el crecimiento de las plantas, como la fijación del nitrógeno atmosférico, la solubilización del hierro y fósforo inorgánico, y la mejora de la tolerancia de las plantas al estrés por sequía, salinidad, metales tóxicos y exceso de pesticidas. El segundo grupo está compuesto por microorganismos que previenen o disminuyen los efectos del deterioro causado por microorganismos patógenos (Bojórquez *et al.*, 2010).

3.6.3 Biocontroladores

Es todo producto conformado por organismos vivos, extractos o compuestos derivados de ellos, utilizados para el control de plagas y enfermedades que afectan la producción agrícola (Starobinsky *et al.*, 2021). También, limitan la aplicación de agroquímicos disminuyendo la presencia del patógeno en el cultivo de una forma ambientalmente amigable. Para ello, es necesario que el biocontrolador sea capaz de permanecer viable y crecer en el espacio de la planta susceptible a la presencia del fitopatógeno bien sea la rizósfera, la filósfera o la endósfera (Vinchira y Moreno, 2019).

Los biocontroladores se pueden agrupar en productos fitosanitarios de acción directa, generalmente de origen microbiano o botánico, y en productos de acción indirecta, generalmente conformados por moléculas efectoras, que estimulan los mecanismos de defensa de las plantas (Starobinsky *et al.*, 2021).

En este grupo otros de menor frecuencia como biobactericidas y bioacaricidas. Dentro de los biocontroladores de acción indirecta, se encuentran las moléculas bioquímicas, comúnmente denominadas feromonas, que actúan como atrayentes, hormonas, reguladores del crecimiento de insectos, enzimas y otras sustancias de señalización química.

IV MATERIALES Y METODOS

4.1.1 Descripción del área de trabajo

Las fincas estudiadas en la Zona Sur de la Biósfera del Río Plátano fueron la finca Agua Zarca, ubicada en la comunidad de Subirana, la finca Inversiones Rivera, ubicada en Río Largo; La Finca El mango, ubicada en el Zapote, La Finca Mi Biósfera ubicada en Bonanza y la finca El Merendon , ubicada en las Arenas . Estas fincas se dedican a los rubros de la agricultura en la producción de Cacao, musáceas, maíz, frijol, yuca y a la extracción de resina de pino, la ganadería en producción y venta de ganado, venta de leche, la avicultura en la producción de gallinas y huevos. En cuanto a la Finca el mango, es la única que se dedica a la acuicultura en la producción de peces para autoconsumo.

La zona se caracteriza por una precipitación de 2,000 mm de lluvia. Según la clasificación de Zonas de Vida de Holdridge (1962) la Reserva corresponde en un porcentaje amplio al bosque húmedo tropical y muy húmedo subtropical; la precipitación anual es de 2,000 y 4,000 mm, ocurriendo las lluvias entre los meses de mayo y noviembre. La estación más seca del año ocurre entre febrero y abril, bajo la influencia de los vientos alisios del noreste. La temperatura anual promedio es de 23 °C seca del año ocurre entre febrero y abril, bajo la influencia de los vientos alisios del noreste. La temperatura anual promedio es de 23 °C.

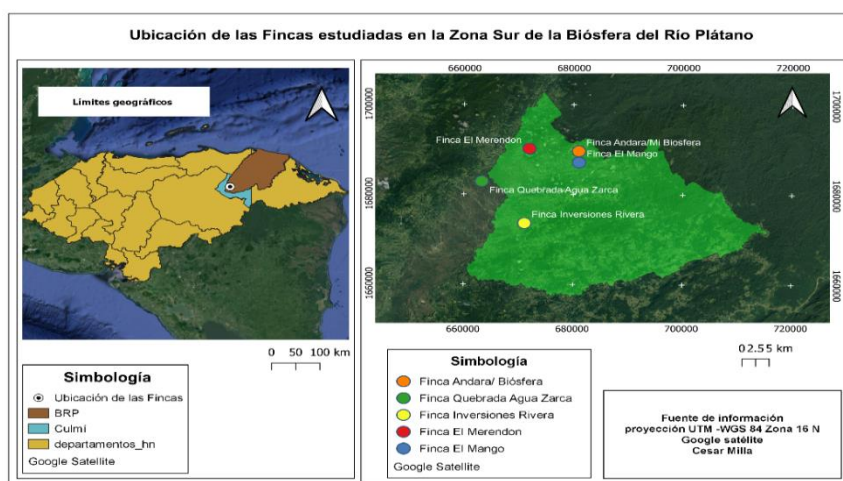


Ilustración 3 Mapa de las comunidades estudiadas de la zona sur de la Biósfera del Río Plátano

4.1.2 Caracterización de fincas

El perfil longitudinal permitió ubicar cada finca de acuerdo a su ubicación y al mismo tiempo conocer la pendiente y altitud a la que trabaja cada propietario de la cada finca. Además, se realizó un análisis de cobertura, donde se ubican las fincas en estudio utilizando el software Qgis con la herramienta landscape ecology statistic o ecología del paisaje, utilizando mapas con capas de tipo de usos del suelo, para ver los tipos de bosque predominantes en cada comunidad donde se encuentra las fincas, de igual manera se encontró el porcentaje de cobertura y el tamaño de borde de cada finca.

Según Rivas *et al.*, (2021) estos son los rangos para determinar la densidad de borde 0.0001-0.01 hace referencia a que el bosque se concentra en grandes parches de mayor área y no hay fragmentación del bosque, sino que solo perdida de hábitat. Mientras que los rangos entre 0.01-0.025 van a tener densidad de borde media, el bosque esta más subdividido, hay más parches de bosque de menor área y hay un grado de fragmentación del bosque medio y el bosque empieza a estar estado crítico reduciendo las áreas de bosque. Y por último, los rangos mayores a 0.025 hay una densidad de borde alta, el bosque esta subdividido en pequeños parches de bosque de poca área, habiendo mayor fragmentación de bosque, por lo tanto, las especies se ven amenazadas.

Tambien, Utilizando GPS y visitando cada una de las fincas, se marcaron los puntos del área de las fincas , asi como sus diferentes usos de la tierra cultivada, luego se generaron mapas en el programa Qgis.

Se aplicó la herramienta de tipologia de las fincas de Hartman, L. (2012) donde se realizó una tabla de inventario de ganado, esta es la referencia para el levantamiento de datos y clasificar cada finca en relación a los diferentes tipos de materias primas locales que pueda producir y segun el potencial de producción de cada finca como se muestra en el (**anexo 1**).

4.1.3 Análisis de sistemas

Se realizó el análisis de sistema como se muestra en él (**anexo 2**) de acuerdo a información ya existente en cada una de las fincas. El cual permitió conocer las condiciones existentes en cada finca en función de las entradas, procesos y salida de las mismas como se muestra en el

4.2 Identificación de las fuentes de materia prima para elaborar bioinsumos de calidad

4.2.1 Recolección de estiércol

Para estimar el potencial de aporte de nutrientes de los estiércoles se tomó de base una tabla producto de los estudios de Funez (2001) y Alfaro (2016) que se puede observar en la **tabla 1**. Producción de materias primas diarias y anuales y su % Nutricional de cada material, donde se clasificó los diferentes tipos de estiércoles que posiblemente se encuentren en las fincas de igual manera se calculó cuanto aportaba anualmente de nitrógeno, fosforo y potasio de acuerdo al tipo de estiércol.

Tabla 1. Producción de materias primas diarias y anuales y su % Nutricional de cada material
Fuente: (Funez ,2001; Alfaro, 2016)

Producción de materias primas diarias y anuales y su % nutricional de cada material					
Tipo de Animal	Material desecho al día en kg	Material desecho al año en kg	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
Vaca	30kg/día	10,950 kg/año	1.67	0.68	2.11
Caballo	20kg/día	7,300 kg/año	0.6	0.7	0.4
Ternero	15 kg/día	5,475 kg/año	1.92	1.7	1.4
Cerdo	9 kg/día	3,285 kg/año	1.86	1.06	2.23
Gallina	0.1 kg/día	36.5 kg/año	2.02	3.6	0.89

Variables a medir y como las vamos a medir

Las variables medidas para el objetivo 1, identificar y cuantificar las materias primas donde se utilizó como referencia la (**tabla 1**) que nos dio el potencial de producción de material desecho, como se muestra en la siguiente fórmula:

**Cantidad de estiércol producida por año *
contenido de NPK (Cerdaza, ganado, gallinaza)/100%**

De la misma manera en el (**anexo 3**) se presentan los pasos realizados para identificar, recolectar, pesar y almacenar el estiércol de las diferentes especies menores con las que las fincas disponían. estimando el potencial de producción en base a las dos horas que el ganado acostumbra a estar en el corral cuando se ordeña.

4.2.2 Recolección de harina de rocas

En el (**anexo 4**) se muestran los pasos realizados para preparar las harinas de rocas, en donde se identificó, localizó, recolectó, trituro y almacenó rocas cercanas a las fincas.

4.2.3 Recolección de microorganismos de montaña

En el (**anexo 5**) se muestra una serie de pasos como visitas a las zonas donde habría posible presencia de hojarasca, la recolección y el almacenamiento de la misma para utilizarla en la preparación de bioinsumos.

4.3 Proceso de elaboración de bioinsumos y materiales

Se elaboraron 7 tipos de bioinsumos, algunos de ellos fueron el Bocashi, Biofertilizante, MMS, MML, apichi, caldo sulfocalcico y madrifol, las cantidades por abono se muestran en el (**Anexo 7 y 8**).

Bocashi: para la elaboración, se utilizaron materiales vegetales como hojarasca, madreño, tallo de huerta, tierra negra, estiércol seco de ganado, semolina, carbón, hojarasca seca, ceniza, harina de rocas, melaza, levadura, agua. El proceso de elaboración se hizo de la siguiente manera: se por capas de cada material , al mismo tiempo se rosiaba agua con melaza y levadura para ir dándole humedad a la mezcla y por último, se hicieron volteos para airear y dar oxígeno

a los microorganismos y por último, se hicieron volteos dos veces al día , por dos semanas y media.

Biofertilizante: los materiales utilizados fueron estiércol fresco, suero, melaza, mm líquido, y harina de rocas y ceniza. El proceso de elaboración se hizo de la siguiente manera: agregando tres litros de suero, seguidamente se aplicó seis libras de estiércol fresco, luego se agregó un galón de melaza, un galón de microorganismos de montaña líquido, después tres libras de harina de rocas con ceniza y por último, se hizo una mezcla homogénea de todos los materiales, se tapo y se llevo a un lugar seco para que se fermente por 30 días.

Microorganismos de montaña sólidos (MMS): dentro de los materiales utilizados para la elaboración fueron: medio saco de hojarasca del cacao o café que tuvieran presencia de hongo blanco, melaza, agua y semolina. En cuanto al proceso de elaboración se hizo de la siguiente manera: Primeramente se recolectó hojas con hongos en cafetales y cacao , seguidamente se mezcló con la semolina y la melaza con una humedad del 25%, luego se introdujeron a a un barril con capa hermetica, de manera que no permitiera la entrada de aire adentro del barril. Por último se dejo en un lugar seco por unos días hasta que se fermentara.

Microorganismos de montaña solidos (MML): los materiales utilizados para la elaboracion fueron: un barril con capacidad para 50 litros, 5 libras microorganismos de montaña solido,un barril, medio galon de melaza y cuarenta litros de agua. La elaboración ,se hizo de la siguiente manera: primeramente se agrego las 5 libras de microorganismos de montaña soldo en un trapo, luego se agrego medio galon de melaza y por último se agrego agua hasta llenar el barril.

APICHI: los materiales utilizados para la elaboracion fueron: 1 libra de Ajo, 1 libra de chile, 6 litros, 4 onzas de pimienta negra y una olla. Este bioinsumo se hizo de la siguiente manera: primero se molieron los tres materiales (ajo, pimienta y chile), luego se puso una olla al fuego, por ultimo se le agregaron los materiales y se mezclo. Donde se hará la cocción y esperar hasta que se consuman 3 litros.

Caldo sulfocalcico: los materiales utilizados para la elaboracion de este bioinsumos se utilizaron los siguientes : 4 libras de azufre, 2 libras de cal , 16 litros de agua y una olla.

Este bioinsumo se hizo de la siguiente manera: se hirvió agua unos treinta minutos antes de agregar los materiales, luego se agregó cada material, se mezcló y se removió por cuarenta minutos.

Madrifol: los materiales utilizados para la elaboración de fueron los siguientes: 2.5 libras de hojas de madreño molido, ½ libra de cal, 7 litros de agua y una olla. El bioinsumo se preparó de la siguiente manera: primeramente se recolectó hojas de madreño, luego molieron, después se agregó agua en recipiente y por último se mezcló la cal, el ace y el madreño.

4.4 Aceptación y percepción de la innovación tecnológica del uso de bioinsumos.

Metodología: Durante el diálogo y el intercambio de experiencias se obtuvo la información necesaria, para la percepción del uso de bioinsumos antes, durante y final del proyecto

Se desarrollaron III momentos

Momento I: Previo al proyecto se realizó una entrevista inicial para medir el conocimiento con función de la elaboración de bioinsumos, de tal forma se evaluó el conocimiento de cada productor como por ejemplo: tiene información o intelecto.

Momento II: se desarrolló durante el proceso del trabajo a realizar, con las explicaciones y la participación familiar, es decir de acuerdo con las materias primas se elaboraron los bioinsumos y se explicó todo proceso mediante la práctica, además se hizo entrega de un tríptico con las funciones, dosis y pasos a seguir.

Momento III: se realizó en la etapa final del proyecto aplicando una encuesta al productor para evaluar el impacto y la percepción. Para poder evaluar la aceptación de los mismos y el pensamiento de la innovación tecnológica hacia el uso de bioinsumos.

Variables medidas en aceptación y percepción de la innovación tecnológica del uso de bioinsumos.

Las variables a medir fueron la dificultad, el esfuerzo y el nivel económico, los datos se analizaron mediante gráficos.

Objetivos	Actividades	Resultados
Objetivo General:		
Evaluar la aceptación campesina de la innovación tecnológica del uso de bioinsumos en la producción agrícola en 5 comunidades de la zona sur de la Biosfera del río plátano.	-Identificar y cuantificar las fuentes de materia prima locales -Evaluación de los bioinsumos elaborados en cada finca -Determinar la aceptación y percepción comunitaria de la innovación tecnológica del uso de bioinsumos.	Se promovió el uso de bioinsumos a partir de las diferentes materias primas con las que dispone la comunidad, se elaboraron 7 bioinsumos, algunos de ellos, Bocashi, madrifol, mml y mms, caldos y biofertilizantes luego se hizo encuestas para evaluar la percepción que tuvo la comunidad de los bioinsumos que se prepararon en la finca
Objetivos Específicos:		
Identificar las fuentes de materia prima locales	- Se hizo una recolección de materias de acuerdo al 3 ms -Minerales: Se recolectó rocas que sean útiles para realizar posibles harinas de rocas. -Materia orgánica, donde se recolecto restos de material vegetal, estiércol de ganado y pastos -Microorganismos, Se visito los cafetales y el cacao para recolectar mm	Esto permitió conocer las cantidades y el potencial de producción de las materias primas con las que dispone cada finca.

Evaluación de los bioinsumos elaborados en cada finca.	-Se elaboraron bioinsumos a partir materias primas de la comunidad utilizando de referencia a Restrepo	Que los productores lo apliquen a sus parcelas.
Determinar la aceptación y percepción comunitaria de la innovación tecnológica del uso de bioinsumos.	-Esta consistirá en 3 momentos Momento 1: Se realizó una entrevista antes de la preparación de bioinsumos Momento 2 Se hizo de acuerdo a las materias primas y los bioinsumos elaborados Momento 3 Por último se hizo una entrevista final con el informante clave para ver la percepción que tuvo acerca de los bioinsumos elaborados.	Con las entrevistas aplicadas se busco deducir que les parece la utilización de bioinsumos y si los propietarios están dispuestos a optar por este tipo de agricultura más amigable con el medio ambiente y que proporciona fertilidad a los suelos y por lo tanto evitar que aparezcan nuevas plagas en los cultivos, así como un control para las plagas que atacan a los cultivos

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Caracterización de análisis de ecosistema

En la (**Tabla 2**) se muestra que la cobertura vegetal varía, de acuerdo al área de cada finca, en este caso La Finca Mi Biósfera posee un porcentaje de cobertura vegetal mayor (96.15%) pero se debe considerar que el tamaño de ella es menor. Mientras que La Finca El Mango posee un (57.45%), pero esta es una de las más grandes de las fincas evaluadas con un área de 22.48 ha y una de las fincas que menos cobertura vegetal posee es La Finca Inversiones Rivera con (13.30%) , por lo que debe mejorar su finca , implementando prácticas de restauración y reforestación que reduzcan estos daños (**Anexo 9, 10, 11, 12, 13, 14**).

Según la FAO (2018); la (FHIA 2015) las áreas boscosas cumplen funciones de protección, ya que reducen la erosión y el riesgo de desprendimientos de tierras, inundaciones y sequías. Además estabilizan el ecosistema conservando la biodiversidad. Por otro lado, contar un área boscosa, permite obtener ganancias a largo plazo, ya que teniendo el permiso de ICF y certificado de plantación de especies maderables , los productores serán incentivados en la producción forestal , proporcionando un manejo adecuado con asistencia técnica, cumpliendo con los requisitos del mercado y obtener excelentes precios y de esta manera garantizar la seguridad alimentaria de cada productor.

En cuanto a los cultivos, en la mayoría de las fincas cuentan con una parcela diversa donde tienen en común, cultivos de Maíz, Café, Cacao y musáceas, a excepción de la Finca Agua Sarca que no produce café. Por otro lado, en los rubros productivos , 4 de las 5 fincas se dedican a la venta de café, musáceas, cacao. Además, solo La Finca Agua Sarca extrae y vende resina de pino y solo la Finca Inversiones Rivera vende leche y carne.

Por otro lado Jiménez (2019); Sánchez y Dubón (1998) indican que las fincas diversas son aquellas en donde se mezclan granos básicos, raíces,, plantas medicinales, árboles frutales y forestales, siendo esta acción ecológicamente sostenible, asegurando reciclaje permanente de los nutrientes, la protección del suelo y se maximiza el uso de la energía disponible. También, económicamente se considera sostenible asegurando el alimento a las familias o a los pequeños productores Además de la protección del cultivo, algunas especies sombreadoras aportan beneficios complementarios al agricultor a través de frutos o como fuente de energía (leña).

Tabla 2 Caracterización de análisis de ecosistema

Finca	Área	% Cobertura vegetal	Cultivos	Rubros productivos
Finca Mi Biósfera	0.62 ha	96.15%	Café	Venta en grano de café, Maíz y frijol
Finca El Merendon	4.01	87.70%	maíz, cacao, café y una pequeña parcela diversa que tiene plantado aguacate, gandul y plátano	Venta en grano de café.
La Finca El mango	18.45 ha	57.45%	maíz, café, musáceas, cacao y cítricos .	Venta de café, Maíz cacao, plátano
La Finca Agua Sarca	3 ha	30.13%	yuca, maíz, musáceas (plátano y banano) y cacao	Venta de cacao, plátanos, yuca, extracción y venta de resina.
La Finca Inversiones Rivera	22.48 ha	13.30%	yuca, cacao, maíz, café, frijol, gandul, piña .	Venta de ganado, leche, Carne Cacao,café en grano

5.2 Densidad de borde y perfil longitudinal

Según Velásquez (2017) la densidad de borde es la cantidad de perímetro respecto al área total del paisaje. Es la suma total de todas las longitudes de borde de una clase dividido entre el área total del paisaje. Mientras que la fragmentación de bosques implica una reducción de su superficie, un aumento del aislamiento de sus fragmentos, una pérdida de

la calidad del hábitat y cambios en las condiciones bióticas y abióticas. (Forman, 1995; Martínez *et al.*, 2011).

Por otro lado, Ordoñez (2019) afirma que el perfil longitudinal es la línea resultante de la intersección de un plano vertical con la superficie del terreno. Basicamente, es una línea quebrada que proviene de la intersección de la superficie topográfica con el plano vertical que contiene al eje de dicha planta. Este se utiliza para representar el relieve o accidente del terreno a lo largo de un eje longitudinal.

5.2.1 Rangos de densidad de borde y perfil longitudinal en las fincas en estudio

La siguiente (**Tabla 3**) muestra que, La densidad de borde del bosque de La Finca Inversiones Rivera es de 0.01, esto quiere decir que el bosque se concentra en grandes parches de mayor área y no hay fragmentación del bosque, sino que solo pérdida de hábitat. Por otro lado Las Finca El mango, Mi Biósfera El Merendon y Agua Sarca se encuentran entre los rangos de 0.021 y 0.029. Según Rivas *et al.*, (2021) esto quiere decir que el bosque tiene una densidad de borde media, está más subdividido, hay más parches de bosque de menor área y hay un grado de fragmentación del bosque medio y el bosque a red las áreas de bosque.

El porcentaje de pendiente predominante encontrado en las fincas es menor al 20% en La Finca Agua Sarca, seguida de las fincas El Mango, Inversiones Rivera y Mi Biósfera que se encuentran con pendientes abajo del 49% y por ultimo se encuentra la Finca El Merendon con pendientes arriba del 57% mostrando de vulnerabilidad mayor al cambio climático y a la erosión. Según Garcia (2009) pendientes de mayor longitud o mayor inclinacion facilmente se erosionan debido a la gravedad que alcanza la escorrentia (**Anexo 9, 10, 11, 12, 13, 14**).

De acuerdo con Andrés *et al.*, (2015) la mayoría de los tipos de suelos de Honduras se encuentran en riesgo alto de degradación y los que se encuentran con pendientes igual o mayores al 30% tienen una pérdida promedio de suelo por erosión de 33 ton/ha/año. En pendientes igual o mayores al 15% tienen una pérdida promedio de suelo por erosión de

15 toneladas . Por lo tanto, las fincas estudiadas, de acuerdo a los rangos obtenidos tienden a perder suelo.

En el caso de la Finca Mi Biósfera, El Merendon cuentan con alto porcentaje de cobertura vegetal por lo que probablemente la erosión hídrica es baja. Las demás fincas si estan en riesgo por qué su porcentaje de cobertura boscosa es baja. Además, Sentís (2012) afirma que la erosión hídrica son procesos de degradación causados por las interacciones del suelo, lluvia, pendiente, cubierta vegetal y manejo. Sin embargo, la mayoría de las Fincas que se estudiaron presentan alto porcentaje de cobertura vegetal, por lo que se podría decir que la erosión es minima.

Tabla 3. Tabla de densidad de borde y perfil longitudinal de las fincas en estudio

Fincas	Densidad de borde	Perfil longitudinal (Pendiente %)
La Finca El mango	0.023	0-49%
La Finca Inversiones Rivera	0.01	1-35%
La Finca Agua Sarca	0.029	0-20%
la finca Mi Biósfera	0.021	11-41%
La Finca el Merendon	0.020	4-57%

5.3 Análisis de sistema de las Fincas estudiadas

5.3.1 Análisis de sistema de La Finca Mi Biósfera

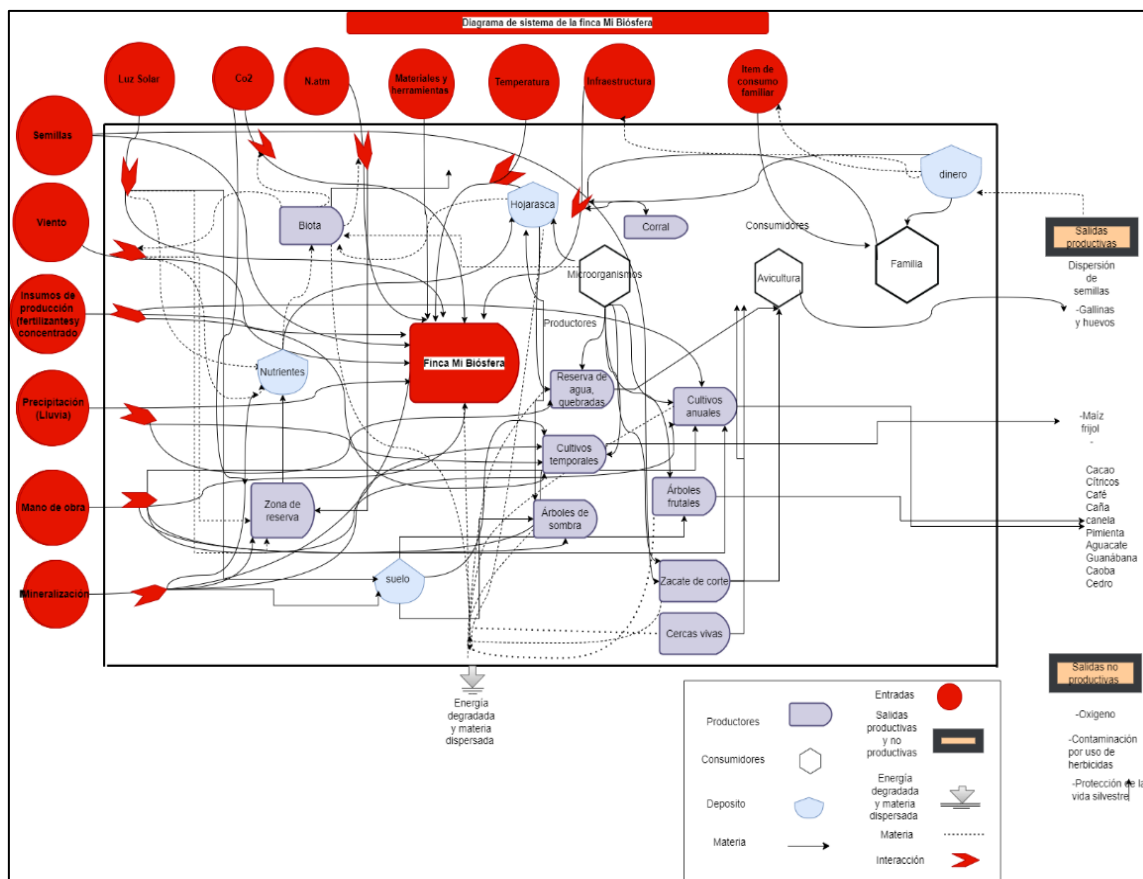


Ilustración 4 Diagrama de flujo de La Finca Mi Biósfera

Entradas: la Finca Mi Biósfera cuenta con una parcela con diversidad de árboles frutales y maderables y su asocio con el cultivo de café que ha sido impulsado por el propietario de la finca y su familia. Adicionalmente el propietario realiza alquiler de parcelas para el cultivo de maíz y frijoles los que reciben manejo mediante herbicidas y fertilizantes y materiales y herramientas de ferretería para el mantenimiento de las parcelas.

Componentes: Interacciones de los componentes dentro del sistema productivo de La Finca Mi Biósfera.

Cultivo de maíz y frijoles: el proceso de este cultivo se realiza en áreas de terreno alquiladas para esta que es donde se cultiva, siembra y maneja el cultivo; el cual se realiza de manera convencional utilizando herbicidas y fertilizantes granulados. Dentro de la finca el maíz se utiliza para alimentar gallinas, el maíz y frijoles para uso familiar y en algunas ocasiones se comercializa localmente.

Árboles dispersos, maderables y frutales: es un área que representa buen porcentaje de cobertura forestal en la finca y que mantiene una relación con otros componentes del sistema como: vivienda, debido a que es fuente de leña, madera y a futuro fuente de alimentos por la producción de frutas. Por otra parte, sirve como sumidero de CO₂ y protección y hábitat de la biodiversidad.

Cultivo de café: este componente ocupa el mayor porcentaje de área de la finca en asocio con árboles para sombra, maderables y frutales y presenta una alta diversidad de productos (cultivos) integrados en la parcela. Este cultivo representa la mayor fuente de ingresos para la familia y emplea mano de obra familiar. El manejo del cafetal se realiza mediante el uso de fertilizantes granulados. Este cultivo mantiene una relación con otros componentes del sistema como la vivienda al ser fuente de leña y madera. Por otra parte, sirve como sumidero de CO₂ y protección de la biodiversidad y un alto aporte de materia orgánica (hojarasca) al suelo.

Suelo: la finca se cuenta con variedad de cobertura vegetal como; área de frutales (limón, canela, pimienta, guanábana, aguacate) guamas para la producción de leña y cultivo de café en asocio con maderables (caoba y cedro). Las condiciones de suelo observadas en la finca Mi Biósfera demuestran alta presencia de materia orgánica, microorganismos, alto porcentaje de humedad y según información proporcionada por el propietario es un suelo bastante fértil y con poca dependencia de fertilización externa.

Salidas: los productos generados por las interacciones que se presentan entre los diferentes componentes en La Finca Mi Biósfera se mencionan a continuación: maíz, huevos, frijoles; Café.

5.3.2 Análisis de sistema de La Finca Inversiones Rivera

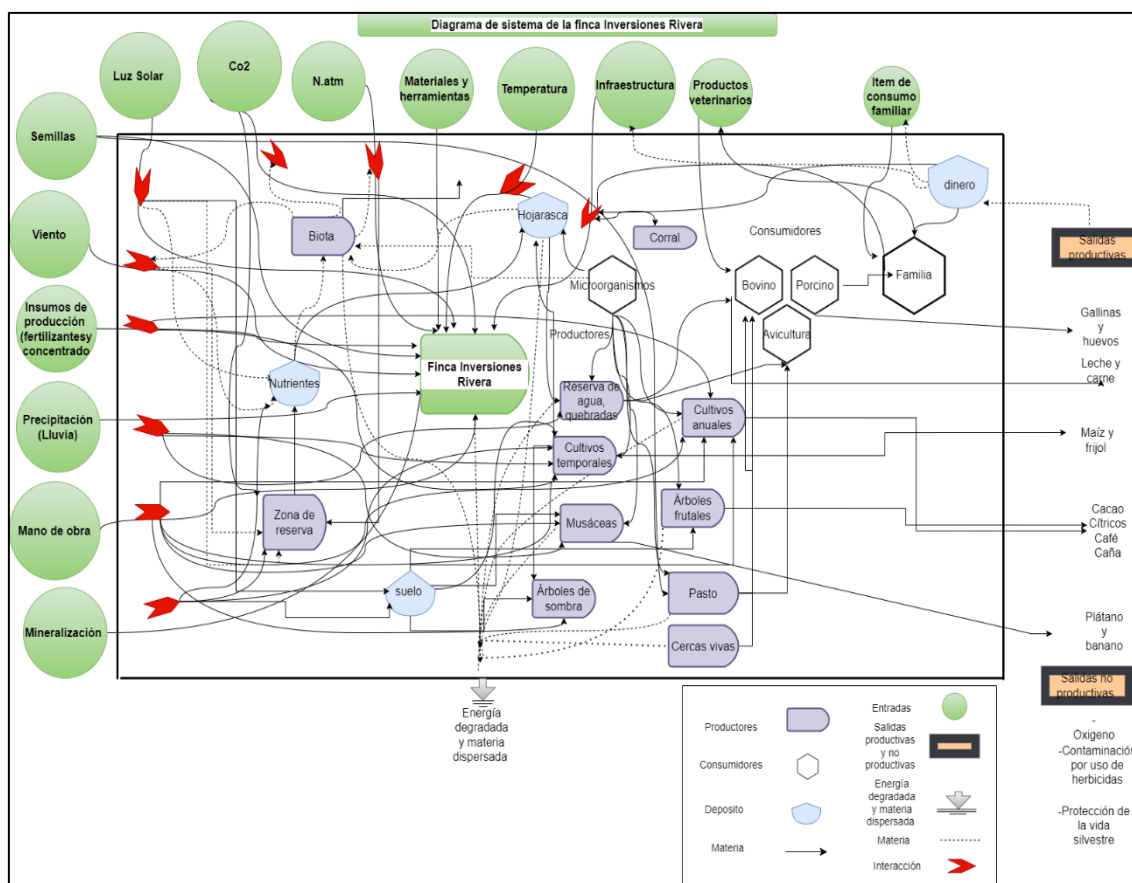


Ilustración 5 Diagrama de flujo de La Finca Inversiones Rivera

Entradas: la Finca Inversiones Rivera, es la suministrada por: la compra de semillas que no se logran producir en la finca, la compra de productos veterinarios e insumos agropecuarios, además los combustibles y la contratación de mano de obra para el mantenimiento de la finca.

Componentes: interacciones de los componentes dentro del sistema productivo de La Finca Inversiones Rivera.

Cultivo de maíz: el proceso de este cultivo se comienza implementando mano de obra externa temporal y mano de obra interna a la finca, para la preparación del área a cultivar, siembra y manejo del cultivo; el cual se realiza de manera convencional. Donde se aplican; herbicidas y fertilizantes granulados. Dentro de la finca el producto se utiliza para alimentar cerdos, gallinas, uso familiar y almacenamiento para comercializar en temporada de escases.

Cacao y café: son cultivos dentro de la finca Inversiones Rivera, que se encargan de realizar la descontaminación debido a que en esta finca no se cuenta con área de reserva. Por ende, en estas dos áreas encontramos la relación con otros componentes del sistema como; vivienda, debido a que son fuente de leña y madera. Por otra parte, sirven como sumidero de CO₂ y protección de la biodiversidad.

Cercas vivas: en La Finca Inversiones Rivera, hay algo importante que resaltar; y es la existencia de cercas vivas como elemento importante; en este componente, es donde se concentra la presión humana cuando hay que realizar la reparación de cerca en los potreros, debido a que buena cantidad de material vegetativo que puede ser utilizado para esta actividad, de la misma manera este componente ayuda a compensar el impacto de las emisiones de CO₂ que se emiten al ambiente.

Pastizales: el mayor porcentaje de la finca está representada por pastizales; siendo las áreas que presentan menor porcentaje de cobertura vegetal. Por ende, en esta finca Inversiones Rivera; la presencia de agua en las quebradas se da solamente en temporada de invierno.

Suelo: su protección y conservación es de mucha importancia dentro de una finca. En La Finca Inversiones Rivera, las medidas que se aplican para conservar el suelo son mínimas. Ya que, todas las actividades que se realizan dentro de la misma requieren de un manejo convencional.

Salidas: los productos generados por las interacciones que se presentan entre los diferentes componentes en la finca Inversiones Rivera se mencionan a continuación : maíz, cacao, leche, venta de animales , carne , café, yuca, gallinas, huevos Plátano.

5.3.3 Análisis de sistema de La Finca El Merendon

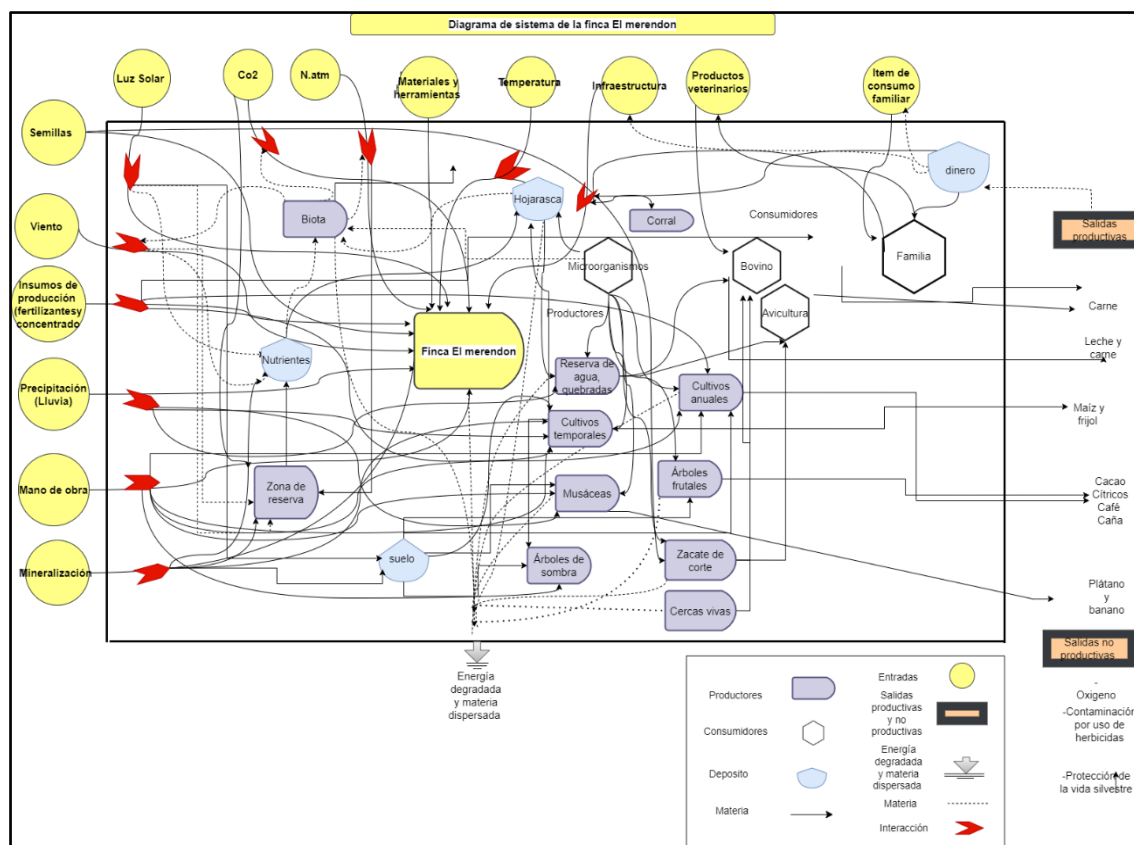


Ilustración 6 Diagrama de flujo de La Finca Inversiones Rivera

Entradas: la Finca El Merendon, es la suministrada por; la compra de semillas de productos que no se producen en la finca, insumos agropecuarios (herbicidas y fertilizantes), la compra de productos veterinarios y alquiler de terreno, además los materiales y herramientas de ferretería, en la finca se cuenta con mano de obra para brindar el mantenimiento.

Componentes: interacciones de los componentes dentro del sistema productivo de La Finca El Merendon.

Cultivo de maíz: el proceso de este cultivo se comienza implementando mano de obra interna a la finca, para la preparación del área a cultivar, siembra y manejo del cultivo; el cual se realiza de manera convencional. Utilizando herbicidas y fertilizantes granulados. Dentro de la finca el producto se utiliza para alimentar gallinas, uso familiar.

Cercas vivas: en La Finca El Merendon, las cercas vivas como elemento importante; la conforman árboles maderables de cedro y caoba, de los cuales la familia genera ingreso económico, también es un ejemplo de cultivar madera (en linderos) para los propietarios de áreas pequeñas. De la misma manera este componente ayuda a capturar las emisiones de CO₂ que se emiten al ambiente.

Vacas, caña y zacate de corte: en La Finca El Merendon, las vacas y la parcela de zacate de corte no interactúan, ya que, para el alimento de las vacas se realiza el alquiler de terreno en el exterior de la finca, porque la finca no cuenta con una fuente de agua para abastecer el consumo (de agua) por las vacas. Por ende, el alimento de las vacas se da como entrada a la finca.

Cacao: el cultivo de cacao, se encuentra en asocio con árboles maderables de caoba. Pero su productividad no es la esperada debido a que su manejo no es el pertinente, la mayor parte del cultivo no cuenta con limpia, podas y fertilización. Por ende, en esta área de cacao encontramos la relación con otros componentes del sistema como; vivienda, debido a que son fuente de leña y madera. Por otra parte, sirven como sumidero de CO₂ y protección de la biodiversidad.

Suelo: la finca se cuenta con variedad de cobertura vegetal como; parcela de caña, parcela de zacate de corte, sistema agroforestal de café y árboles maderables, parcela para cultivos agrícolas (maíz y frijoles) y cercas vivas. Por otra parte, en la finca El Merendon no se permite la quema de parcelas para siembra de cultivos.

Salidas: los productos generados (salidas productivas) que se generan por las interacciones que se presentan entre los diferentes componentes en la finca El Merendon se mencionan a continuación: Maíz, Madera, Plátanos, Cacao, Frijoles.

5.3.4 Análisis de sistema de La Finca El mango

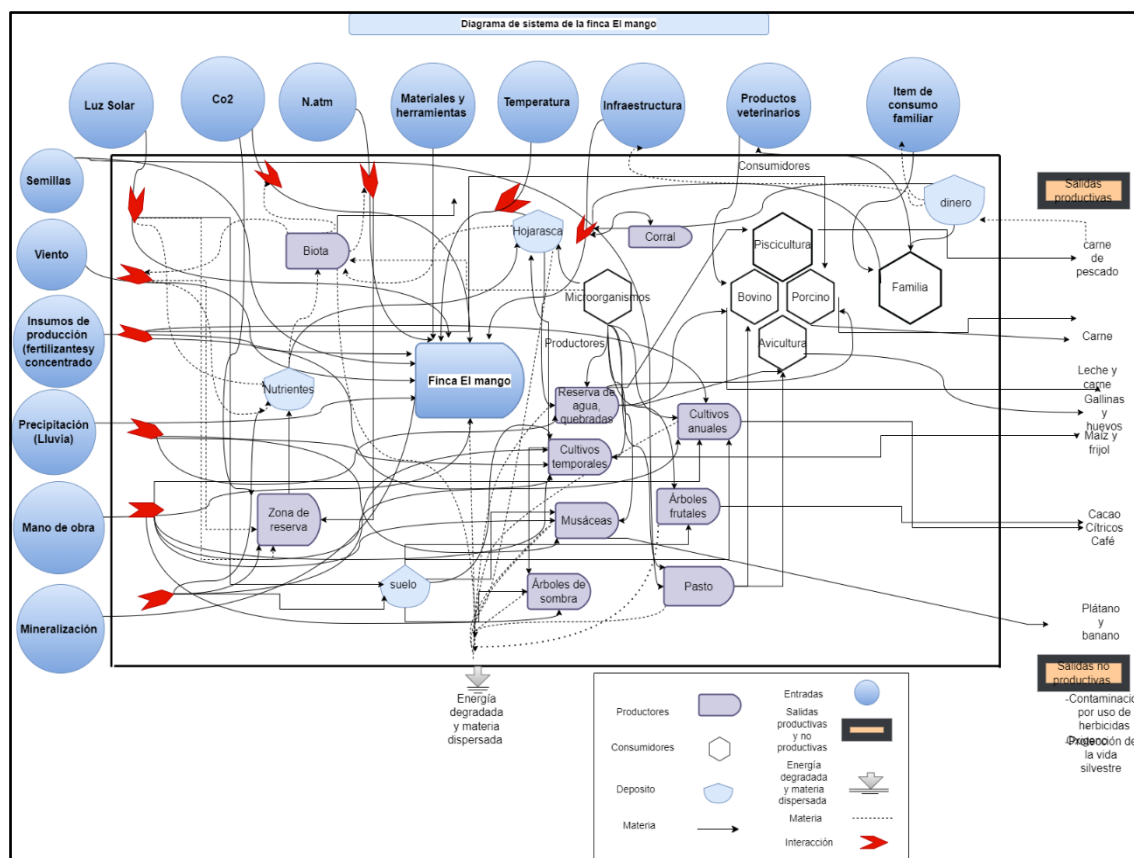


Ilustración 7 Diagrama de flujo de La Finca El Mango.

Entradas: la Finca El Mango, es la suministrada por: la compra de semillas que no se logran producir en la finca, la compra de productos veterinarios e insumos agropecuarios, además los materiales de ferretería y la contratación de mano de obra para el mantenimiento de la finca.

Componentes: interacciones de los componentes dentro del sistema productivo de la finca El Mango, del señor Víctor Ortega.

Cultivo de maíz: el proceso de este cultivo se comienza implementando mano de obra externa a la finca, para la preparación del área a cultivar, siembra y manejo del cultivo; el cual se realiza de manera convencional. Utilizando herbicidas y fertilizantes granulados. Dentro de la finca el producto se utiliza para alimentar vacas, cerdos, gallinas, uso familiar y almacenamiento para comercializar en temporada de escases.

Cacao y café: son cultivos dentro de la finca El Mango, que están en asociación con árboles maderables, pero son manejados a base de insumos químicos. Estos dos cultivos generan un % importante de ingreso económico a la familia. También, en estas dos áreas encontramos la relación con otros componentes del sistema como; vivienda, debido a que son fuente de leña y madera. Por otra parte, sirven como sumidero de CO₂ y protección de la biodiversidad.

Zona de reserva: es un área que representa un 30% de la finca, el cual mantiene una relación con otros componentes del sistema como; vivienda, debido a que es fuente de agua, leña, madera, material genético. Por otra parte, sirve como sumidero de CO₂ y protección de la biodiversidad.

Pastizales: los pastizales dentro de la finca El Mango; son las áreas que presentan bajo porcentaje de cobertura arbórea. Por ende, en esta finca El Mango; la presencia de agua en las quebradas no es permanente en toda el área de la finca, en algunas parcelas se da solamente en temporada de invierno.

Guamiles-Zona de restauración: debido a la relación que existe entre Bosque-Agua-Ganado, se ha determinado la restauración de un área para ayudar a la protección y mantenimiento del agua (Quebrada) en la finca. De esta manera ir avanzando en que sea una finca con acciones amigables con la naturaleza.

Suelo: su protección y conservación es de mucha importancia dentro de una finca. Ya que en las áreas de pastizales y agricultura las medidas que se aplican para conservar el suelo son mínimas, debido a que todas las acciones son convencionales. Pero, ya se cuentan con zonas donde se quieren mejorar estas acciones (zona de restauración, SAFs, zona de reserva y cercas vivas).

Salidas: los productos generados por las interacciones que se presentan entre los diferentes componentes en la finca El Mango se mencionan a continuación: maíz, huevos, gallinas, leche, cacao, venta de animales, dispersión de semillas, carne de cerdo y café.

5.3.5 Análisis de sistema de La Finca Agua zarca

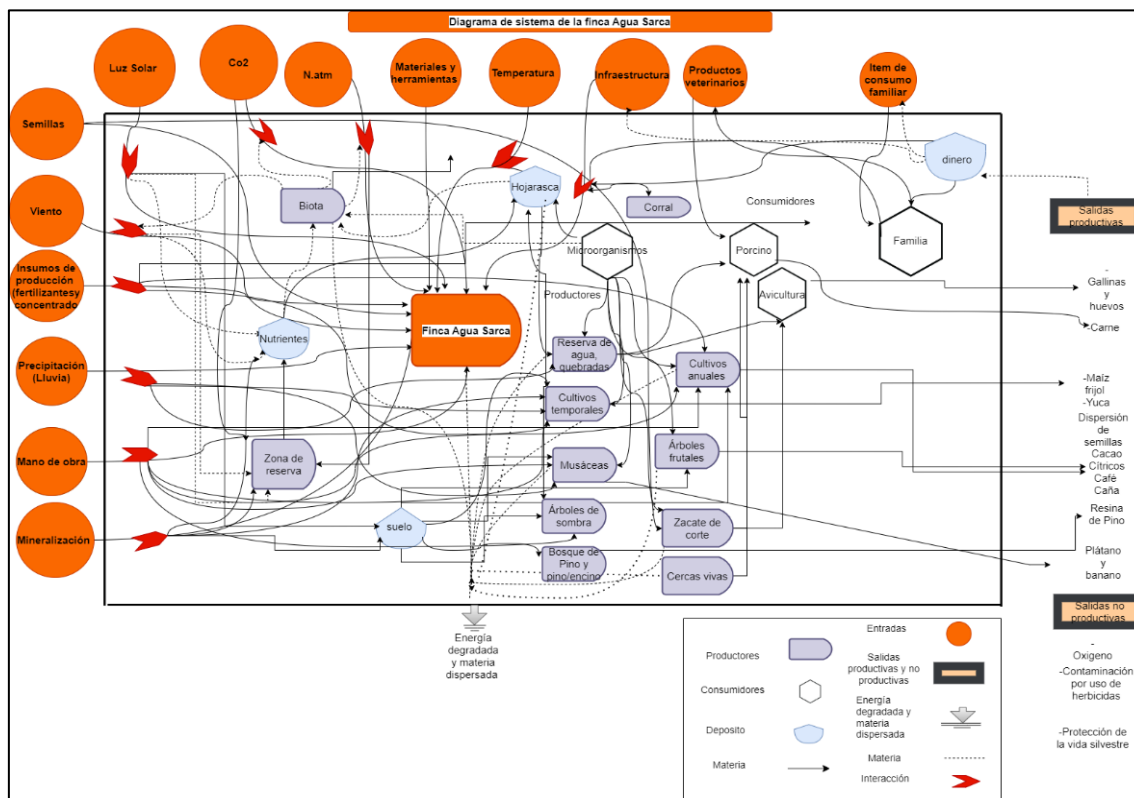


Ilustración 8 Diagrama de flujo de La Finca Agua Sarca.

Entradas: la Finca Quebrada Agua Zarca, es la suministrada por: la compra de semillas para producción de plátano, bananos y cacao, la compra de materiales y herramientas de ferretería, insumos agropecuarios para la producción de maíz y frijoles y la contratación de mano de obra para el mantenimiento de la finca.

Componentes: interacciones de los componentes dentro del sistema productivo de la finca el Quebrada Agua Zarca.

Cultivo de maíz y frijoles: el proceso de este cultivo se comienza implementando mano de obra externa temporal y mano de obra familiar a la finca, para la preparación del área a cultivar, siembra y manejo del cultivo; el cual se realiza de manera convencional. Utilizando herbicidas y fertilizantes granulados. Dentro de la finca el producto se utiliza para alimentar gallinas y para uso familiar.

Cultivo de plátano: la producción de plátano se inició en la finca con la compra de semilla externa para su siembra en la parcela. El Cultivo de plátano en la finca no recibe ningún tipo de manejo y su siembra y cosechas esporádicas se realizan mediante la utilización de mano de obra familiar. Solo en algunas ocasiones se comercializa este producto localmente y en su mayoría queda para consumo familiar.

Cultivo de Cacao: es un área que representa el mayor porcentaje de la finca, la producción de cacao se inició en la finca con la compra de semilla externa para su siembra en la parcela. El Cultivo de cacao en la finca recibe manejo mediante algunos bio-insumos que han sido donados de instituciones que le dan seguimiento al cultivo en la comunidad (IHCAD) y se aplican algunas podas a los árboles. Su siembra y cosecha se realiza mediante la utilización de mano de obra familiar. Su comercialización se realiza por temporadas mediante intermediarios que trasladan el producto (cacao seco y en baba) a Catacamas. Por otra parte, sirve como sumidero de CO₂ y protección de la biodiversidad.

Zona de reserva: es un área que representa buen porcentaje de la finca y está compuesta por áreas con árboles dispersos, bosque de pino y bosque de pino/encino. El bosque de pino es aprovechado sosteniblemente como subproducto forestal: La resina de pino, la resinación de árboles de pino es una actividad que ha sido emprendida recientemente por las mujeres del hogar y aun no se ha dado comercialización del producto. Adicionalmente, es fuente de agua (quebrada), leña y madera. Por otra parte, sirve como sumidero de CO₂ y protección de la biodiversidad.

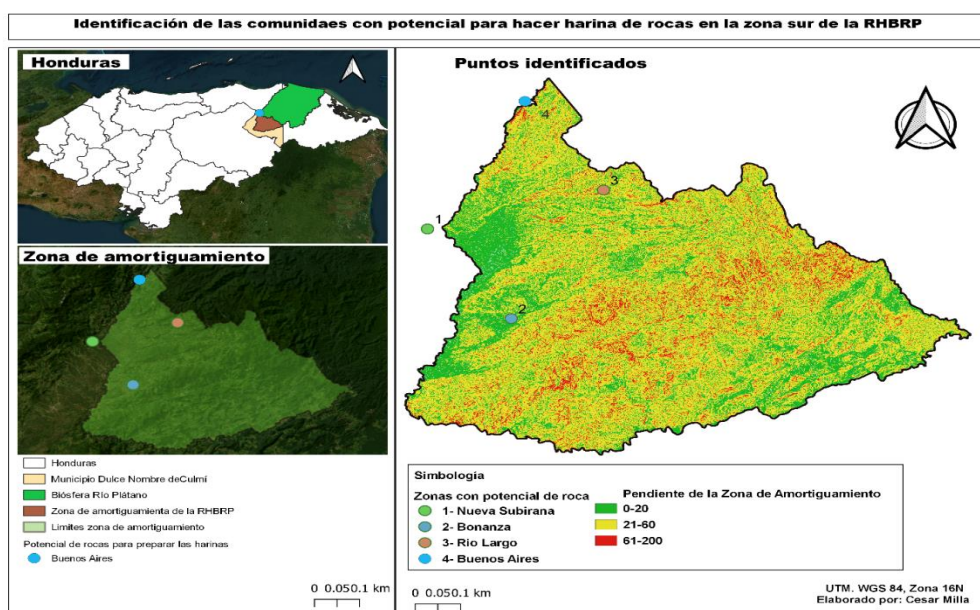
Suelo: tomando en cuenta que el buen funcionamiento de todos los componentes depende de uno, lo cual es el suelo, y para su conservación en la finca se cuenta con variedad de cobertura vegetal como; área de bosque de pino y pino/encino cacao, y guama, un área para musáceas (plátano y banano). Sin embargo, se genera contaminación por el uso de herbicidas para la producción de maíz y frijoles y quemados en algunas temporadas de producción de estos cultivos.

Salidas: los productos generados por las interacciones que se presentan entre los diferentes componentes en La Finca Agua Sarca se mencionan a continuación: Maíz, Frijoles, Cacao, Resina de Pino, Yuca, Plátano.

5.4 Identificar y cuantificar las fuentes de materia prima locales para la elaboración de bioinsumos de calidad.

Dentro de los materiales encontrados en las fincas , estan las hojas de madreño ricas en nitrógeno, hojarasca de cultivos de café y cacao, tierra negra, ceniza, harina de rocas, tallos de musáceas, carbón. Para poder realizar otro tipo de abono se tuvo que comprar materiales como semolina, levadura, melaza, chile, ajo, pimienta negra, cal y azufre.

Harina de rocas: según Restrepo, 2007; Falcón Mamani (2018) la obtención de las harinas integrales a partir de rocas molidas son preparadas en base a salitres, guanos, u otras, fosforitas, apatitas, granitos, basaltos, micaxistos, serpentinos, zeolitas, marmolinas, bauxitas, etc. A demás, la harina de roca es otro componente que se puede aplicar para darle una mayor diversidad de nutrientes a un abono orgánico, se puede incorporar en el Bocashi (Félix *et al.*, 2008). Por los beneficios que brinda las harinas de roca se agregó a la lista de materiales para elaborar Bocashi en todas las fincas estudiadas.



g

Ilustración 9 Mapa de ubicación de zonas donde se recolectó roca para hacer harinas.

Tierra común : es otra materia prima que se identificó para elaboración de los bioinsumos ya que esta tiene la función de darle una mayor homogeneidad física al abono y distribuir su humedad, con su volumen desarrolla la actividad microbiológica para lograr una excelente fermentación, además, tiene la capacidad de filtrar y liberar nutrientes (Restrepo, 2001).

La hojarasca este material se identificó en todas las fincas, en restos de hojas de cafetales y cacao en estado de descomposición, con un color característico blanco, haciendo referencia de que existen microorganismos como hongos, actinomicetes, bacterias fotosintéticas y productoras de ácido láctico, que ayudan a nutrir los suelos (Rodríguez y Torres, 2014).

Ceniza: todos los productores cuentan con hornilla para calentar y cocinar sus alimentos, la misma no la utilizan o la desechan, y es un material beneficioso ya que regula la acidez que se presenta durante el proceso de fermentación del bocashi. Además, es una fuente de calcio y magnesio y puede sustituir al carbonato de calcio o cal agrícola indicado en algunas recetas de bocashi. indicado en algunas recetas de bocashi (Contreras *et al.*, 2015).

Estiércol de ganado, porcino y gallinaza: de las cinco comunidades estudiadas, solo tres cuentan con potencial de producción de estiércol, a excepción de las fincas Mi Biósfera y Agua Zarca. Además Banegas (2004) afirma que estos materiales son una fuente principal de nitrógeno, La principal función del estiércol es la de mejorar las características de fertilidad en el suelo con los nutrientes siguientes: Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, hierro, Manganeso, Zin, Cobre, y Boro.

5.5 Calcular el aporte nutricional de las materias primas locales para la elaboración de bioinsumos

5.5.1 Estimación de producción de ganado

Según la (Tabla 4) se puede observar que La finca El Mango es la que más contenido nutricional pudiera tener a disposición en producción de estiércol en comparación con las demás fincas, debido a que tiene 50 cabezas de ganado, obteniendo (420.6 kg/año de N, 531.4 kg/año de K y 171.3 kg/año de P), caso contrario a La Finca Mi Biósfera y La Finca Agua Zarca que no poseen ganado dentro de sus sistemas, convirtiéndose en una limitante y un reto para poder elaborar y aplicar algunos abonos orgánicos que se necesitan para mejorar la calidad de los cultivos de una manera agroecológica.

Según Garro 2017; Pulido *et al.*, (2004) el potencial nutricional de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), en el estiércol de ganado es de 1.67% de nitrógeno, 0.68- 1.08% de fósforo y 0.56-2.11% de potasio, en base a estos datos se estimó el contenido nutricional de cada una de las fincas estudiadas.

Estudios realizados por SAGARPA (2015) indican que el maíz necesita de 20 a 25 kg/ha de N por cada tonelada de grano producida. Mientras que Favere *et al.*, (2003) encontró que para producir una tonelada de grano, el cultivo de maíz requiere aproximadamente entre 20-25kg de N (entre 43 y 54 kg de Urea), Por lo tanto, La Finca el Mango y La Finca inversiones Rivera, podrían suplir sus demandas de producir maíz utilizando el estiércol de su ganado.

Por otra parte, una cosecha de cacao seco de 1000 Kg extrae aproximadamente 44 Kg de N, 10 Kg de P y 77 Kg de K (Mendis, 2003). Para el cultivo de café la fertilización de los cafetales a plena exposición solar , requiere de 240 kg/ha/año de N y de K, y entre 40 y 80 kg/ha/año de P (Valencia ,1999). Por otro lado Blandón (2014) sostiene que la demanda nutricional del frijol en N 97 kg/ ha, en P requiere 30 kg/ ha y en K necesita 93kg/ ha. Por lo que, La Finca el mango, la Finca inversiones Rivera y El Merendon, podrían suplir sus demandas en cosechas de sus cgultivos implementando este material ya sea para realizar abonos o aplicarlo al suelo.

Por otro lado, el estiércol de ganado puede servir para elaborar lombricomposta, que contiene macro y micro nutrientes que son importantes para el crecimiento de las plantas. Los residuos animales más comunes son las excretas Vacunas, Gallinaza, Porcícolas y de Caballo (Morales-Munguía *et al.*, 2009). De la misma manera podrían preparar Bocashi con el estiércol ya que es un material que en tierras de cultivo proporciona un beneficio ecológico al depositar nutrientes como nitrógeno y fósforo en el suelo; el nitrógeno del estiércol se encuentra principalmente en forma de amoníaco y las plantas lo usan como nutriente (Miner *et al.*, 2000; Rodríguez *et al.*, 2012).

Tabla 4 Estimación de producción de ganado total en las fincas estudiadas

Estimación de producción de ganado total					
Finca	Cantidad de ganado	Cantidad de estiércol producida en kg /año	N (kg/año)	P (kg/año)	K (kg/año)
F. El mango	50	25185	420.6	171.3	531.4
F. Inversiones Rivera	30	15111	252.4	102.8	318.8
F. El Merendon	11	5540.7	92.5	37.7	116.9
F. Mi Biosfera	0	0	0.0	0.0	0.0
F. Agua Sarca	0	0	0	0	0

5.5.2 Estimación de producción de ganado que entra al corral

El contenido nutricional de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en el estiércol de ganado que entra al corral varía mucho en cada una de las fincas principalmente por la cantidad de especies que entran al corral. En el caso de la Finca Inversiones Rivera se observa de manera general una mayor cantidad de los tres elementos (de 100.9 kg/año de N, 41.1 kg/año de P y 127.5 kg de K), debido a que son 12 cabezas de ganado que entran al corral para ordeño. Caso contrario a la Finca Mi Biósfera y Finca Agua Zarca que no poseen ganado dentro de sus sistemas, por lo tanto, deben comprar fertilizantes de manera externa (tabla 5).

Tabla 5. Estimación de producción de estiércol de ganado que entrar al corral

Estimación de producción de Estiércol de ganado que entra al corral					
Finca	Cantidad de ganado	Cantidad de estiércol producida en kg /año	N (kg/año)	P (kg/año)	K (kg/año)
F. Inversiones Rivera	12	6044.4	100.9	41.1	127.5
F. El mango	5	2518.5	42.1	17.1	53.1
F. El Merendon	3	1511.1	25.2	10.3	31.9
F. Mi Biosfera	0	0	0	0	0
F. Agua Sarca	0	0	0	0	0

5.5.3 Estimación de producción de gallina

Como podemos observar la (**Tabla 6**) el contenido nutricional de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en el estiércol de gallina varía en cada una de las fincas principalmente por la cantidad de especies que tiene cada finca. En el caso de, La Finca El Mango se observa una mayor cantidad de los tres elementos (de 39.9 kg/año de N, 46.8 kg/año de P y 24.5 kg/año de K.), debido principalmente a que en la finca hay 60 gallinas. Caso contrario a La Finca el Merendon y Finca Agua Sarca que cuentan con gallinas pero en cantidades menores al resto de las fincas.

Según Peralta (2010); Elizabeth (2017), Garro (2017) indican que el estiércol de gallina generalmente tiene un contenido mayor de materia seca y NPK, 3.20- 6.1 % de Nitrógeno, 5.2-7.30 % de fósforo y 1.90 -3.2 % de potasio. La composición y calidad de estiércol depende del tipo de alimentación, crianza, la edad de las aves y del tiempo de permanencia.

A demás Casas y Guerra (2020) afirman que, en promedio, un ave en postura excreta 35,8 a 40,8 gr. de heces diaria, en base a estos datos se va a calcular el potencial de producción de estiércol de gallina en las diferentes fincas de los productores.

Tabla 6. Estimación de producción de Estiércol de Gallinaza

Estimación de producción de Estiércol de Gallinaza					
Finca	Cantidad de gallinaza	Cantidad de estiércol producida en kg /año	N (kg/año)	P (kg/año)	K (kg/año)
F. El mango	60.0	766.5	46.8	39.9	24.5
F. Mi Biosfera	18.0	230.0	14.0	12.0	7.4
F. Inversiones Rivera	10.0	127.8	7.8	6.6	4.1
F. El Merendon	7.0	89.4	5.5	4.7	2.9
F. Agua Sarca	5.0	63.9	3.9	3.3	2.0

5.5.4 Estimación de producción de cerdasa

Los datos obtenidos en las fincas muestran que solo tres de ellas cuentan con cerdos dentro de su finca , en el caso de La Finca Agua Zarca , los resultados de Nitrógeno, Fósforo y Potasio mayores(de 54.16 kg/año de N, 113.95 kg/año de P y 95.04 kg/ año de K.) debido a que tiene un mayor número de cerdos en comparación La Finca el Merendon y Mi Biósfera ,ya que no disponen con esta especie, por lo que les resultaría difícil preparar abonos (**Tabla 7**).

El estiércol porcino puede ser usado como abono orgánico; aunque también hay la posibilidad de separarlo en su fracción líquida y sólida. La primera puede ser usar para el riego y la segunda como “guano” para fertilizar los campos de cultivo es más económico que los fertilizantes sintéticos y posibilita desarrollar actividades productivas sustentables (Moreno y Cadillo 2018).

Además, si las fincas que disponen de cerdos decidieran recolectar el estiércol de cerdo podrían preparar un compost. Ya que el uso racional de este, minimizan su efecto contaminante y hasta tienen un uso importante en la agricultura. este es una mezcla de materia orgánica en descomposición que se da en condiciones aeróbicas que se emplea para mejorar la estructura del suelo y proporcionar nutrientes (Román, *et al.*, 2013; Orrala 2021).

Tabla 7 Estimación de producción de Estiércol de cerdasa

Estimación de producción de Estiércol de cerdasa					
Finca	Cantidad de cerdos	Cantidad de estiércol producida /año	N (kg/año)	P (kg/año)	K (kg/año)
F. Agua Sarca	12	5110	95.0	54.2	114.0
F. El mango	5	2129.2	39.6	22.6	47.5
F. Inversiones Rivera	11	1277.5	23.8	13.5	28.5
F. El Merendon	0	0	0.0	0.0	0.0
F. Mi Biosfera	0	0	0	0	0

5.6 Aceptación y percepción de la innovación tecnológica del uso de bioinsumos.

Se elaboraron 7 diferentes tipos de bioinsumos paso a paso desde la recolección, hasta la realización del producto final con el apoyo de cada productor y su familia, algunos de ellos son el Bocashi, Biofertilizante, MML, MM, madrifol, apichi y caldo sulfocalcico, en base a este proceso se evaluó percepción y aprendizaje de cada productor de las fincas en estudio.

En el siguiente gráfico (*Ilustración 10*) podemos observar que los agricultores entrevistados respondieron que , los bioinsumos más costosos de elaborar son el apichi, caldo sulfocalcico y los MMS , esto se debe principalmente a que los productores no tienen a disposición los materiales para elaborar y los consideran muy caros, como es el caso de la semolina y melaza. Mientras que para el Bocashi, biofertilizante y MML los productores los consideran como moderados en términos económicos, Lo anterior puede ser atribuido a que este último pudo aprovechar materiales disponibles en las fincas, como hojarasca, tierra negra, estiércol de ganado, hojas, ceniza y harina de rocas.

Para el caso del madrifol, todos los productores lo consideraron como el mas accesible en comparacion a los demás a bioinusmos, esto se debe principalmente a que los materiales para elaborarlo no son costosos como es el caso del ace y la cal. De la misma manera las hojas de madreano se pueden conseguir en sus fincas y poder recolectarlos de una manera más fácil.

Desde el punto de vista de FAO-PESA (2011) el quintal de bocashi costará \$12.50, lo que da como resultado un precio de \$ 0.125 por libra de abono, mientras que para el año 2021 el precio del mismo anda costando unos 22 dolares (Díaz, 2021). y que es un costo bajo comparado con el precio de fertilizantes químicos, en Honduras su costo es de L.545.16 aproximadamente, siendo este accesible en comparación a los precios de los fertilizantes químicos. Por otro lado Anafador (2019) indica que los biofertilizantes pueden ser de gran importancia económica, ya que podrían reemplazar parcialmente a otros productos agroquímicos que son costosos.

Según (Umaña 2017) los MM, en su fase de utilización, son un producto de fabricación artesanal de bajo costo, que no requiere medios de crecimiento sofisticados para el escalamiento ya que lo que se pretende es aprovechar la diversidad microbiana. Por otro lado López *et al.*, (2020) y Sanders *et al.*, (2021) estas dos prácticas son económicas y reducen costos de producción. A demás nos sirven para generar alimentos más limpios, los cuales pueden venderse a un mejor precio en algunos sitios. En el caso del Sulfocalcio, la producción de 25 litros requerirá una inversión de solo 47.83 Dólares (785 Lempiras) y para la producción de de 20 litros de madrifol es de 31.57 Dólares (480 Lempiras).

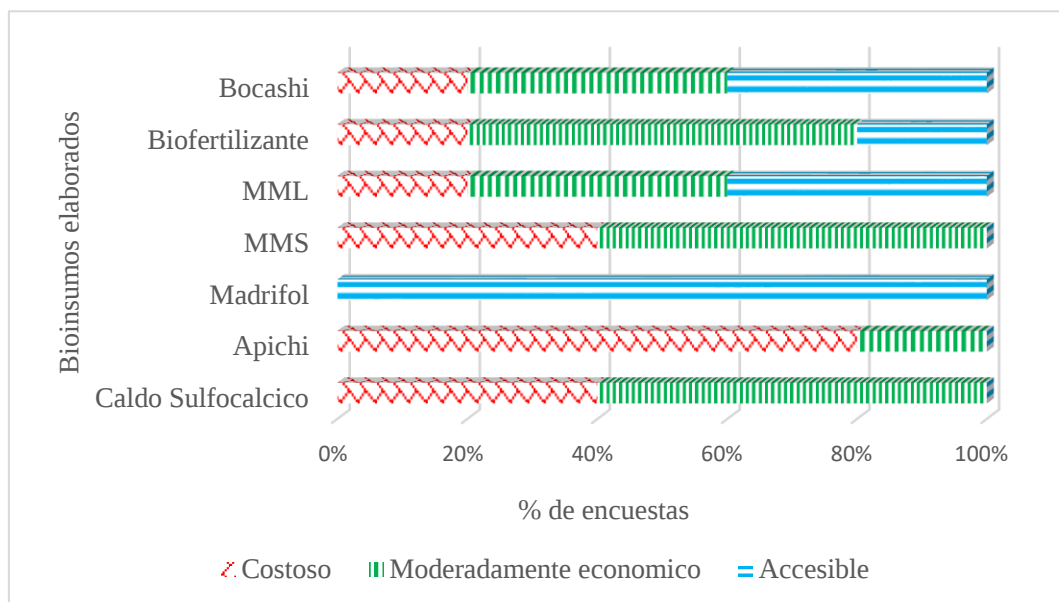


Ilustración 10 Percepción sobre los costos para elaboración de Bioinsumos.

En el siguiente gráfico (*ilustración 11*) podemos observar que, los agricultores entrevistados respondieron que, los bioinsumos clasificados como más fáciles de elaborar

son los MMS, madrifol, Apichi y caldo sulfocalcico, esto se debe a que teniendo los materiales no resultaba difícil elaborar, mientras que para el MML el 60% de los productores respondió que su elaboración es moderada ya que teniendo el MMS preparado, este se podría hacer con mucha facilidad. Para el caso del Biol y el Bocashi el 20% menciona que es difícil elaborarlo ya que los productores expresaron que había que ir a buscar materiales que no tenían como es el caso de la finca Agua Zarca que se ubica en una zona que no es ganadera y otro porque requiere mucho trabajo elaborar este abono.

Según Restrepo y Hensel (2009) afirman que al elaborar Bocashi se facilita el manejo del abono, su almacenamiento, transporte y disposición de los materiales para elaborarlo (se puede elaborar en pequeños o grandes volúmenes, de acuerdo con las condiciones económicas y las necesidades de cada productor). Coincide con las respuestas de los productores de las fincas estudiadas en donde se tiene la mayoría de los materiales y un espacio tipo galera donde se prepara el abono.

Por otro lado, Rostrán Molina *et al.*, (2016) afirman que los biofertilizantes son abonos líquidos elaborados con materiales de bajo costo y de abundancia relativa en los sistemas de producción, además de fácil fabricación. Mientras que INIFAP y SADER (2022) sostiene que el MML es fácil de elaborar y aplicar, sin riesgos de intoxicación. Mientras que para el caso del MMS, madrifol, apichi y caldo sulfocalcico. Los ingredientes de estos foliares son fáciles de conseguir y su preparación no es costosa (INIFAP, 2021).

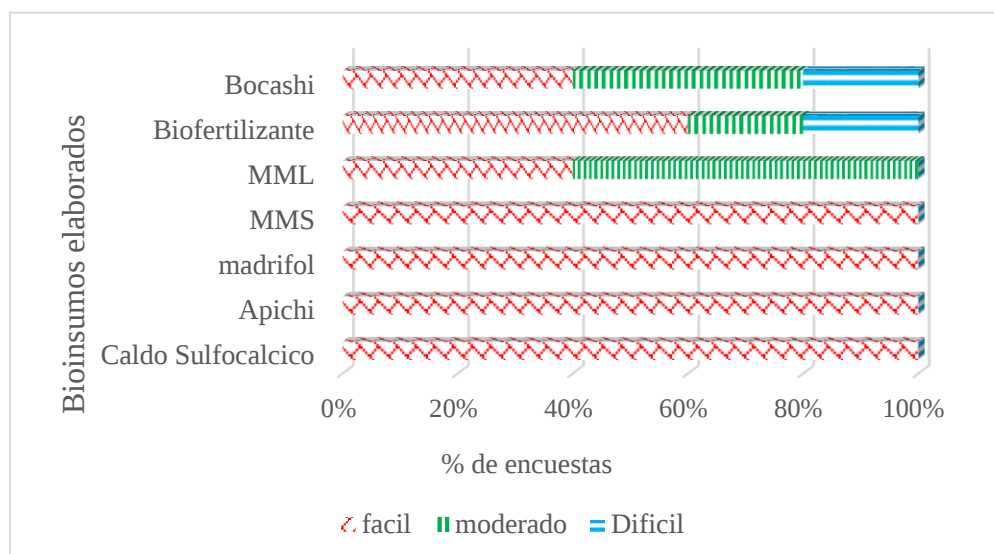


Ilustración 11 Percepción sobre la dificultad para elaborar Bioinsumos

En el siguiente gráfico (***Ilustración 12***) podemos observar que, los agricultores entrevistados respondieron que, los bioinsumos que requieren poco esfuerzo para elaborar son el biofertilizante, MML, madrifol y apichi esto debido que los productores están bastante acostumbrados al trabajo y en sus que aseres diarios realizaban trabajos que consideraban más difíciles que preparar estos abonos, mientras que para el Bocashi, MMS y caldo sulfocalcico los productores consideran de moderado esfuerzo, esto se debe principalmente por la búsqueda de los materiales que se encuentran dispersos en sus fincas y requiere de más esfuerzo.

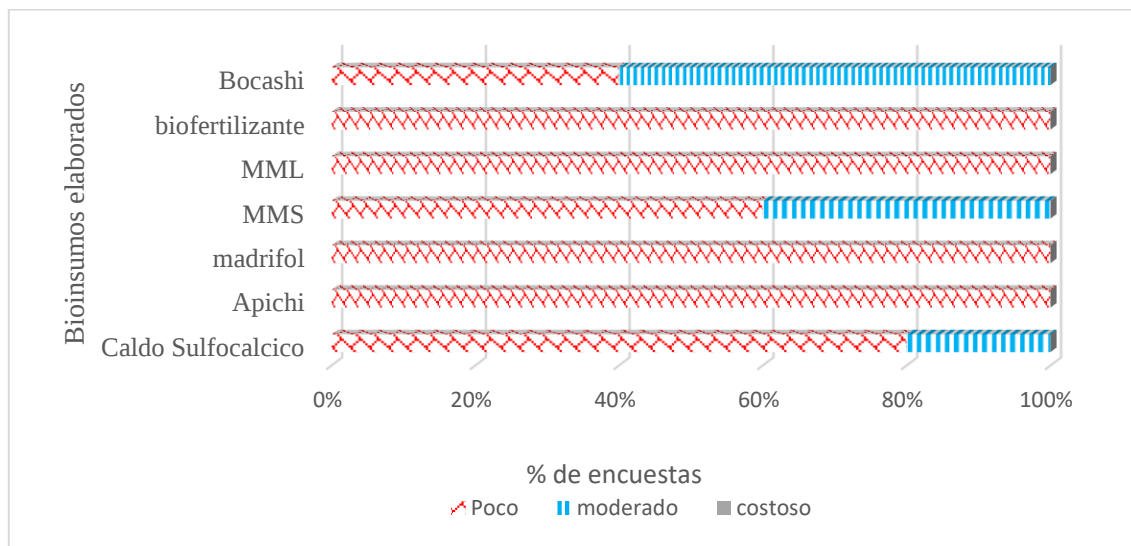


Ilustración 12 Percepción sobre el esfuerzo para preparar bioinsumos

Nivel de aprendizaje de los productores antes y después medida en una escala del 1 al 10

A partir del conocimiento que los productores tenían antes y después, sobre la elaboración de abonos, utilizando el software infostat como se muestra en el (**anexo 10**) con una prueba T pareada con un contraste bilateral se encontró que existe diferencia altamente significativa entre el conocimiento de los productores antes de la elaboración con una media porcentual de 4.50 y después de la elaboración de abonos orgánicos esta se elevó a 6.60, con una diferencia de media de 1.45 por lo que los productores aumentaron sus conocimientos en cuanto a la elaboración de bioinsumos.

CONCLUSIONES

Se pudo determinar que elaborar bioinsumos, va a generar ahorros a los productores en cuanto a los costos de producción, como la compra de fertilizantes químicos granulados, ya que haciendo usos de las excretas de animales que podrían obtener del corral y otros materiales vegetales disponibles para elaborar bioinsumos en sus fincas, beneficiara en gran medida la parte económica de cada productor .

A demás; se determinó que hay fincas con potencial en materiales y que tienen la capacidad de elaborar abonos como es el caso de La Finca El mango y la Finca Inversiones Rivera por contar con una amplia variedad de especies vegetales que son ricas en carbono, así como diferentes especies de animales que son fuente de Nitrógeno, caso contrario con la Finca Mi Biósfera y La Finca Agua Zarca que al no tener animales, les resulta difícil elaborar algunos de ellos.

También, se determinó que en base a los procesos de recolección, elaboración y acompañamiento de los bioinsumos. Permitió que ellos obtuvieran mejores conocimientos de no solo elaborar, si no también el poder aplicarlos a sus parcelas de acuerdo a las dosis para cada tipo de abono.

Los productores clasificaron mejor la parte de dificultad y esfuerzo en la elaboración de bioinsumos, ya que en la mayoría de los abonos preparados, los procesos para elaboración eran cortos y fáciles, por lo tanto no se requería de mucha mano de obra. Caso contrario con los costos de algunos de ellos como el Bocashi y el biofertilizante por no tener algunos materiales disponibles en sus fincas y económicamente son muy caros.

RECOMENDACIONES

Es necesario crear corrales para almacenar estiércol, principalmente a los productores de las fincas Mi Biósfera y Agua Sarca que no cuentan con ganado en sus fincas , como la compra de cabras, gallinas que no son muy costosas económicamente en comparación con el ganado , para poder contar con el estiércol como fuente de nitrógeno para sus cultivos , resultando de esta manera viable para los productores de las fincas.

Se recomienda a los productores de las fincas estudiadas, no desperdiciar estiércol, ni material vegetal dentro de su terreno; estos elementos van a aumentar su producción y por lo tanto sus ingresos, además mejoran las condiciones de su terreno para la producción en sus cultivos.

Se recomienda a los productores que cuentan con corral , a que por lo menos recolecten ese material que es el que se considera que pudieran tener mas fácil a disposición cuando se ordeña el ganado, ya sea para elaborar abonos como bocashi o lombricompostera.

Se recomienda a cada una de las fincas seguir recibiendo diferentes capacitaciones sobre la elaboración de los abonos orgánicos para reforzar los abonos que se han preparado o poder elaborar otros tipos para seguir ampliando sus conocimientos en temas agricultura orgánica y poder aplicarlos a sus fincas.

Se recomienda a los productores , seguir elaborando abonos orgánicos, ya que los mismos no son difíciles de elaborar y no requieren de mucho esfuerzo.

BIBLIOGRAFIA

- Adekunle, KF; Okolie, JA. 2015. A Review of Biochemical Process of Anaerobic Digestion. *Advances in Bioscience and Biotechnology* 06(03):205-212. DOI: <https://doi.org/10.4236/abb.2015.63020>.
- Altieri, Miguel A y Nicholls, C. 2011. Cambio climático y agricultura campesina : impactos y respuestas adaptativas. *Revista de agroecología LEISA* 24(4):5-8.
- Altieri, M; Nicholls, C; Molina, MG De; Ugas, R; Midas, P. 1999. AGROECOLOGIA Bases científicas para una agricultura sustentable (en línea). s.l., s.e., vol.7. 65-83 p. Disponible en <http://www.leisa-al.org/web/images/stories/revistapdf/vol22n2.pdf#page=30>.
- Altieri, MA; Nicholls, CI. 2018. Agroecología: ciencia fundamental para el diseño de fincas resilientes a plagas (en línea). *LEISA revista de AGROECOLOGÍA* 34(1):1-31. Disponible en <http://www.leisa-al.org/web/images/stories/revistapdf/vol34n1.pdf>.
- Anafador Barajas, LN. 2019. Biofertilizantes: conceptos , beneficios y su aplicación en Colombia (Biofertilizers : concepts , benefits and its application in Colombia). *Ingeciencia* 2(1):65-76.
- Andrés, A; Soria, I; Escuela, G. 2015. Lineamientos técnicos para una ley de conservación de suelos para la República de Honduras (en línea). *Zamorano* 1:1-36. Disponible en <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/3eddd55d-006e-4ea8-aaa9-01d5939107d9/content>.
- Arango Bedoya, O; Sanches E Sousa, L. 2009. Tratamiento De Aguas Residuales De La Industria Láctea En Sistemas Anaerobios Tipo Uasb. *Revista Faculta de Ciencias Agropecuarias* 7(2):24-31.
- Armenta Bojórquez, DA; García Gutiérrez, C; Camacho Báez, R; Apodaca Sánchez,

- MÁ; Gerardo Montoya, L; Nava Pérez, E. 2010. Biofertilizantes en el desarrollo agrícola de México. *Ra Ximhai* 6(1):57-62.
- Banegas, IO. 2004. Manual práctico para la elaboración del Bocashi. .
- Benavides mendoza, A. 2021. Bioestimulantes agrícolas : importancia y definición Bioestimulantes agrícolas : importancia y definición. (September). DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21104.58889>.
- Bonmati, A. 2008. Gestión y tratamiento de residuos sólidos urbanos. Girona, España, s.e. 215-250 p.
- Brechelt, A. (2004). Manejo Ecológico del Suelo. Santiago de Chiile, Chile, s.e.
- Cáceres, DM. 2010. Pequeños Productores E Innovacion Tecnologica: Un Abordaje Metodologico. *AgroSur* 23(May):127-139.
- Cáceres, J. 2018. Manual de preparacion para bioinsumos agroecologicos. :1-18.
- Carrasco Ruano, YT. 2018. La migración interna de los campesinos hacia las zonas urbanas en el Ecuador. *Visionario Digital* 2(4):5-18. DOI: <https://doi.org/10.33262/visionariodigital.v2i4.96>.
- Casas, S; Guerra, L. 2020. La gallinaza, efecto en el medio ambiente y posibilidades de reutilización. (en línea). *Producción Animal* 32(3):1-13. Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/rpa/v32n3/2224-7920-rpa-32-03-87.pdf>.
- Contreras, P; Donoso, C; Venegas, N; Mathieu, S. 2015. Recetas caseras de abonos orgánicos y biopesticidas. s.l., s.e. 1-64 p.
- Díaz Domínguez, D. 2020. El capital humano como principal impulsor del desarrollo local en la innovación tecnológica en la agricultura en Cuba. .
- Díaz Urías, HA. 2021. Diseño de un sistema de costeo de diferentes abonos orgánicos tipo Bocashi en El Salvador para la mejora administrativa de un sistema productivo”. :1-23.
- Edelman, M. 2021. ¿Qué es un campesino? ¿Qué son los campesinados? Un breve documento sobre cuestiones de definición*. *Revista Colombiana de Antropología* 58(1):153-173. DOI: <https://doi.org/10.22380/2539472X.2130>.

- Elizabeth, SH /Kharolyn. 2017. “Introducción de un hidrolizado líquido de gallinaza como fertilizante edáfico y estimulador del crecimiento radicular”. s.l., s.e. 100 p.
- Falcón Mamani, E. 2018. Comportamiento agronómico de la quinua (*Chenopodium Quinoa Willd*) con la aplicación de harina de rocas y compost, en la comunidad chuca provincia pacajes - altiplano central. :148.
- Fanjul, G; Guereña, A. 2010. Acceso a los mercados agrícolas. Oportunidades para superar la pobreza rural (en línea). Informe de Investigación de Intermón Oxfam :46. Disponible en https://www.oxfamintermon.org/sites/default/files/documentos/files/101209_IO_Acceso_a_Mercados.pdf.
- FAO-PESA. 2011. Elaboracion y uso del Bocashi. (en línea). Ministerio De Agricultura Y Ganadería El Salvador :1-12. Disponible en <http://www.fao.org/3/at788s/at788s.pdf>.
- FAO. 2011. El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura. La gestión de los sistemas en situación de riesgo. s.l., s.e. 338 p.
- _____. 2018. Los 10 Elementos de la agroecología, guía para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles (en línea). :12. Disponible en <http://www.fao.org/3/i9037es/i9037es.pdf>.
- FAO (organizacion para la agricultura y la alimentación). 2000. Agricultural Knowledge and Information Systems for Rural Development (AKIS/RD). .
- Fassbender W, H. 1994. Quimica del Suelo. San Jose , Costa Rica, s.e., vol.98. p. 210 DOI: <https://doi.org/10.1097/00010694-196409000-00024>.
- Favere, V; Starnone, N; Pérez, G. 2003. Fertilización nitrogenada en maíz y lavado de nitratos (en línea). . Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_fertilizacion_nitrogenada_en_maiz_y_lavado_de_nitratos_1.pdf.
- Félix Herrán, JA; Sañudo Torres, RR; Rojo Martínez, GE; Martínez Ruiz, R; Olalde Portugal, V. 2008. Importancia de los abonos orgánicos. Ra Ximhai 4:57-68. DOI: <https://doi.org/10.35197/rx.04.01.2008.04.jf>.

- FHIA. 2015. Productores, ICF y la FHIA, unidos para la protección del medio ambiente. .
- Garro, J. 2017. El suelo y los abonos orgánicos (en línea). Sector Agro Alimentario 11(1):77-81. Disponible en <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F04-10872.pdf>.
- Gros, A; Dominguez Vivancos, A. 1992. Abonos: Guía Práctica de la Fertilización (en línea). s.l., s.e. 450 p. Disponible en https://books.google.hn/books/about/Abonos.html?id=PCxdAAAACAAJ&redir_esc=y.
- ICF. 2015. patrimonio Mundial natural. (196).
- Imelda, ZB. 2018. El Desarrollo Tecnológico Y La Innovación Como Ente Principal De Competitividad En Las Empresas Del Sector Agropecuario En El Municipio De Angostura, Sinaloa (en línea). Revista Mexicana de Agronegocios 42(2018):867-877. Disponible en <https://www.redalyc.org/jatsRepo/141/14156175006/14156175006.pdf>.
- INIFAP (Institucionacional de investigaciones forestales agricolas y pecuarias); Rural), S(S de agricultura y desarrollo. 2021. Manuales prácticos para la elaboración de bioinsumos : Caldo sulfocálcico. .
- INIFAP; SADER. 2022. Reproducción de Microorganismos de Montaña. Manuales prácticos para la elaboración de bioinsumos 13.
- Instituto de Conservación Forestal. 2013. Plan de manejo Reserva del Hombre y la Biósfera del Río Platano (2013-2025) (en línea). :252. Disponible en https://icf.gob.hn/wp-content/uploads/2021/08/Plan-de-Manejo_Version-Final_RHBRP_abril-201-4.pdf.
- Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF). 2015. Informe del estado de conservación sitio de patrimonio mundial natural no. 196 reserva del hombre y la biósfera Río Plátano. (196).
- Jiménez-Esparza, L.O. 2019. La agricultura andina y su problemática. Journal of the Selva Andina Biosphere 7(1):1-2. DOI: <https://doi.org/10.36610/j.jsab.2019.070100001>.

- Jiménez, W. 2019. Diversidad biológica y productiva para la sostenibilidad de la pequeña finca. *Revista de Ciencias Ambientales* 28(1):43-55. DOI: <https://doi.org/10.15359/rca.28-1.5>.
- Julca-Otiniano, A; Meneses-Florián, L; Blas-Sevillano, R; Bello-Amez, S. 2006. La Materia Orgánica, Importancia Y Experiencia De Su Uso En La Agricultura. *Idesia (Arica)* 24(1):49-61. DOI: <https://doi.org/10.4067/s0718-34292006000100009>.
- Kondusamy, D; Kalamdhad, AS. 2014. Pre-treatment and anaerobic digestion of food waste for high rate methane production – A review (en línea). *Journal of Environmental Chemical Engineering* 2(3):1821-1830. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jece.2014.07.024>.
- Lampurlané, Solans, X; Espadale, RM; Carrera, GC. 2008. Plantas de compostaje para el tratamiento de residuos : riesgos higiénicos. *Ministerio de trabajo y asuntos sociales de españa* :145-148.
- López, C; Álvarez, O; Martínez-Salgado; David, J; Martínez-Barón, D. 2020. Manual de implementación de prácticas de agricultura sostenible adaptada al clima (asac). :1-76.
- Mamani, A; Filippone, M. 2018. Bioinsumos: componentes claves de una agricultura sostenible. *Revista agronómica del noroeste argentino* 38(1):9-21.
- Maradiaga, H; Perez, I. 2018. Ganadería ilegal ataca el corazón de la Biósfera del Río Plátano en Honduras (en línea, sitio web). Disponible en <https://es.mongabay.com/2018/11/ganaderia-ilegal-biosfera-del-rio-platano-honduras/>.
- Martínez, I; Belinchón, R; Otárola, MG; Aragón, G; Prieto, M; Escudero, A. 2011. Efectos de la fragmentación de los bosques sobre los líquenes epífitos en la Región Mediterránea. *Ecosistemas* 20(2-3):54-67.
- Mendis Paredes, A. 2003. Manual De Cultivo Del Cultivo Del Cacao (en línea). :100. Disponible en <https://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/20.500.13036/372/1/cacao-copia.pdf>.

- Morales-Munguía, JC; Fernández-Ramírez, MV; Montiel-Cota, A; Peralta-Beltrán, BC. 2009. Evaluación de sustratos orgánicos en la producción de lombricomposta y el desarrollo de lombriz (*Eisenia foetida*). *BIOtecnia* 11(1):19. DOI: <https://doi.org/10.18633/bt.v11i1.49>.
- Moreno Ayala, L; Cadillo Castro, J. 2018. Uso del estiércol porcino sólido como abono orgánico en el cultivo del maíz chala. *Anales Científicos* 79(2):415. DOI: <https://doi.org/10.21704/ac.v79i2.914>.
- Ordoñez Montoya, D. 2019. Nivelación Geométrica: Perfil Topográfico. :1-46.
- Orrala Ramos, KA. 2021. Calidad de abonos orgánicos (compost) a partir del estiércol porcino y su efecto en el desarrollo radicular en el maíz emblema (*Zea mays*) EN Santa Elena (en línea). . Disponible en <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/handle/46000/2100>.
- Osorio Vega, NW. 2009. Microorganismos del suelo y su efecto sobre la disponibilidad y absorción de nutrientes por las plantas. *Materia orgánica biología del suelo y productividad agrícola: Segundo seminario regional comité regional eje cafetero* :43-71. DOI: https://doi.org/10.38141/10791/0003_3.
- Paredes, K; Guevara, L; Frazier, L. 2021. Honduras: narcotráfico y ganadería disparan deforestación en la Reserva de Biosfera de Río Plátano (en línea, sitio web). Disponible en <https://es.mongabay.com/2021/04/honduras-narcotrafico-y-ganaderia-disparan-deforestacion-en-la-reserva-de-biosfera-de-rio-platano/>.
- Parra Huertas, R. 2015. Anaerobic digestion: biotechnological mechanisms in waste water treatments and their application in food industry (en línea). *Producción + Limpia* 10(2):142-159. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1909-04552015000200014.
- Peix Massip, A. 2000. La crisis de la agricultura campesina. Sobre agricultores y campesinos: *Estudios de sociología rural de España* :-149-166.
- Pilar, R; Martínez, M; Pantoja, A. 2013. Manual de compostaje del agricultor (en línea). s.l., s.e. 112 p. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>.
- Pinos-Rodríguez, JM; García-López, JC; Peña-Avelino, LY; Rendón-Huerta, JA;

- González-González, C; Tristán-Patiño, F. 2012. Impactos y regulaciones ambientales del estiércol generado por los sistemas ganaderos de algunos países de américa. *Agrociencia* 46(4):359-370.
- Proyecto Mi Biosfera. 2021. Proyecto Manejo Integrado de la Biósfera del Río Plátano (MI BIÓSFERA) Primer Informe de ejecución Periodo : Enero a Diciembre (en línea). :49. Disponible en <https://icf.gob.hn/wp-content/uploads/2022/04/Primer-informe-anual-Proyecto-MI-BIOSFERA.pdf>.
- Pulido Castro, SX; Jaramillo Salazar, CA; Rintá Piñeros, AB. 2004. Biofertilizantes, Nutriendo cultivos sanos (en línea). :64 p.,Il. Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.12324/20659>.
- Restrepo, J. 2001. Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares. s.l., s.e. p. 155p.
- Restrepo, J; Hensel, J. 2009. Manual práctico de agricultura orgánica y panes de piedra (en línea). Manual práctico de agricultura orgánica y panes de piedra :165-214. Disponible en <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F04-10872.pdf>.
- Rivas, CA; Guerrero-Casado, J; Navarro-Cerillo, RM. 2021. Deforestation and fragmentation trends of seasonal dry tropical forest in Ecuador: impact on conservation. *Forest Ecosystems* 8(1). DOI: <https://doi.org/10.1186/s40663-021-00329-5>.
- Rivera, N; Mancia, E; Alvarado, A; Aguirre, V. 2016. Innovar desde la base: Agroecología. .
- Rocha. 2015. Exponen los beneficios del uso de bioinsumos en el agro en Venezuela | Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (en línea, sitio web). Consultado 7 jun. 2022. Disponible en <https://iica.int/es/prensa/noticias/exponen-los-beneficios-del-uso-de-bioinsumos-en-el-agro-en-venezuela>.
- Rodríguez-Calampa, NY; Tafur-Torres, ZKL. 2014. Producción de microorganismos de montaña para el desarrollo de una agricultura orgánica. IV Congreso Nacional de Investigación CONACIN 28(2010):1-2.
- Rodríguez Blandón, JO. 2014. Universidad Nacional Agraria Universidad Nacional

- Agraria (en línea). Tesis :59. Disponible en <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnl73r457.pdf>.
- Rostrán Molina, JL; Bárcenas, MJ; Castillo, X; Escobar, JE; Naruo, KN; Tajiri, T. 2016. Manual de abonos orgánicos. .
- Ruiz Rosado, O. 2006. Agroecología: una disciplina que tiende a la transdisciplina (en línea). Interciencia 31. Disponible en http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442006000200011.
- SAGARPA (secretaria de agricultura ganadería, desarrollo rural, pesca, A. 2015. Fertilización nitrogenada en maíz (en línea). 16(1994):1-37. Disponible en [http://eprints.ums.ac.id/37501/6/BAB II.pdf](http://eprints.ums.ac.id/37501/6/BAB%20II.pdf).
- Sánchez, J; Dubón, A. 1998. Efecto del uso de especies de sombra permanente no tradicionales en el cultivo de cacao. Atlantida, Honduras, s.e.
- Sanders, A; Tax-Sapón, Verónica Marcelina, Cárcamo, J. 2021. Adopción de prácticas de agricultura sostenible adaptadas al clima: estudio de caso en Honduras. (December).
- Sentís, IP. 2012. Evaluación y modelización hidrológica para el diagnóstico de “desastres naturales” (en línea). Gestión y Ambiente 14(3):7-22. Disponible en <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/29730/39286>.
- Sonnino, A; Ruane, J. 2012. La innovación en agricultura y las biotecnologías agrícolas como herramientas de las políticas de seguridad alimentaria. Biotecnologías e innovación: el compromiso social de la ciencia :25-52.
- Starobinsky, G; Monzón, J; Broggi, E di M; Braude, H. 2021. Bioinsumos para la agricultura que demandan esfuerzos de investigación y desarrollo Capacidades existentes y estrategia de política Bioinsumos para la agricultura que demandan esfuerzos de investigación y desarrollo Capacidades existentes y estrategia de. :137.
- Tapia, V. 2010. Estudio comparativo de la descomposición aerobia y anaerobia de la materia orgánica para el desarrollo de una metodología de elaboración de compost aplicable en pequeñas comunidades del área de influencia de ENAP

- SIPETROL (en línea). :1-131. Disponible en <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2233/1/CD-3001.pdf>.
- Tejada, G; Cruz, J; Uribe, Y; Ríos, J. 2019. Innovación tecnológica: Reflexiones teóricas (en línea). Revista Venezolana de Gerencia 24(85):1-10. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/290/29058864011/29058864011.pdf>.
- Ulloa, AA. 2011. Cambios en la cobertura del suelo y cuantificación del carbono almacenado en los diferentes usos de la tierra como lineamientos en el desarrollo de estrategias de mitigación ante el cambio climático en la zona de amortiguamiento de la Reserva de Biosfera (en línea). Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical 44(8):1-24. DOI: <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>.
- Umaña, S. 2017. Ingeniería Ecológica : efecto del uso de microorganismos de montaña sobre el suelo con base en dos cultivos agrícolas. (en línea). :54. Disponible en <https://www.ingbiosistemas.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/2017/06/Tesis-SтивенUmana.pdf>.
- Valencia, G. 1999. Fisiología, nutrición y fertilización del cafeto. Colombia, s.e.
- Vallejo, M; Gurri, F; Molina, D. 2011. Agricultura comercial, tradicional y vulnerabilidad en campesinos. Política y Cultura (36):71-98.
- Velásquez, P. 2017. Caracterización de la Estructura del Paisaje y su Estado de Conservación en las Cuencas de Cabecera de Medellín (en línea). Facultad de Ingenier :31. Disponible en https://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/3690/1/Caracterizacion_Estructura_Paisaje_Velasquez_2017.pdf.
- Villalobos, V; Garcia, M; Avila, F. 2017. La innovación para el logro de una agricultura competitiva, sustentable e inclusiva. s.l., s.e., vol.574. 141 p.
- Vinchira Villarraga, DM; Moreno Sarmiento, N. 2019. Control biológico: Camino a la agricultura moderna. XXI(1):2-5. DOI: <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v21n1.80860>.
- Witness, G. 2009. La tala ilegal en la Biosfera del Río Plátano Una farsa en tres actos. .

ANEXOS

Anexo 1 inventario de ganado

Proceso de inventario de ganado

Visitas domiciliaria: Primeramente, hubo un acercamiento por cada una de las fincas estudiadas, con el propósito de ver si las estas contaban con especies menores y de esa manera medir el potencial de producción de acuerdo a las especies que las fincas tienen . A demás, se tuvo en cuenta que los productores tuvieran condiciones como corrales y herramientas para recolectar el estiércol y de esa manera se hizo un levantamiento de datos.



Preparación del equipo necesario: la recopilación de información, se hizo utilizando una libreta de campo, un dispositivo para tomar fotografías, una balanza, entre otros.



Identifica el tipo de ganado: luego de haber hecho la primera visita, se procedió a identificar el tipo y el número cabezas de animal, a demás se dejo especificado claro de que fuente proveniente de cerdos, ganado o que fue incluido en el inventario de cada una de las fincas , ya que esto afectará el proceso de recopilación de datos.



clasificación de los materiales : esta se hizo de acuerdo al tipo de animal y el numero de cabezas del mismo, es decir, si es ganado cuantas cabezas tiene y de esa manera se tuvo de una manera mas ordenada la estimación del potencial de producción

	1 a 5 cabezas
	5 a 8 cabezas
	6 a 8 cabezas
	10 a 20 cabezas

Verifica la información: después de la recopilación de datos, se verifico la información para asegurarse de que sea precisa y completa.

Analiza los datos: una vez que se ha recopiló toda la información, se analizaron los datos para obtener conclusiones útiles, como el número total de animales, el peso promedio, la cantidad de estiércol y los beneficios de los mismos para los agricultores.



Anexo 2. Pasos para realizar análisis de sistema

Metodología para realizar un análisis de sistema

Se realizó la recolección de información para la generación de los indicadores y posterior intervención de finca. Esta información se recolectó mediante un esquema metodológico constituido en dos etapas:

- Se realizó una visita de reconocimiento comunitario (Identificación y selección de fincas)
- Se hizo un diagnóstico agroecológico de sistemas productivos:
 1. Recorrido dentro de la finca
 2. Elaboración del mapa de finca (zonificación de finca)
 3. Construcción de modelo sistémico de finca (elementos importantes: entradas, componentes y salidas)



Se identificó las entradas: una vez entrando en contexto con la finca, se identificó las entradas como diferentes recursos, materiales o factores externos que entran en el sistema de la finca, como agua, semillas, fertilizantes, herramientas, mano de obra, animales, entre otros.

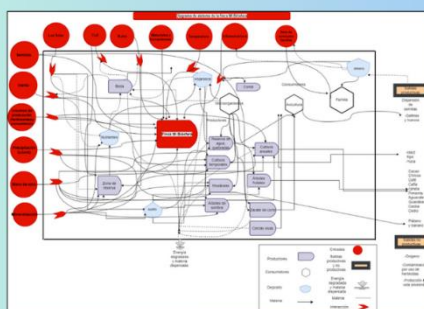


Se identificó los componentes: seguidamente, se identificaron los componentes que son los elementos internos del sistema de la finca que trabajan juntos para producir las salidas. como: suelos, cultivos, animales, maquinaria, infraestructura, sistemas de riego, entre otros.



Se Identificó las salidas: una vez que se obtuvieron los componentes, se identificó las salidas productos o servicios que se obtienen del sistema de la finca como cultivos, animales, productos lácteos, carne, huevos, entre otros.

Se analizó las interacciones entre las entradas, componentes y salidas: Para entender cómo funciona el sistema de cada finca, se analizó cómo interactúan las entradas, componentes y salidas. el mismo se analizó mediante un diagrama de flujo, utilizando la metodología de Odum.



Anexo 3 Pasos para la recolección de estiércol

Recolección de estiércol

1. **Selección del área de recolección:** Se dejó el área limpia antes de la recolección de el estiércol. De manera que los obstáculos no dificultaran la recolección. En este caso se tuvo de base la **Finca La Abundancia** , la cual cuenta con corrales y potencial de ganado y cerdo. Para el caso del ganado, se cuantificó y peso el estiércol las 2 horas que este paso en el corral y para el caso de los cerdos, se cuantificó y peso el estiércol las 24 horas estos pasaron en el corral , realizando 3 muestreos semanales



2. **Identificación de los animales:** Se identificó los animales cuyo estiércol se iba a recolectar. Esto permitió conocer la cantidad y calidad de los excrementos y por ello se hizo planificación adecuada en la recolección.



3. **Recolección del estiércol:** Una vez que se seleccionó el área, se identificó los animales , y se recolectó el estiércol. se hizo de una manera uniforme, de tal manera que no se mezcló el estiércol de los diferentes animales ,con el fin de que no afectara al momento de recolectar y pesar cada uno de los estiércoles



3. **Pesado y almacenamiento:** Como último paso se realizó el almacenamiento y el pesado de los diferentes estiércoles de acuerdo al tipo de animal, haciendo el mismo procedimiento por 3 semanas seguidas y así medir el potencial de producción de cada finca.



Anexo 4. Pasos para recolección de harinas de rocas

Pasos para recolección de rocas

Las harinas minerales son polvos finos que se utilizan como suplementos dietéticos, fertilizantes y en la industria de la construcción. Son producidos a partir de rocas que contienen minerales y oligoelementos esenciales para la salud humana y la agricultura.



Identificación de rocas: Se realizó una búsqueda de que rocas que podrían ser útiles para este propósito como el feldespato, la mica, el cuarzo, el granito, la riolita, entre otros.



Localización de rocas: se identificó lugares dónde se pueden encontrar estas rocas en la naturaleza, como ríos, arroyos, laderas de montañas, canteras abandonadas, entre otros.



Clasificación de rocas: una vez que se han recolectado las rocas, se clasificaron según su color, tipo y calidad.



Herramientas y técnicas de recolección: se utilizó martillos y piochas para triturar las rocas y posteriormente se almaceno el polvo en sacos , en lugares secos.



Anexo 5. pasos para recolección de microorganismos de montaña

Recolección de microorganismos de montaña

Visita a las fincas : Se hizo una visita previa de la finca donde se identificó las posibles áreas de interés que estuvieran libres de químicos para encontrar microorganismos de montaña



Recolección: seguidamente, se recolectó la hoja en estado de descomposición que tuvieran presencia de hongo blanco, que es un claro ejemplo de vida microbiana como hongos, bacterias y lactobacilos benéficos de cafetales y cacao.

Almacenamiento : se hizo el almacenamiento en costales para posteriormente ser reincorporados a los abonos orgánicos que se prepararon



Anexo 6. Pasos realizados para preparar bioinsumos

Proceso de elaboración de bioinsumos

Selección de materiales: en la preparación de abonos orgánicos, se seleccionaron materiales ricos en nutrientes y materia orgánica, como residuos de alimentos, restos de poda, estiércol animal, hojas, ramas y otros materiales orgánicos.



Clasificación de materiales: Una vez que se seleccionó y clasificó, se hizo una mezcla de los materiales, en función de su composición y tamaño. para los materiales más grandes, se trituro ramas y hojas, para facilitar su descomposición. a demás se seleccionó materiales libres de contaminantes y pesticidas.



Mezclado de materiales: La preparación de abonos orgánicos implico mezclar diferentes materiales para crear una mezcla equilibrada de nutrientes. Para ello, se utilizó una relación C/N 2:1 de materiales verdes (ricos en nitrógeno) a materiales marrones (ricos en carbono).



Humedad adecuada: Para la descomposición de los materiales . La humedad utilizada fue de alrededor del 60% al 70%.para Bocashi y de un 25% a 30% para microorganismos de montaña,



Aireación adecuada: se hizo una adecuada aireación en cuanto a la mezcla de los materiales para que los microorganismos tengan suficiente oxígeno para descomponer los materiales. haciendo volteos en la mezcla con regularidad. Esto también ayudo a distribuir la humedad de manera uniforme.



Tiempo de descomposición: Se tuvo en cuenta el tiempo de cocción y descomposición de la mezcla en proporción de materiales utilizados, intensidad de fogata, la humedad, la aireación y la temperatura ambiental. En general, se espera que la mezcla se descomponga completamente en unos 1a 2 meses.



Anexo 7 Infografía sobre Bocashi, caldo sulfocalcico y madrifol.

Cantidades y materiales de elaboración

Elaborado por:
Cesar Milla



Bocashi

Los microorganismos encargados de la descomposición en las primeras etapas del proceso son los llamados mesófilos ($T < 45^{\circ}\text{C}$) con el aumento de las temperaturas estos son sustituidos por los termófilos ($T > 45^{\circ}\text{C}$) que resisten a mayores temperaturas durante el proceso (Márquez et al. 2008; Ramos et al. 2014).

En 2020 en Honduras, un saco de 100 libras de abono mineral o químico nitrogenado tuvo un precio promedio de L. 254.27. Actualmente según el SIMPAH (2023), los precios rondan desde los L. 400 a L.1200 en 2023, por eso es mas rentable actualmente preparar Bocashi.

Las cantidades de Bocashi elaborados, fueron de 7 a 8 quintales por finca, en casi todas las fincas su proceso de transformación fue de 17 a 21 días, dentro de las materias primas más comunes que se recolectaron.



Madrifol

Sustancia botánica extraída de plantas leguminosas especialmente de hojas y tallos tiernos que por su alto contenido de nitrógeno aplicado con bomba de mochila por aspersión sirve para suplir nutrientes a las plantas, mejorar su turgencia y eleva su capacidad de auto defensa (OCDIH, s. f.).

Bioinsumos

Los bioinsumos son abonos orgánicos sólidos y líquidos. Son una fuente alternativa para una agricultura sostenible, y son considerados como una herramienta biotecnológica (INTA, 2014), que permitiría utilizar recursos naturales renovables en la agricultura, orientadas a resolver diferentes problemas como el estrés hídrico (Pérez et al 2015). Se utilizan con el fin de disminuir el uso de pesticidas, la reducción del efecto invernadero, el mejoramiento de la calidad del agua, entre otros (Eladio y Escobar 2016). Actualmente con todos los problemas que venimos enfrentando con la pandemia y la alza en los precios de los fertilizantes, se considera una forma viable para poder producir.

Materiales	Cantidad	Unidad
Harina de rocas	30	libras
Hojas de caña	1	quintal
Tierra	0.50	quintal
Estiércol seco de gallina	0.50	quintal
Estiércol seco de bovino	1	quintales
Madreano	3	libra
Ceniza	30	libra
Levadura	1	libra
Melaza	1	galon
Agua	200	litros
Suero de leche	3	litros
Cal	2	libra
Azufre	4	libra
Chile	1	libra
Pimienta	4	onzas
Ajo	1	libra
Ase	2	cucharada
Pseudotallo (musáceas)	1	tallo

Para el año 2021 el precio del mismo anda costando unos 22 dólares (Díaz 2021). Y es considerado de costo bajo comparado con el precio de fertilizantes químicos, en Honduras su costo es de L.545.16



Caldo Sulfocálcico

Producto que lo podemos utilizar como insecticida, fungicida y acaricida. Originalmente nació como un insecticida utilizado en Estados Unidos para el control de sarna en bovino (Carlos y Triadani 2019). además es muy útil para controlar trips, ácaros, tizón negro, tizón amarillo, polillas nocturnas, escarabajo hypothermus hampei, hongos como mildiu, cenicilla, botrytis, entre otros (EAT 2021).

Las cifras de precios en insecticidas y fungicidas químicos, en la actualidad son costosos, según SIMPAH (2023) andan entre L. 80 a L.1750 y si comparamos esos precios con las de preparar foliares, insecticidas y fungicidas orgánicos, son mas rentables, solo requieren un poco de mano de obra

Se preparó 16 litros de caldo sulfocalcico por cada finca, haciendo un total de 80 litros. Se noto que ya estaba listo cuando lo sacamos de la cocción y presento una coloración rojiza oscura.

De este producto se hizo un total 7 litros por finca, haciendo un total de 35 litros de madrifol. Se notó que estaba listo cuando tomó una coloración entre verde amarillenta cuando ya está preparado.

Anexo 8 Infografía sobre proceso de elaboración y materiales.

Cantidades y materiales de elaboración



Microorganismos de montaña sólidos y líquidos

Los “microorganismos eficientes”, también llamados microorganismos de montaña, están constituidos por diferentes microorganismos, incluyendo bacterias, hongos y levaduras. Estos son típicamente encontrados en la hojarasca bajo la foresta de bosque latifoliado. Para su multiplicación, se requiere de procesos de fermentación anaeróbica (en ausencia de oxígeno) durante al menos 30 días en medio sólido después de su recolección (Medina 2016).

Según Higa y Parr (1994) las aplicaciones de microorganismo eficientes promueven los incrementos en la salud y fertilidad de los suelos, así como mejoras en el rendimientos y la calidad de los cultivos.

Los MMS se realizaron en un barril con tapadera hermética con capacidad de almacenaje para 50 litros, cada barril se destapó 30 días después de haberlos hecho, que es básicamente lo que dura su fermentación. Una vez que se destapo presento un olor característico a fermentación y a alcohol.

De MML se obtuvo 50 litros de microorganismos de montaña líquido por cada finca, el mismo presentó un olor característico, a demás de tener presencia de hongo blanco en la parte superficial del barril.

Apichi

Funciona como biocontrolador de insectos, hongos, bacterias y otros patógenos que afectan la producción agrícola, su nombre obedece a sus ingredientes principales: ajo, pimienta y chile (Rojas s. f.)

Estos muestran controles efectivos sobre plagas que afectan a los cultivos a través de sus componentes vegetales que poseen acción insecticida (Mindiola 2012)

De este producto se elaboró 6 litros por finca, haciendo un total de 30 litros de apichi. se prepara a cocción y es muy fácil de elaborar. El mismo presentó un característico un olor fuerte, debido a los materiales utilizados.



Biofertilizante

Los biofertilizantes son abonos orgánicos que se aplican vía foliar a los cultivos: se obtienen del proceso de fermentación anaeróbica (sin presencia de oxígeno) de estiércol de vaca. Con este producto, se logra incrementar hasta el 30% en la producción agrícola, sin la utilización de agroquímicos (Aranda 2011 citado en Medina 2016).

Funcionan principalmente al interior de las plantas, activando el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de las mismas, a través de los ácidos orgánicos, las hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas y co-enzimas, carbohidratos, aminoácidos y azúcares complejas, entre otros, presentes en la complejidad de las relaciones biológicas, químicas, físicas y energéticas que se establecen entre las plantas y la vida del suelo (Restrepo, 2007).



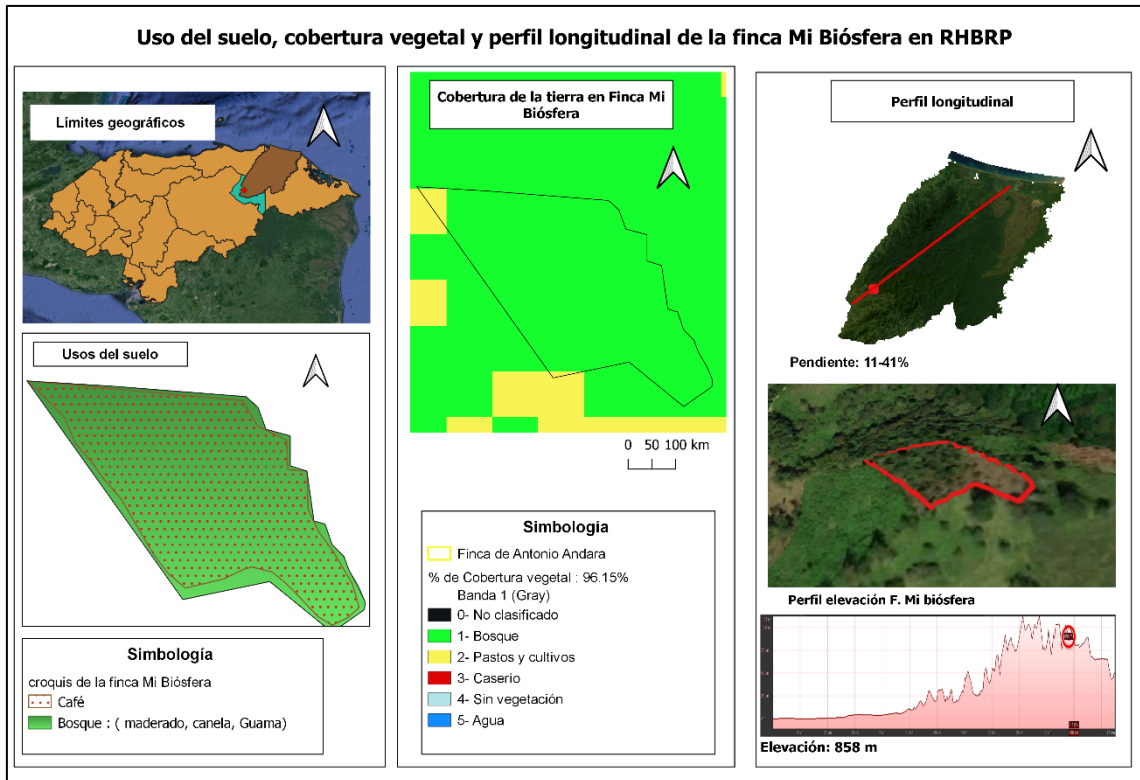
Las cantidades básicas, que se utilizan de cada ingrediente para preparar hasta 180 litros de biofertilizante son:

Ingredientes	Cantidades
Agua	180 litros
Lleche (o suero)	2 (04) litros
Melaza (o jugo de caña)	2 (04) litros
Mierda de vaca muy fresca	50 kilos
Ceniza de leña	3 a 5 kilos
Salas minerales (son opcionales)	De acuerdo con las exigencias y las recomendaciones para cada cultivo, cuando disponemos de la información. También pueden sustituirse por 3 a 4 kilos de harina de rocas molidas. Entre más diversas las rocas que se muelan mayor será el resultado final del biofertilizante.

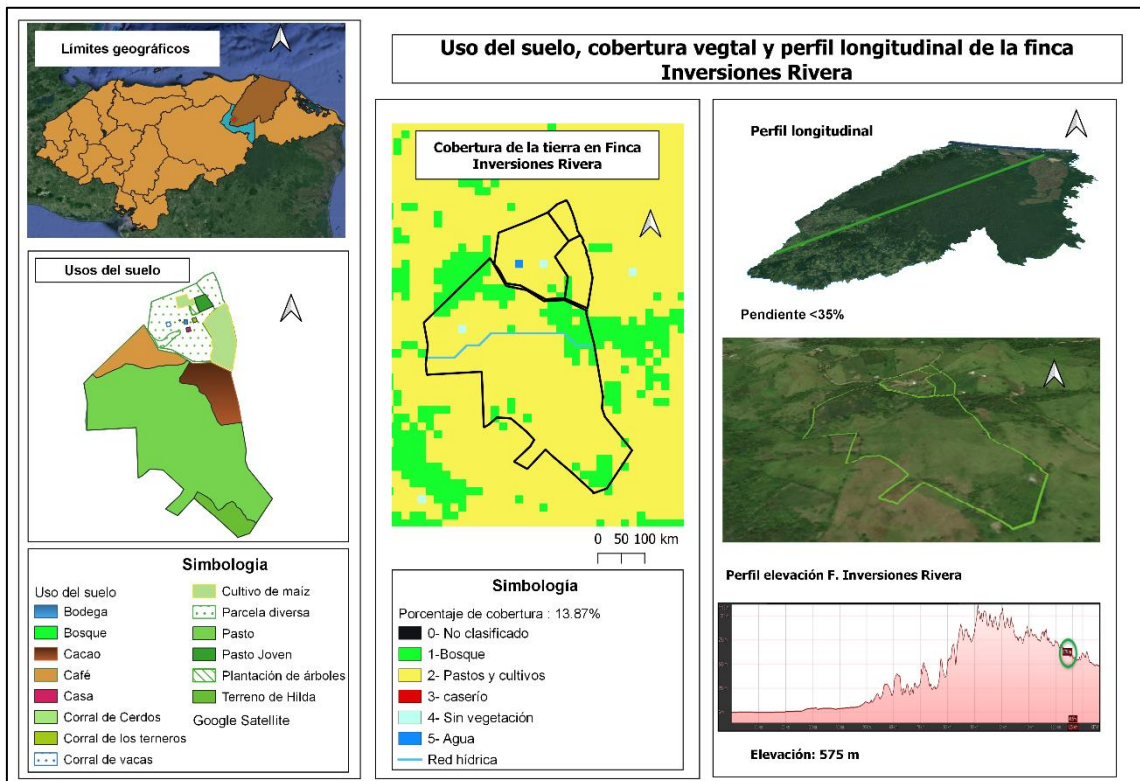
De este bioinsumo se hizo 50 litros por finca, el mismo se fermento en periodo de 30 días. Todos presentaron olor característico de fermentación.

Elaborado por:
Cesar Milla

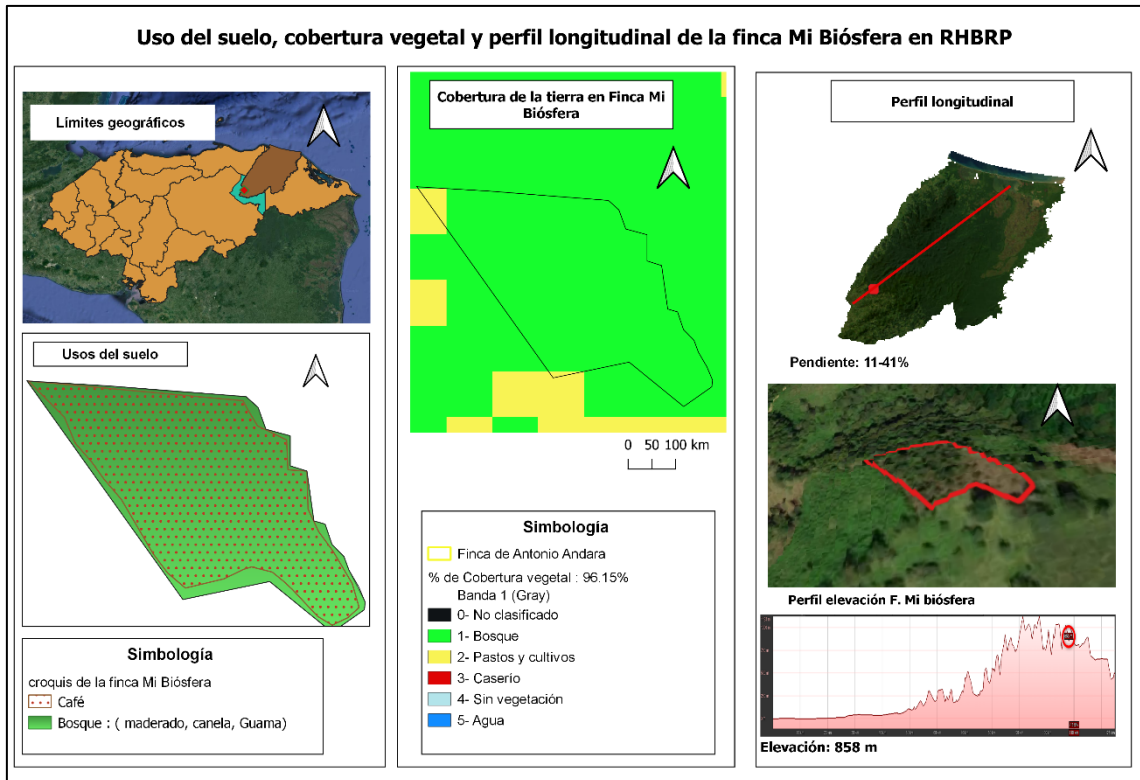
Anexo 9. Mapa de usos del suelo, cobertura vegetal y perfil longitudinal de la Finca Mi Biósfera



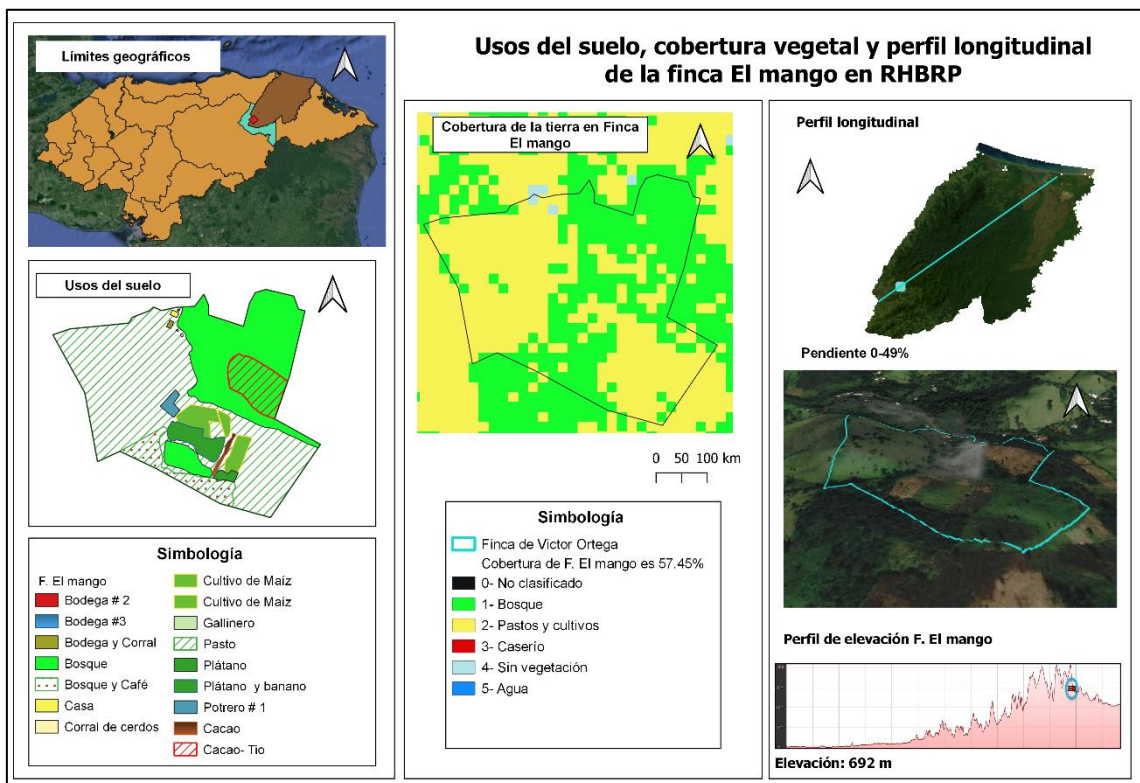
Anexo 10. Mapa de usos del suelo, cobertura vegetal y perfil longitudinal de la Finca Inversiones Rivera



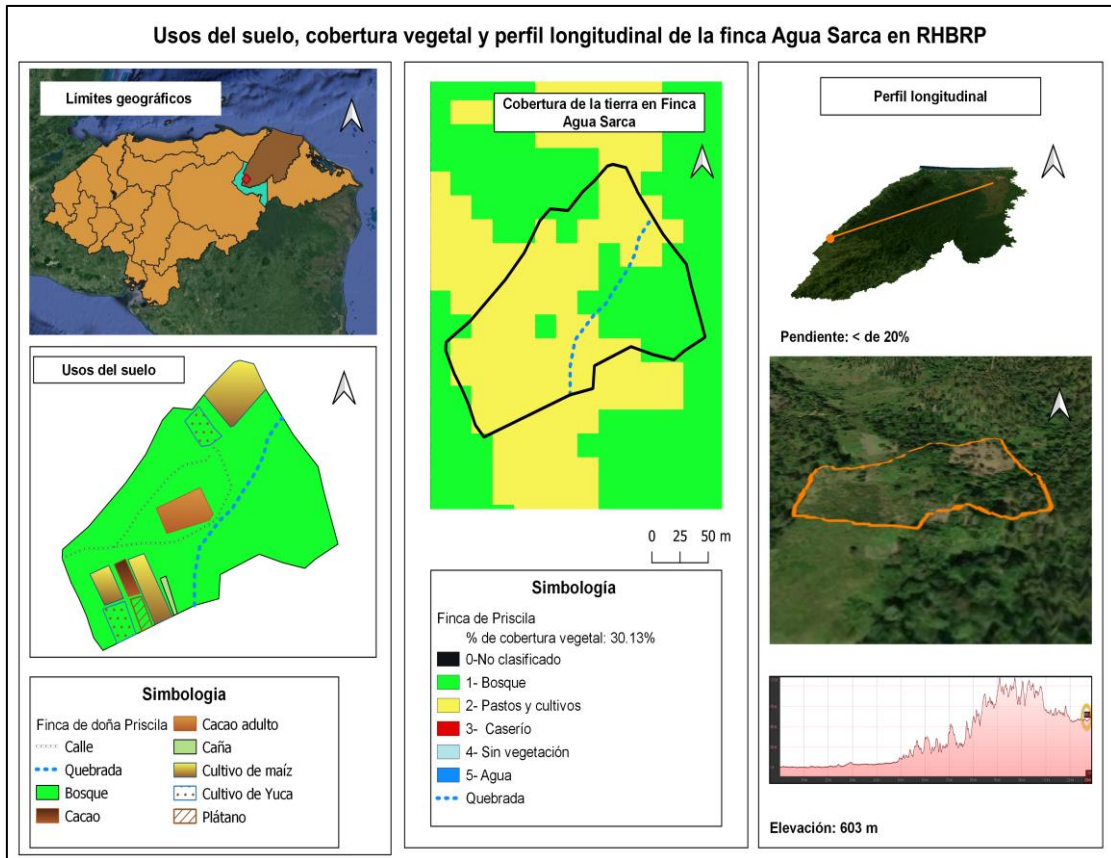
Anexo 11. Mapa de usos del suelo, cobertura vegetal y perfil longitudinal de la Finca El Merendon



Anexo 12. Mapa de usos del suelo, cobertura vegetal y perfil longitudinal de la Finca El mango



Anexo 13. Mapa de usos del suelo, cobertura vegetal y perfil longitudinal de la finca Agua zarca



Anexo 14. Elaboración de Bocashi



Anexo 15. Elaboración de Microorganismos líquidos y sólidos



Anexo 16. Elaboración de apichi



Anexo 17. Elaboración de caldo sulfocalcico



Anexo 18. Elaboración de biofertilizante



Anexo 19. Elaboración de madrifol



Anexo 20. Estructura de Entrevistas aplicadas

Encuesta para medir el nivel de dificultad, costo económico, esfuerzo y rendimiento de los bioinsumos elaborados en la finca.

Nombre del propietario _____

Finca: _____

Comunidad : _____

Fecha: _____

Parte 1: Nivel de dificultad

¿Qué nivel de dificultad considera usted que tiene la elaboración de Apichi?

A) Fácil

B) Moderado

C) Difícil

¿Qué nivel de dificultad considera usted que tiene la elaboración de Caldo Sulfocalcico?

A) Fácil

B) Moderado

C) Difícil

¿Qué nivel de dificultad considera usted que tiene la elaboración de Madrifol?

A) Fácil

B) Moderado

C) Difícil

¿Qué nivel de dificultad considera usted que tiene la elaboración de Microorganismos de montaña solido (MMS)?

A) Fácil

B) Moderado

C) Difícil

¿Qué nivel de dificultad considera usted que tiene la elaboración de Microorganismos de montaña líquido (MML)?

A) Fácil

B) Moderado

C) Difícil

¿Qué nivel de dificultad considera usted que tiene la elaboración del Biofertilizante?

A) Fácil

B) Moderado

C) Difícil

¿Qué nivel de dificultad considera usted que tiene la elaboración del Bocashi?

A) Fácil

B) Moderado

C) Difícil

Parte 2: Económica.

¿Económicamente, que tan viable considera usted que es la preparación Apichi?

- A) Costoso B) Moderadamente costoso C) Accesible

¿Económicamente, que tan viable considera usted que es la preparación de Caldo Sulfocalcico?

- A) Costoso B) Moderadamente costoso C) Accesible

¿Económicamente, que tan viable considera usted que es la preparación de Madrifol?

- A) Costoso B) Moderadamente costoso C) Accesible

¿Económicamente, que tan viable considera usted que es la preparación de Microorganismos de montaña líquido (MML)?

- A) Costoso B) Moderadamente costoso C) Accesible

¿Económicamente, que tan viable considera usted que es la preparación de Microorganismos de montaña Solido (MMS)?

- A) Costoso B) Moderadamente costoso C) Accesible

¿Económicamente, que tan viable considera usted que es la preparación de Biofertilizante?

- A) Costoso B) Moderadamente costoso C) Accesible

¿Económicamente, que tan viable considera usted que es la preparación de Bocashi?

- A) Costoso B) Moderadamente costoso C) Accesible

Parte 3: Esfuerzo

¿En base a la elaboración, que nivel de esfuerzo cree usted que requiere preparar Apichi?

- A) Poco B) Moderado C) Mucho

¿En base a la elaboración, que nivel de esfuerzo cree usted que requiere preparar Caldo Sulfocalcico?

- A) Poco B) Moderado C) Mucho

¿En base a la elaboración, que nivel de esfuerzo cree usted que requiere preparar Madrifol?

- A) Poco B) Moderado C) Mucho

¿En base a la elaboración, que nivel de esfuerzo cree usted que requiere preparar Microrganismos de montaña líquido (MML)?

- A) Poco B) Moderado C) Mucho

¿En base a la elaboración, que nivel de esfuerzo cree usted que requiere preparar Microrganismos de montaña solido (MMS)?

- A) Poco B) Moderado C) Mucho

¿En base a la elaboración, que nivel de esfuerzo cree usted que requiere preparar Biofertilizante?

- a) Poco B) Moderado C) Mucho

¿En base a la elaboración, que nivel de esfuerzo cree usted que requiere preparar Bocashi?

- A) Poco B) Moderado C) Mucho

Parte 4: rendimiento.

¿Cuál de los bioinsumos elaborados cree usted que puede dar mejores rendimientos?

- A) Apichi B) Madrifol C) Caldo sulfocalcico D) MML E) MMS F) Biofertilizante G) Bocashi

Encuesta final

1. ¿Qué sensación le deja a usted la elaboración de bioinsumos

- A) Buena B) Mala C) Excelente

2. ¿Está dispuesto a implementar los bioinsumos en su finca?

- A) Si B) No C) Talvez

3. ¿Estaría dispuesto a optar por este tipo de agricultura en su actividad productiva?

- A) Si B) No

4. ¿En una escala del 1 al 10, cuanto considera usted que sabe de la elaboración de bioinsumos?
5. ¿considera que los abonos orgánicos son lo suficientemente rentables para satisfacer las necesidades de las familias?
- A) Si B) No
6. ¿Considera que la elaboración de abonos orgánicos es rentable económicamente en comparación con los precios de los fertilizantes inorgánicos que compran en la comunidad?
- A) Si B) No
7. ¿Estaría usted dispuesto a aplicar abono orgánico en sus cultivos para mejorar la fertilidad del suelo y producir productos libres de químicos?
- A) Si B) No

Anexo 21. Aplicación de encuestas



Anexo 22. Recolección y pesado de estiércol de cerdo y ganado



Anexo 23 Nivel de aprendizaje de los productores antes y despues medida en una escala del 1 al 10

Resultados										
Nueva tabla : 5/3/2023 - 17:57:26 - [Versión : 30/4/2020]										
Prueba T (muestras apareadas)										
Obs(1)	Obs(2)	N	media(dif)	Media(1)	Media(2)	DE(dif)	LI(95%)	LS(95%)	T	Bilateral
Conocimiento antes	Conocimiento despues	10	-2.10	4.50	6.60	1.45	-3.14	-1.06	-4.58	0.0013