

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**PRODUCCION DE ABONOS ORGÁNICOS Y ESTABLECIMIENTO DE
CULTIVOS EN CALLEJONES EN LA FINCA AGROECOLÓGICA DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA.**

**POR:
RUTH MARIA PALMA ESTRADA**

PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA



CATACAMAS

OLANCHO

NOVIEMBRE, 2023

PRODUCCION DE ABONOS ORGÁNICOS Y ESTABLECIMIENTO DE
CULTIVOS EN CALLEJONES EN LA FINCA AGROECOLÓGICA DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA.

POR:
RUTH MARIA PALMA ESTRADA

M.Sc. JOSUE DAVID MATUTE
Asesor principal

PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA
PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
LICENCIADA EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

CATACAMAS

OLANCHO

NOVIEMBRE, 2023

DEDICATORIA

La culminación de mi carrera se la dedicó primeramente a Dios por guiarme y darme las fuerzas en este duro camino, con mucho amor a mi familia, los cuales han sido ese apoyo económico y emocional dándome a conocer que todo se puede lograr en esta vida, en medio de tantas pruebas y dificultades que se presentaban a diario, A mis abuelas que siempre estuvieron dándome ánimos para poder culminar, a mi hijo y futuro esposo que me apoyaron en todo momento. Al personal de la finca agroecológica que me brindaron todo su apoyo. A mis asesores que me brindaron el apoyo necesario en este proceso.

AGRADECIMIENTO

A Dios todo poderoso; Por permitirme llegar hasta este punto de mi vida, por darme salud y guiarme en este proceso, por permitirme recorrer este camino junto a personas maravillosas de las cuales estoy muy agradecida por todo el apoyo brindado.

A mis Padres; Martha Irene Estrada y Daniel Palma Murillo por todo el apoyo incondicional que me brindaron, por sus palabras de aliento y sus consejos.

A mis Hermanos hermanas; Daniel Alexander Palma, Gerson Isaí Palma, Carlos Josué Palma, Keyly Palma, Karla Palma, Marta Palma y Ledys Palma, por su gran apoyo incondicional esta etapa para culminar este proceso.

A mi Hijo y Compañero de vida; Joan Santiago Castro Palma y Johan Castro Cruz, por ser ese gran impulso para poder seguir adelante y terminar esta etapa la cual ha sido difícil, pero se ha podido lograr gracias a ellos.

A mis Amigos; Sindy Sanchez, Diana Ordoñez, Dilcia Alemán, Eimy Martínez, Ana Diaz, Sayra Ruiz, Azarel Ventura, Miriam Calix, Aminta De Paz, Ángel Barahona, Carlos Ortega, Moisés Pacheco, y Tulio Diaz, que siempre estuvieron ahí brindándome su apoyo que fue muy importante en este proceso, estaré toda la vida agradecida con Dios por poner personas maravillosas en mi vida.

CONTENIDO

RESUMEN.....	vi
I. INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
III. REVISION DE LITERATURA.....	4
a. ¿Qué es el sistema inga?	4
Cultivo en callejones	4
Beneficios.....	5
Ventajas de los sistemas de cultivos.....	6
b. Agricultura orgánica	6
Abono orgánico	6
Importancia de los abonos orgánicos	7
Preparación de un abono orgánico.....	7
Efecto de los abonos orgánicos en el suelo y plantas	8
Beneficios.....	8
Sistemas de producción orgánicos.....	8
Tipos de abonos orgánicos	9
a) Composta	9
b) Te de Compost	10
c) Biopesticida M5	11
d) Bocashi	11
e) Abono de ceniza	12
Microorganismos eficaces (EM líquido).....	13
Biofermento	13
Abonos verdes y coberturas	14
IV. MATERIALES Y METODOS.....	15
4.1. Descripción del área de trabajo	15
4.2. Materiales y equipo	15
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
BIBLIOGRAFÍA.....	32

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Materiales para la elaboración de té de compost.....	10
Cuadro 2. Materiales para la elaboración de compost	11
Cuadro 3. Materiales para la elaboración de biopesticida.....	11
Cuadro 4. Materiales para la elaboración de bocashi.....	12
Cuadro 5. Materiales para la elaboración abono de ceniza	13
Cuadro 6. Materiales para la elaboración de microorganismos eficaces (EM liquido) ..	13
Cuadro 7. Materiales para la elaboración de biofermento.	13
Cuadro 8. Especies incorporadas en el sistema de cultivos en callejones.....	18
Cuadro 9. Materiales utilizados en la elaboración de abonos orgánicos.....	23

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización geográfica, Finca Agroecológica de la Universidad Nacional de Agricultura Catacamas, Olancho	15
Figura 2. Materiales y equipo utilizado en la practica profesional supervisada	16
Figura 3. Componentes a tomar en cuenta en la instalación del sistema inga sp	17
Figura 4. Etapas iniciales donde se hizo limpieza, la colocacion de las estacas y siembra de las guamas.....	20
Figura 5. Colaboración de estudiantes de IGIRN.....	20
Figura 6. Especies de plantas que se plantaron para establecer el sistema de cultivos en callejones.	21
Figura 7. esquema para la preparación e instalación del sistema inga	22
Figura 8. Actividades realizadas en el sistema de cultivos en callejones.....	23
Figura 9. Instalación de especies de abonos verdes como ser canavalia.....	26

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Análisis de costos para elaborar bocashi y establecer precios a mercado local	26
Tabla 2 Análisis de costo para elaboración de abono orgánico lombricompost.....	28
Tabla 3. Análisis de costos para la elaboración de caldo sulfocálcico para disponer ...	29

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Georreferenciación para la instalación de sistema inga.....	42
Anexo 2. Limpieza de parcela para instalación del sistema.....	42
Anexo 3. Limpieza del sistema inga.....	43
Anexo 4. Mantenimiento del sistema inga.....	43
Anexo 4. Preparación de microorganismos benéficos.....	44
Anexo 5. Manejo en las áreas del sistema inga ya implementado el cultivo en callejones.....	44
Anexo 6. Aplicación de bocashi y caldo sulfocálcico.....	45
Anexo 7. Crecimiento y desarrollo del cultivo en callejones.....	46
Anexo 8. Envasado y etiquetado de los foliares orgánicos.....	46

RESUMEN

El sistema Inga se estableció en una parcela dentro de la Finca Agroecológica de la Universidad Nacional de Agricultura, en la parcela demostrativa se da a conocer la importancia y el aprovechamiento del sistema de cultivos en callejones, este consiste en crear cultivos en callejones utilizando árboles de guama que fijan nitrógeno, mantienen la fertilidad del suelo y aseguran a los productores buenas cosechas año tras año. Remplazando las prácticas de tala y quema, se comprobó que esta planta tiene características que la hacen particularmente adecuada para enriquecer los suelos posibilitando cultivos permanentes. Las plantas que se cultivan en asociación con la guama se benefician de la liberación de nitrógeno también nutrientes del mantillo de hojas que las descomponen los microorganismos lentamente, se hizo asociación con las plantas de canavalia que también producen nódulos en sus raíces, las plantas de frijol y maíz. Incorporar al suelo una masa vegetal no descompuesta de plantas cultivadas con el fin de aumentar la materia orgánica y aportar nutrientes.

I. INTRODUCCION

Uno de los principales problemas que enfrentan los agricultores en la actualidad es el alto costo de los insumos externos como fertilizantes sintéticos y agroquímicos, que además causan serios problemas de contaminación ambiental y degradación de los suelos, este proceso de industrialización de la agricultura se llevó a cabo mundialmente aplicando un modelo de investigación y transferencia de tecnología como lo menciona (Ortíz y Díaz 2017)

A partir de la década de los 70, con la evidencia de los efectos negativos de la Revolución Verde como la degradación productiva de los suelos, se han vuelto a revalidar y considerar útiles las prácticas de rotación de cultivos, reciclaje de residuos orgánicos y de nutrientes, la agroforestería y el uso de abonos verdes como alternativas para hacer más sostenibles los sistema de producción (Navas Ríos 1998).

La agricultura orgánica está orientada a mantener los cultivos libres de enfermedades y plagas, para esto se aplican tecnologías que aprovechan los recursos locales, buscando la sustentabilidad de los cultivos. Existen diversas formas de tratar los desechos orgánicos como lo menciona Herrera (2016) mediante la descomposición natural, presentan la característica de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica (Mantra 2014). Se procesan generalmente por alguna técnica de compostaje y provienen de hogares, industrias, plantas de tratamiento, la agricultura, la horticultura y la silvicultura, entre otros como se menciona en (UNA 2015).

Los beneficios de los abonos orgánicos son muchos, entre ellos: mejora la actividad biológica del suelo, especialmente con aquellos organismos que convierten la materia orgánica en nutrientes disponibles para los cultivos; mejora la capacidad del suelo para la absorción y retención de la humedad; aumenta la porosidad de los suelos, lo que facilita el crecimiento radicular de los cultivos; mejora la capacidad de intercambio catiónico del

suelo , ayudando a liberar nutrientes para las plantas; facilita la labranza del suelo; en su elaboración se aprovechan materiales locales, reduciendo su costo (Gómez y Rodríguez 2011).

El sistema de cultivos en callejones es una alternativa de mejora de suelos, se comprobó que esta planta de guama *Inga edulis* tiene características que la hacen particularmente adecuada para enriquecer los suelos posibilitando cultivos permanentes. Todas las especies de guama contiene bacterias fijadoras de nitrógeno. Las plantas que se cultivan en asociación con la guama se benefician de la liberación del nitrógeno y también de nutrientes. El gran potencial de uso de especies locales de guama para implementar este sistema innovador de cultivos en callejones en las zonas rurales permitiendo a los pequeños agricultores de implementar una agricultura sostenible y económicamente rentable(Jiménez et al., s.f.).

II. OBJETIVOS

General

Establecer cultivos en callejones y elaborar abonos orgánicos en la finca Agroecológica de la Universidad Nacional de Agricultura.

Especificos

- a) Establecer parcela de cultivos en callejones para producción de granos básicos cumpliendo las funciones ecológicas y productivas dentro de la finca.
- b) Elaborar los diferentes tipos de abonos orgánicos para ser usados en las parcelas de cultivo en callejones.
- c) Analizar los costos de elaboración de abonos orgánicos y establecimiento de precios de presentaciones para disponer en el mercado local.

III. REVISION DE LITERATURA

a. ¿Qué es el sistema inga?

El sistema inga es una práctica agroforestal que coloca árboles dentro de tierras de cultivo agrícolas, es para mejorar el rendimiento de toda la finca. El cultivo en callejones se define como la plantación de hileras de árboles o arbustos para crear callejones dentro de los cuales se producen cultivos agrícolas u hortícolas. (Macfarland 2017).

Cultivo en callejones

Como lo afirma (Muñoz Flores et al. 2018) La siembra en callejones son una modalidad que consiste en establecer plantas en callejones en asociación, para poder enriquecer los suelos. Este fue creado para evitar que disminuya la fertilidad del suelo. El cultivo en callejones es una práctica agroforestal que coloca arboles dentro de sistemas agrícolas de tierras de cultivo (Macfarland 2017).

Como muestra (Zeledón y Cáceres 1999). Con este sistema se da a conocer la potencialidad de los árboles fijadores de nitrógeno, de las tierras, de las áreas de pastizales, la función de las cortinas rompevientos, la contribución de los árboles forrajeros ricos en proteína para los animales. Para responder a las necesidades de la mayoría de los agricultores se ha venido investigando los aspectos en que se centra la agroforestería y los aspectos de los usos múltiples de la tierra.

La finalidad para el aprovechamiento de sembrar hileras de árboles, es la producción de abono verde y biomasa, para el mejoramiento de estructura del suelo aumento de la fertilidad y protección del mismo (Zeledón y Cáceres 1999).El sistema consiste en crear cultivos en callejones, utilizando los árboles de Guama que son fijadores de nitrógeno. Este logra mantener una buena salud del suelo permitiendo que los microorganismos

hagan una mejor descomposición del mantillo de hojas que este sistema de cultivos en callejones da y asegurar buenas cosechas año tras año, reemplazando las prácticas de tala y quema y permitiendo a las familias obtener seguridad alimentaria a largo plazo en sus tierras (Mundial 2019).

Efecto de los árboles

El efecto de los árboles (Zeledón y Cáceres 1999) mantienen la fertilidad del suelo por la retención de nitrógeno atmosférico (cuando se utilizan especies fijadoras de nitrógeno) reciclaje de nutrientes de capas profundas del suelo las superficiales, reducción de las pérdidas de nutrientes a través del lavado y reducción de pérdidas de nutrimento a través de la aeración superficial, con un suelo enriquecido y un ambiente de sombra ligera entre las hileras de árboles.

Este sistema agrícola innovador ha sido desarrollado por Mike Hands y su Fundación Inga después de años de investigación científica y proyectos experimentales que buscaban alternativas a las prácticas agrícolas corrientes de tala y quema (Mundial 2019).

Según el (Mundial 2019). Las investigaciones comprobaron que esta planta tiene características que la hacen particularmente adecuada para enriquecer los suelos posibilitando cultivos permanentes. Todas las especies de Guama, por ejemplo, producen nódulos de raíz que contienen bacterias fijadoras de nitrógeno. Las plantas que se cultivan en combinación con la Guama se benefician de la liberación del nitrógeno y también de nutrientes del mantillo de hojas que se descomponen lentamente.

Beneficios

Proporciona mayor diversidad económica, uso de la tierra, la eficiencia y el rendimiento general de la finca, capacidad para hacer la transición a una nueva empresa gradualmente en lugar de todo a la vez, reducción de la erosión eólica e hídrica, mejor polinizador, habitat de vida silvestre potencial para reducir la incidencia de plagas y enfermedades, (Macfarland 2017).

Ventajas de los sistemas de cultivos

Según (Zeledón y Cáceres 1999) las ventajas que proporcionan los abonos verdes al suelo; mejoran su estructura y fertilidad, favorece la infiltración de agua y mantiene la humedad en el suelo, sirven de barreras para el control de erosión, diversificación de productos, reducción de crecimiento de malezas, disminución en las labores de preparación del suelo y estabilidad de la producción agrícola por efecto de sombra.

Los productos de los árboles utilizados en los cultivos en callejones contienen suficientes cantidades de potasio, magnesio y calcio como para suplir las necesidades de los cultivos. (Zeledón y Cáceres 1999)

b. Agricultura orgánica

La Agricultura orgánica está orientada a mantener los cultivos libres de enfermedades y plagas para esto se aplican tecnologías para el aprovechamiento de los recursos locales (Herrán et al. 2016). Esta no aplica solo al hecho de fertilizar con abonos orgánicos el suelo sino de crear conciencia en la sociedad (Herrán et al. 2008). La agricultura orgánica es un sistema de producción sostenible, de manera que se promueva la salud del ecosistema, en donde se incluye la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica de suelo (FAO, 2005) (Gómez y Rodríguez 2011)

Abono orgánico

Así mismo (Gómez y Rodríguez 2011) Se entiende como abono orgánico todo aquel material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica por acción de los microorganismos, los cuales transforman los materiales en otros que brindan beneficios nutricionales al suelo y por ende a los cultivos. Es decir, es un proceso controlado y acelerado de descomposición de los residuos, que pueden ocurrir de forma anaeróbica o aeróbica (Ramos & Terry 2014).

La calidad del abono está relacionada en los materiales que lo originan y con el proceso de elaboración, la materia orgánica humificada es su potencial para controlar poblaciones de patógenos, bacterias, hongos y aportan nutrientes. La microflora nativa de las compostas puede o no tener efecto antagónico sobre patógenos del suelo, y además esta microflora continuará la degradación de la materia orgánica volviendo disponibles los nutrientes para la planta. Mientras mayor diversidad tenga la materia orgánica de la que se forma la pila o cama, mayor cantidad de nutrientes tendrá la composta madura (Herrán et al. 2008).

Importancia de los abonos orgánicos

El uso excesivo de fertilizantes químicos ha causado muchos problemas en la agricultura, entre ellos se menciona la contaminación del medio ambiente, fuga de divisas, aumento de costos en la producción y salinización de los suelos. Muchos agricultores se han vuelto dependientes de estos productos porque desconocen la eficacia de los abonos orgánicos y sus beneficios (Gómez y Rodríguez 2011).

Según (Herrán et al. 2016) La incorporación de la materia orgánica al suelo, sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Como la estructura y permeabilidad, la capacidad de retención de agua, y la capacidad de intercambio catiónico facilitando la absorción de nutrientes por la raíz, estimulando el desarrollo de la planta. El suelo debe presentar de manera ideal la siguiente composición: materia orgánica 5%; materia mineral 45%, agua 25%, y aire 25% para que se puedan llevar a cabo los ciclos que ocurren de manera normal.

Preparación de un abono orgánico

Una vez se planifica la cantidad de abono orgánico que se quiere elaborar se consiguen todos los ingredientes necesarios y se escoge un lugar apropiado. Tanto las cantidades como las proporciones de los ingredientes como la forma en la que los agricultores vienen preparando sus abonos demuestra claramente que la elaboración de estos bioinsumos no se constituyen en un simple paquete de recetas de transferencia tecnológica (Restrepo Rivera 2009).

La preparación de un abono orgánico según (Restrepo Rivera 2009). no debe ser efectuado con recomendaciones generales o paquetes tecnológicos, sino considerando cada finca o parcela independiente. La primera etapa por la que pasa un abono orgánico es la estabilidad en la que la temperatura puede llegar alcanzar aproximadamente los 70 C° y 75C° sino se controla adecuadamente, debido al incremento de la actividad microbiana.

Efecto de los abonos orgánicos en el suelo y plantas

El humus posee numerosas características físico-químicas que provocan efectos positivos tanto en el suelo como en la planta: mejoran la estructura del suelo, la retención de humedad, facilitan la absorción de nutrimentos por parte de la planta, y estimulan el desarrollo de las plantas. Los ácidos húmicos y fúlvicos mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas en los suelos, que conducen finalmente a un incremento en la productividad y fertilidad'(Herrán et al. 2016)

Beneficios

Favorecen la formación de agregados estables, actuando con arcillas y humus, mejorando la estructura del suelo, aumenta la cohesión a suelos arenosos y disminuye está en suelos arcillosos, dan un color oscuro al suelo, lo que provoca un aumento de su temperatura, el humus aumenta la capacidad de retención de humedad en el suelo, además mejora y regula la velocidad de in filtración del agua, disminuyendo la erosión producida por el escurrimiento superficial(Herrán et al. 2016).

Sistemas de producción orgánicos

Es necesario desarrollar sistemas de producción relacionados con la incorporación de materia orgánica ya sea humificada, abono verde, harina o fermento, con la finalidad de mejorar la biodiversidad microbiana del suelo, y por ende aumentar su fertilidad. En los sistemas de producción agroforestales, se busca una especie arbórea o arbustiva y un cultivo principal.(Herrán et al. 2016).

La especie forestal debe cumplir ciertas características, por ejemplo, que permita el paso de la luz del sol al cultivo para que pueda desarrollar sus funciones metabólicas, otra es que incorpore nutrientes, como el caso del nitrógeno en las leguminosas arbustivas que forman simbiosis con *Rhizobium sp.* fijando nitrógeno al suelo, y además las leguminosas al tener un alto contenido de proteínas en sus hojas, son fácilmente mineralizadas por la microflora del suelo (principalmente bacterias y hongos). (Herrán et al. 2016).

Tipos de abonos orgánicos

Cuando se habla de agricultura orgánica no solo se habla de compostas sino también de elaboración de fermentos y su descomposición puede ser anaeróbica o aeróbica por medio de los microorganismos que existen en los mismos residuos.

a) Composta

La composta o compost es un material parcialmente degradado por la descomposición microbiana de la microflora del suelo denominado proceso de compostaje, el cual consiste de tres fases: la mesofílica, la termofílica y la de maduración. Para que el compostaje se lleve a cabo de manera eficiente deben considerarse cinco parámetros (Herrán et al. 2016)

1. La aireación, debido a que los microorganismos requieren oxígeno para degradar la materia orgánica (demanda bioquímica de oxígeno) (Herrán et al. 2016).

2. La temperatura, ya que a ciertas temperaturas (>65 °C) la degradación se vuelve más lenta, además de que ciertos grupos microbianos son termolábiles (Herrán et al. 2016).

3. La humedad es esencial para el proceso de compostaje, debido a que las bacterias requieren condiciones de humedad para degradar la materia orgánica; la necesidad de agua y oxígeno es alta al principio del proceso, porque la actividad biológica propicia alta temperatura como resultado de la liberación de energía durante la conversión del material de fácil descomposición por las bacterias, lo que resulta en el aumento de la temperatura y una alta evaporación del agua presente en la pila (Herrán et al. 2016).

4. La relación C/N nos indicará la facilidad con la que se degradará dicha materia orgánica, si es baja (15-20) se mineralizará rápido, si es media (25-40) la velocidad de degradación será moderada, y si es alta (>45) la descomposición será lenta. (Herrán et al. 2016).

5. Además El pH indicará el grupo microbiano que tendrá un óptimo desarrollo, y la disponibilidad de los nutrientes, en el proceso de compostaje al aumentar la temperatura de la pila el pH tiende a alcalinizarse, lo que permite la proliferación de las bacterias, en la medida que el material de fácil descomposición ha sido convertido, la temperatura de la pila se reduce, y el pH se tiende a acidificar, lo que permite el desarrollo de los hongos, a esta fase se le llama de enfriamiento.(Herrán et al. 2016).

6. En la última fase (llamada de maduración) la temperatura se iguala a la del ambiente, los nutrientes son mineralizados, las sustancias húmicas aumentan en contenido, en esta etapa los actinomicetos son los encargados de degradar los compuestos más complejos (lignina, taninos, entre otros) y dan a la composta el olor a tierra mojada característico de los suelos orgánicos (Herrán et al. 2016).

Cuadro 1. Materiales para la elaboración de té de compost

Materiales
Lombrices californianas
Estiércoles
Barril partido en dos

b) Té de Compost

Es una solución biológica de microflora aerobia obtenido a partir de la fermentación aerobia de la composta o lombricomposta; utilizada como abono líquido tiene efectos benéficos en el suelo y la planta, ayuda a controlar algunos patógenos foliares como *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* Doidge Dye, *Verticillium fungicola* (Preuss) Hassebr, *Verticillium dahliae* Kleb, *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitzp, *Phytophthora parasitica* Dastur, *Rhizoctonia solani* Kühn. (Herrán et al. 2016).

Por parte el té de compost debe aplicarse inmediatamente después de ser preparado, debido a que, al no seguir oxigenándose, gradualmente va perdiendo su calidad biológica, se puede guardar por un plazo no mayor a cinco horas (Herrán et al. 2016).

Cuadro 2. Materiales para la elaboración de compost

Materiales
Composta madura
Agua

c) Biopesticida M5

Este biopesticida es sencillo de preparar ya que los materiales los adquirimos en el hogar, cumple con una serie de funciones importantes para el control de enfermedades y plagas, así como el aporte que brinda a las plantas en términos de minerales es de elaboración casera y funciona como nematocida, insecticida, fungicida (Rojas s. f.).

Cuadro 3. Materiales para la elaboración de biopesticida

Materiales
Ajos
Chile picante
Cebolla morada
Jengibre
Orégano, zacate limón.
Melaza
MM
Vinagre natural
Guaro casero
MM solido

d) Bocashi

Bocashi es una palabra japonesa que significa materia orgánica fermentada. Para la preparación de este tipo de abono los agricultores japoneses usan materia orgánica como se molina de arroz, torta de soya harina de pescado y suelo de los bosques, como

inoculante de microorganismos. Estos suelos contienen microorganismos benéficos que aceleran la preparación del abono. Se emplea como un mejorador de suelos, al aumentar la diversidad microbiana en el mismo, mejora las condiciones físicas y químicas del suelo, previene enfermedades del suelo y funciona como un suministro de nutrimentos para que la planta tenga un buen desarrollo(Herrán et al. 2016).

En el bocashi se busca activar y aumentar la cantidad de microorganismos benéficos en el suelo, pero también se busca nutrir el cultivo y ser un reservorio de nutrimentos para la microflora nativa del suelo, además en el proceso de fermentación los microorganismos benéficos eliminan a los patógenos mediante la combinación de la fermentación alcohólica, con una temperatura entre 40-55 °C (Herrán et al. 2016).

Cuadro 4. Materiales para la elaboración de bocashi

Materiales
Gallinaza
Tierra negra o limo
Semolina o casulla de café
Melaza
MM liquido
Estiércol de ovejo o vaca
Harina de roca
Hojas de madreao
Agua
Hojarasca seca

e) Abono de ceniza

La ceniza de plantas (madera, rastrojos, entre otros) tiene un alto contenido de potasio, calcio, magnesio y otros minerales esenciales para las plantas. Puede utilizarse como fertilizante si no contiene metales pesados u otros contaminantes (resinas, barniz, entre otros). La ceniza suele presentar pH alcalino, por lo que se puede mezclar con agua y dejarla un tiempo al aire para que se neutralice el pH al combinarse con el CO₂ (dióxido de carbono) del medio ambiente. También se puede mezclar con humus, lo que favorece la disponibilidad de nutrimentos, debido al carácter ácido del humus (Herrán et al. 2016).

Cuadro 5. Materiales para la elaboración abono de ceniza

Materiales
Ceniza vegetal
Jabón en barra
Agua

Microorganismos eficaces (EM líquido)

Los microorganismos eficaces o EM (por sus siglas en inglés Effective Microorganisms) se preparan a partir de microorganismos de montaña, los cuales son cultivos microbianos benéficos. En primer lugar, se capturan microorganismos de montaña y luego se convierten a microorganismos eficaces (EM), que son bacterias ácido lácticas, fotosintéticas, levaduras y actinomicetos, las que aplicadas al suelo producen vitaminas, ácidos orgánicos, quelatados y antioxidantes (Restrepo Rivera 2009).

Cuadro 6. Materiales para la elaboración de microorganismos eficaces (EM líquido)

Materiales
Semolina de arroz
Microorganismos de montaña
Melaza
1 barril

Biofermento

Es un abono líquido empleado como inoculante y abono foliar, también puede utilizarse como repelente de insectos plaga, debido a su olor, funciona como nematocida, favorece la producción y acelera el crecimiento de brotes. Este abono actúa como fitohormona, aumenta el número y calidad de raíces adventicias.

Cuadro 7. Materiales para la elaboración de biofermento.

Materiales
Estiércol de rumiantes
Melaza
Suero de leche
Levadura
Ceniza vegetal o harina de roca

Abonos verdes y coberturas

Las leguminosas se usan como cobertura y abono verde ya que son fijadoras de nitrógeno, y esto hace que el follaje sea rico en este y otros nutrientes. Especies que se pueden emplear como cobertura, son variadas, dentro de éstas se encuentran: *Ingas sp*, *Canavalia ensiformis*, Botón de oro (*Tithonia diversifolia*) (Garro 2017).

El aporte nutricional y de materia orgánica rica en carbono de estas plantas cuando se siembran como cobertura o en rotación, depende de la edad de corta. Por ejemplo, si se incorpora en el momento de la floración, evita que se torne fibrosa, por lo que actúa solo como abono y no mejora el suelo, por tanto, no aporta humus, ni conserva, ni mejora la bioestructura, proporciona nitrógeno, sustancias de crecimiento y aumenta la suma de bases. Además, nutre el cultivo y beneficia la cosecha (Garro 2017).

Las leguminosas, además de actuar como cobertura y ser un excelente abono verde liberando N, P y otros nutrientes, aportan materia orgánica, sustrato para la vida microbiana, favorecen la supresión de fitopatógenos y de especies competidoras. Además, reducen los daños por erosión hídrica y eólica, conservan la humedad del suelo y disminuyen la pérdida de nutrientes por lixiviación (Garro 2017).

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1. Descripción del área de trabajo

El trabajo se llevó acaba en la Finca Agroecológica ubicada en la zona norte de la Universidad Nacional de Agricultura (UNAG), en Catacamas, Olancho. Esta área se conoce por ser una finca de prácticas y principios agroecológicos, a la vez cuenta con áreas altamente productivas manejadas a base de productos orgánicos misma que pertenece a la Facultad de Ciencias de la Tierra y la Conservación.

Mapa elaborado por Sindy Sanchez.

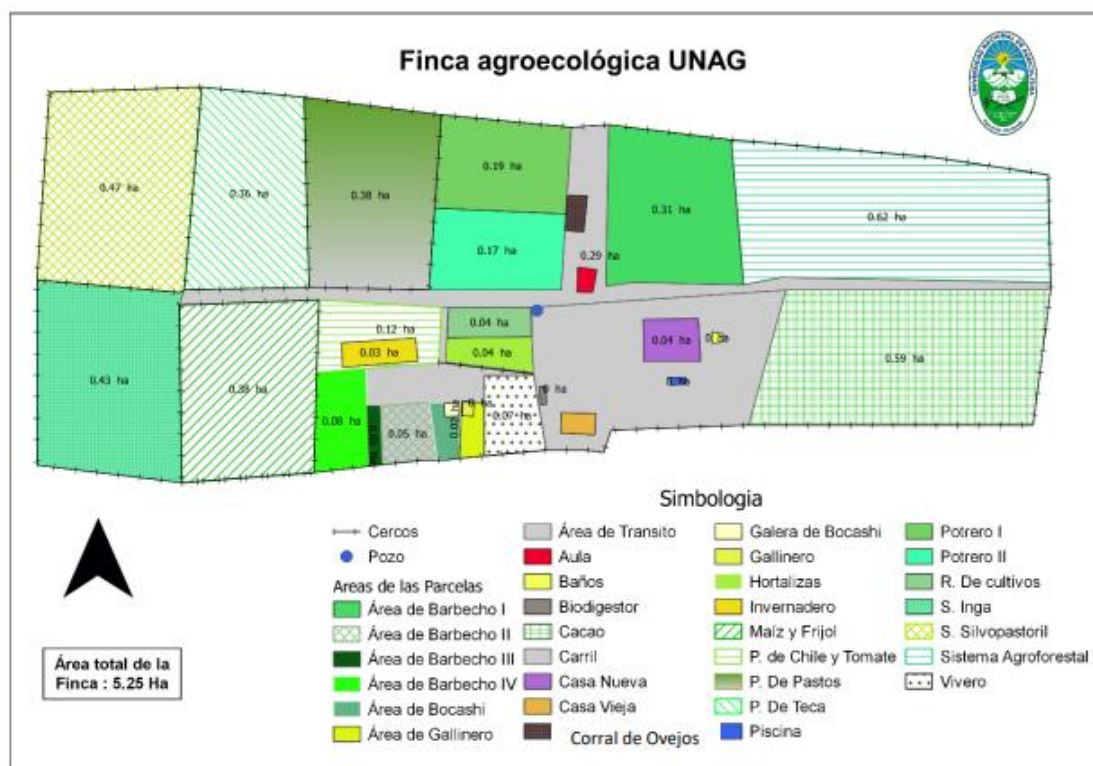


Figura 1. Localización geográfica, Finca Agroecológica de la Universidad Nacional de Agricultura Catacamas, Olancho

4.2. Materiales y equipo

Para el desarrollo de la practica profecional supervisada se emplearon diferentes materiales que se describen en la tabla 1.

Materiales	Libreta, Lápiz, machete, azadón, palín, cabuya, dúplex, cinta métrica, shindaiwa y estacas.	Equipo utilizado	Gps, computadora, office
Instalación del sistema Inga.	Semillas de guama, semillas de canavalia, frijol, maíz.		Shindaiwa, machete, azadón, dúplex, tractor de mano, sembradora, carreta y bomba.
Abonos Orgánicos. Bocashi	Estiércol de vaca, hojas de madreño, gallinaza, tierra negra, levadura, melaza, hojarasca, cascarilla de arroz, agua.		Pala, valde, tridente, mano de obra
Caldo Sulfocálsico	Azufre, cal viva, agua, leña, fósforos, ocote		Bloques, valde de metal
Lombricompost	Estiércol de ovejo, estiércol de yegua, estiércol de vaca, y lombriz californiana.		Barril de 200L partido a la mitad, mesones de madera, martillo, clavo cierra de mano.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Materiales y equipo utilizado en la practica profesional supervisada

4.3. Proceso Metodológico.

El metodo que se implemento fue el metodo participativo, a travez de la metodologia aprender haciendo misma que conto con tres etapas, én la primera etapa consistio en identificar el area donde se instalaria el sistema Inga o cultivos en callejones. En la segunda etapa se recolecto todos los materiales a utilizar para preparar diferentes abonos organicos en la tercera etapa se realizó el trabajo de campo, medición, incorporación de estacas para instalar la parcela de cultivos en callejones. Asi mismo se recolecto todos los materiales a utilizar para la preparación de los abonos organicos.

4.3.1. Fase 1. reconocimiento del area

En el reconocimiento del área se identificaron los recursos existentes en la finca Agroecológica para la implementación tanto del sistema Inga como para la preparación de los diferentes productos orgánicos.

La Segunda Fase consistió en la preparación del área identificada para instalar la parcela demostrativa del sistema de cultivos en callejones en la Finca Agroecológica de la UNAG.

La Tercera Fase consistió en la elaboración de los diferentes tipos de abonos orgánicos, como ser lombricomposta, bocashi, caldo sulfocálsico, abono verde, humus de lombriz, te de composta, microorganismos eficaces EM líquido.

La Cuarta Fase analizar los costos de elaboración de los productos y abonos orgánicos para establecer el precio de presentaciones para disponer a mercado local.

A continuación, se presenta las tablas que resumen el proceso para instalar un sistema Inga o cultivo en callejones.

Figura 2. Componentes a tomar en cuenta en la instalación del sistema inga sp.

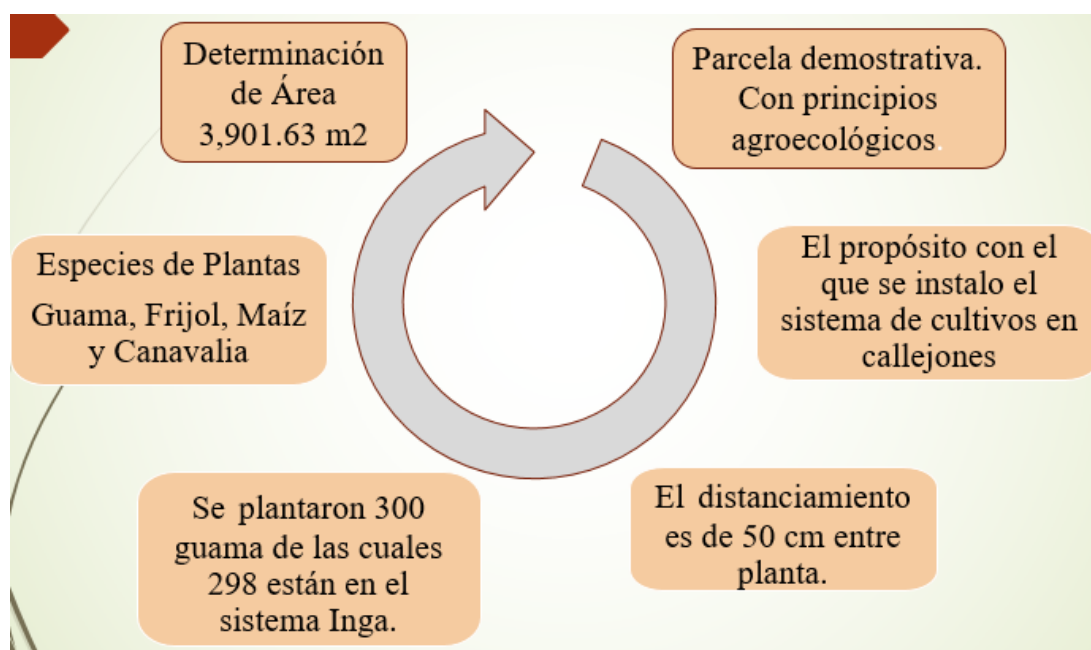


Figura 3. Componentes a tomar en cuenta en la instalación del sistema inga sp

Se estableció en la parcela de 3,901.63 m² el sistema Agroforestal inga que anteriormente era utilizado únicamente para pastos. En la implementación de este sistema se incorporó leguminosas y gramíneas (Maíz).

Cuadro 8. Especies incorporadas en el sistema de cultivos en callejones

ESPECIES
Guama (<i>Inga edulis</i>)
Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>)
Maiz (<i>Zea mays</i>)
Canavalia (<i>Canavalia ensiformis</i>)

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Producción de abonos orgánicos y establecimiento de cultivos en callejones en la Finca Agroecológica.

Se logro el establecimiento del sistema Inga y cultivos en callejones, en una parcela demostrativa en la Finca Agroecológica en la Universidad logrando con éxito el crecimiento y desarrollo de las plantas de Inga así como también los cultivos en callejones como ser maíz y frijol,. Son cultivos de rotación de alto rendimiento así mismo se llevaron a cabo la elaboración de diferentes abonos orgánicos para darle mantenimiento a la parcela demostrativa.



Figura 4. Etapas iniciales donde se hizo limpieza, la colocación de las estacas y siembra de las guamas

Durante el proceso de la practica profesional supervisada mediante el metodo activo participativo, se conto con la colaboración de estudiantes de diferentes secciones modulares, y el personal de campo de la Finca Agroecologica para dar un mantenimiento a la parcela, asi mismo se procedio a dar limpieza, abonar y aporcar los surco tanto de maiz, canavalia y guama tambien se realizaron podas incorporando el mantillo de hojas para el aprovechamiento de su materia organica en los cultivos en los callejones.



Figura 5. Colaboración de estudiantes de IGIRN

El sistema de cultivos en callejones Inga se establece en la Finca Agroecológica como un modelo para demostrar una agricultura permanente promoviendo principalmente la seguridad alimentaria, la regeneración de los suelos y sostenibilidad en la producción.



Figura 6. Especies de plantas que se plantaron para establecer el sistema de cultivos en callejones.

Para la implementación del sistema Inga se consideró la adaptabilidad de las plantas de guama, en las siguientes condiciones tanto del suelo, temperatura y disponibilidad de agua en la zona y factores agroecológicos de la finca, a continuación, se describe los pasos para el establecimiento del sistema Inga en la finca agroecológica mismo que servirá como parcela demostrativa.

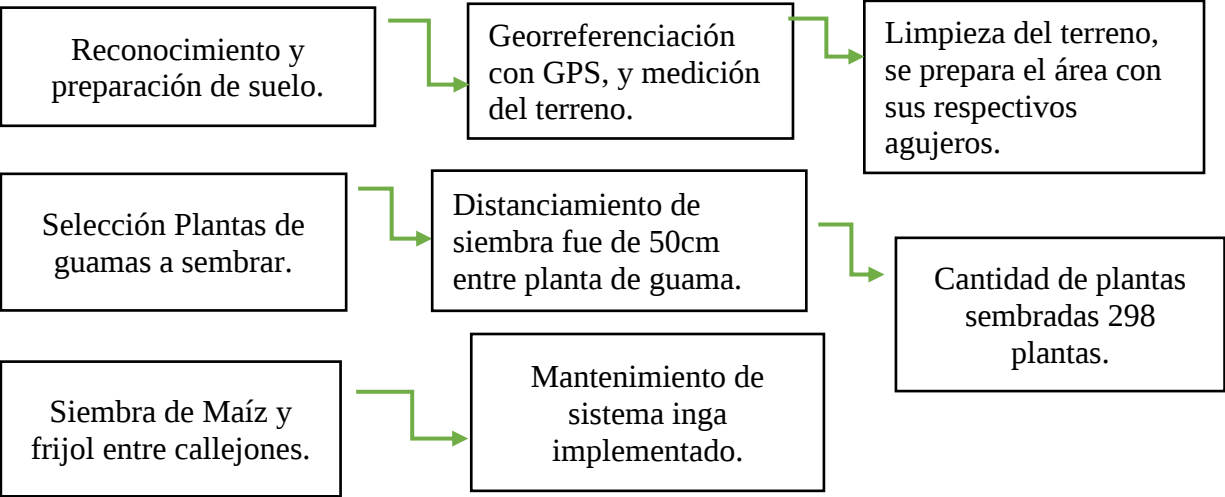


Figura 7. esquema para la preparación e instalación del sistema inga

5.1.2. Pasos para establecer el sistema Inga y cultivos en callejones.

En el siguiente cuadro se describen las actividades realizadas al momento de implementar el sistema Inga o cultivos en callejones en la parcela de la finca agroecológica, En el cual se describen las actividades implementadas

Actividades realizadas en el sistema de cultivos en callejones	Observaciones	Cantidad de semillas de guama germinadas 298
Llenado de bolsa para la siembra de las semillas	Presencia de insectos en el sustrato.	Germinaron todas las semillas de canavalia. Germinación de la semilla de maíz y también de frijol
Recolección, selección y siembra de la semilla de guama.	Presencia de insectos polinizadores en la canavalia.	
Limpieza del área para establecimiento de la planta de guama.	Presencia de gusano cogollero en la plantación de maíz	
Medición para el distanciamiento de siembra y colocación de las estacas.		
Ahoyado y siembra de las plantas de guama.		
Se introdujo el tractor de mano para que la tierra de los callejones quedara lista para la siembra.		
Se utilizo la sembradora para las semillas de frijol y maíz.		
Limpieza de la parcela y aporcado.		
Aplicación de bocashi, aplicación de plaguicidas orgánicos		
Manejo de las guamas y las canavalias		
Aplicación de caldo sulfocálsico en toda la parcela		

Figura 8. Actividades realizadas en el sistema de cultivos en callejones

5.1.3. Elaboración de productos organicos

Para el cumplimiento del segundo objetivo, procedió a la elaboración de productos orgánicos los cuales se describen a continuación bocashi, caldo sulfo-cálsico, lombricompost, productos elaborados y utilizados en el sistema Inga, por lo tanto, se describen a continuación en el siguiente cuadro.

Cuadro 9. Materiales utilizados en la elaboración de abonos orgánicos

Productos orgánicos	Materiales	Modo de preparación	Tiempo del producto para ser utilizado

Bocashi 	Hojarasca seca o verde, tierra negra, melaza, agua, levadura, gallinaza, casulla de arroz, estiércol de vaca o de ovejo.	Una vez obtenidos todos los materiales se procede a realizar capas de cada uno de los materiales y a realizar la respectiva mezcla de todos los productos.	20 a 30 días
Lombricompost 	Lombriz californiana, estiércol este puede ser de ovejo, vaca, residuos de frutas y verduras.	Se recolectan las lombrices estas pueden ser compradas o donadas por un ente certificado, en un recipiente este puede ser de madera o de plástico se agregan las lombrices más el estiércol y frutas o verduras y agua	Tres meses para poder ser utilizado.

Caldo sulfocálsico 	Agua, cal viva, y azufre, leña, recipiente de metal con capacidad de 12 litros de agua y un fogón	En un recipiente con agua a fuego lento se procede a realizar la mezcla de cal más azufre luego se procede a mezclar siempre con el agua a punto de ebullición sin dejar que este hierva. Revolver durante 20 minutos.	Dejar reposar durante 7 días para ser utilizado.
---	--	---	---

Abonos verdes.

Se aplicarán podas de las plantas de guama y canavalia, dejando que los microorganismos del suelo las desintegren, siendo que estas tienen la función de fijación de nitrógeno, y ayudando a la estructura del suelo, fertilidad y permeabilidad.



Figura 9. Instalación de especies de plantas para abonos verdes como ser canavalia

5.1.4. Análisis de costos para abonos a precio de mercado local.

Analizar los costos de elaboración de abonos orgánicos y establecimiento de precios de presentaciones para disponer en el mercado local.

Se utilizó el método activo participativo, para cumplir con este objetivo se analizó el tiempo en que se tardan para recolectar los materiales en campo con la colaboración de los estudiantes de diferentes años de IGIRN, también se tuvo apoyo por parte del personal de la finca. Algunos materiales los compraron para poder hacer los abonos y así sacar el costo para presentación para mercado local.

El costo para la elaboración de bocashi dependerá de la disponibilidad de los materiales en nuestras fincas .

Tabla 1. Análisis de costos para elaborar bocashi y establecer precios a mercado local

Bocashi			
Materiales	Cantidad	Precio Unitario (L.)	Precio Total
Casulla de Arroz	3 sacos	120	360
Tierra Negra	5 sacos	20	100
Gallinaza	5 sacos	120	600
Estiercol de ovejo	5 sacos	50	200
Hojarasca	4 sacos	15	60
Hojas de madreano	4 sacos	15	60
Levadura	500 gramos	95	95
Melaza	1 galón	25	25
Agua	200 litros	25	25
Etiquetas	18	30	540
Mano de obra utilizada (1 persona)	Recolección (2 días)	250	500
	Preparación (1 hora)	31	31
	Volteo (30 minutos)	15.5	31
Producto final	16 qq	Total	2627
Precio-qq en el mercado local		L. 197	

La elaboración de bocashi es un biopreparado que se puede realizar con productos locales desde la comunidad o finca en cercanía con la parcela agrícola, como se muestra en la tabla 1, integrando la materia prima disponible desde los componentes de microorganismos, materia orgánica y minerales. Haciendo uso eficiente de esos productos locales que se pueden encontrar con facilidad al entorno de nuestra finca.

Esto permite bajar los costos económicos ya que con la ayuda del producto local el precio de la elaboración del mismo es bajo y se ajusta a la bolsa de los pequeños productores, este biopreparado no es una receta única para replica, puesto que al ser un producto de fácil elaboración se puede incluir algunos otros materiales ya sea de origen vegetal, animal y mineral.

El costo de producción por cada saco de bocashi es de L. 164.18, para obtener un margen de ganancia de cada saco de bocashi se le agrega un 20% y el precio para venta de mercado local es de L. 197.00.

Tabla 2 Análisis de costo para elaboración de abono orgánico lombricompost

Lombricompost				
Generación	Materiales	Cantidad	Precio Unitario (L.)	Precio Total
#1	Estiercol de ovejo	2 sacos	50	100
	Agua	25 litros	0.125	5
	Sacos	2 sacos	12	24
	Barril	1 barril	1200	1200
	Lombriz californiana	1 kg	500	500
	Etiquetas	2 etiquetas	30	60
	Mano de obra	2 horas	31	62
Producto final		1.5 qq	Total	1951
Precio-qq en el mercado local			L. 1560	
#2	Estiercol de ovejo	2 sacos	50	100
	Agua	25 litros	0.125	5
	Sacos	2 sacos	12	24
	Barril	1 barril	Activo fijo	
	Lombriz californiana	1 kg	Activo fijo	
	Etiquetas	2 etiquetas	30	60
	Mano de obra	2 horas	31	62
Producto final		1.5 qq	Total	251
Precio-qq en el mercado local			L. 200	

La tabla 2, está representado por el costo a causa de la elaboración de lombricompost lo cual es notable un alto costo inicial ya que a primeras instancias se necesita obtener los materiales para desarrollar un eficiente trabajo en comparación de la segunda generación se refleja un costo bastante bajo debido a que en la primera generación ya se habían comprado los materiales necesarios.

En el caso de algunos materiales como la lombriz, barril se utilizarán para futuras generaciones lo cual permite un bajo costo en todas las generaciones a excepción de la primera generación, al realizar este biopreparado se puede generar ingresos significativos con la venta del compost y lombriz.

El costo de producción en la primera generación es de L. 1,300.6 por cada saco de lombricompost y para obtener un margen de ganancia se le agrega el 20% y el precio por saco será de L. 1,560.8 para venta de mercado local.

Para la segunda generación el costo de producción por saco es L. 167, y para obtener una ganancia se le agrega el 20% y el precio por saco de lombricompost es de 200 para venta de mercado local.

Tabla 3. Análisis de costos para la elaboración de caldo sulfocálcico para disponer precios del mercado local

Caldo sulfocálcico			
Materiales	Cantidad	Precio Unitario (L.)	Precio Total
Cal	2 libras	4	8
Azufre	2 libras	40	80
Agua	20 litros	5	5
Recipientes	4 galones	10	40
Etiquetado	4	30	120
Mano de obra	2 horas	31.25	62.5
Producto final	20 litros	Total	315.5
Precio-mercado		L. 18.9	

Este biopreparado actúa como fungicida y plaguicida contra los insectos de cuerpo blando y su preparación es de manera fácil ya que los productos utilizados son de fácil acceso para quien lo necesite, su economía se acomoda al bolsillo del pequeño productor, este biopreparado se utiliza de manera preventiva en la producción agrícola.

El costo de producción por litro es de L. 15.75, se agrega el 20% para obtener una ganancia y el precio por litro es de L. 18.9.

CONCLUSIONES

La implementación del sistema de cultivos en callejones en la finca agroecológica nos permitirá un enfoque distinto para los productores ya que este sistema es muy beneficioso para el suelo por la incorporación del mantillo de hojas y la fijación de nitrógeno al suelo, permitiendo que sea más fértil y así mismo se ha demostrado que los principios agroecológicos para la producción de granos básicos si es viable.

El diseño de esta parcela nace de la iniciativa de enriquecer los suelos y mejorar la materia orgánica mediante plantas fijadoras de nitrógeno. Los sistemas de cultivo en callejones y la aplicación de abonos verdes pueden resultar muy beneficiosos para los productores que tienen limitación de poder comprar fertilizantes.

Con el sistema de cultivos en callejones nace una nueva alternativa de tecnologías apropiadas y amigables con el medio ambiente es decir mejorar el recurso suelo, agua y la biodiversidad de la parcela, y mejorar la calidad de producción de los cultivos.

RECOMENDACIONES

La implementación de sistemas de cultivos en callejones es una forma muy practica y atractiva de poder cosechar todo el año.

La apliación de abonos organicos promueben la buena salud del suelo y el aprovechamiento de los ciultivos.

La aplicación de funjicidas y plaguicidas organicos deben de hacer aplicados de forma preventiva.

Los insumos para la eleboración de abonos organicos se pueden implementar a bajo costo, utilizando lo que hay en nuestras fincas, para poder brindar un precio justo al momento de llevarlos al mercado local.

Mantener el manejo de podas en las guamas y canavalia para que su materia verde pueda ser incorporada en la parcela y asi mejorar la materia organica y la incorporación de nitrogeno en el suelo.

BIBLIOGRAFÍA

- 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>.
- Gómez y Rodríguez. 2011. Abonos orgánicos (en línea). Sistema de Agronegocios Agrícolas :27. Disponible en <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Abonosorganicos.pdf>.
- Herrán, J; Cipriano, G; Ayala, R. 2016. Manual Para La Producción De Abonos Orgánicos y Biorracionales. s.l., s.e., vol.15. 1-23 p.
- Herrán, J; Sañudo, R; Rojo, G; Martínez, R; Olalde, V. 2008. Importancia De Los Abonos Orgánicos (en línea). Ra Ximhai 4(1):57-67. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/461/46140104.pdf>.
- Macfarland, K. 2017. Alley Cropping: An Agroforestry practice. Agroforestry notes, Unites states department of agriculture :1-6.
- Mundial, C. 2019. PREMIADO COMO INNOVACIÓN DE LA AGRICULTURA ECOLÓGICA (en línea). :3. Disponible en <https://www.ideassonline.org/public/pdf/IngaAlleyCropping2019-ESP.pdf>.
- Muñoz Flores, HJ; García Magaña, JJ; Orozco Gutiérrez, G; Coria Ávalos, VM; Martínez Cruz, Á. 2018. Evaluación De Dos Módulos Agroforestales Con “Cultivo En Callejones” En La Sierra Purépecha, Michoacán. Revista Mexicana de Ciencias Forestales 5(22):40-57. DOI: <https://doi.org/10.29298/rmcf.v5i22.349>.
- Navas Ríos, GE. 1998. Alternativas y estrategias para la recuperación de suelos degradados. :7 paginas. or 11-5.
- Ortíz, BC; Díaz, KB. 2017. Manual de abonos orgánicos. Universidad Veracruzana :1-30.
- Restrepo Rivera, J. 2009. Caldos Minerales. Manual práctico de agricultura orgánica y panes de piedra :165-214.
- Rojas, RU. s. f. elaboracion_biocontroladores_apichi_m5.pdf. s.l., s.e.
- UNA. 2015. Guía práctica para el manejo de los residuos orgánicos utilizando

composteras rotatorias y lombricompost (en línea). Universidad Nacional de Costa Rica
4:16. Disponible en

<http://www.documentos.una.ac.cr/bitstream/handle/unadocs/3818/Manual>

Composteras.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Zeledón, N; Cáceres, C. 1999. Evaluación de cultivos en callejones. s.l., s.e. p. 46.

ANEXOS

Anexo 1. Georreferenciación para la instalación de sistema inga



Anexo 2. Limpieza de parcela para instalación del sistema



Anexo 3. Siembra del sistema inga



Anexo 4. Mantenimiento del sistema inga



Anexo 5. Preparación de microorganismos benéficos



Anexo 6. Manejo en las áreas del sistema inga ya implementado el cultivo en callejones



Anexo 7. Aplicación de bocashi y caldo sulfocálsico



Anexo 8. Crecimiento y desarrollo del cultivo en callejones



Anexo 9. Plantas de guama



Anexo 10. Envasado y etiquetado de los foliares orgánicos



