

**Construcción de biofabrica de insumos agrícolas, para beneficio de la finca Villa Celeste en
el municipio de Falan Tolima**

Angie Viviana Guzmán Valderrama

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de ciencias agrícolas, pecuarias y del medio ambiente - ECAPMA

Programa de Ingeniería Ambiental

Falan

2021

**Construcción de biofabrica de insumos agrícolas, para beneficio de la finca Villa Celeste en
el municipio de Falan Tolima**

Angie Viviana Guzmán Valderrama

Trabajo para optar al título de Ingeniera Ambiental

Director:

Marcela Mejía Guarín

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de ciencias agrícolas, pecuarias y del medio ambiente - ECAPMA

Programa de Ingeniería Ambiental

Falan

2021

Página de Aceptación

Marcela Mejía Guarín
Director Trabajo de Grado

Jurado

Jurado

Dedicatoria

A Dios, a mis Padres y pareja por su apoyo incondicional en mi formación como profesional para mejorar mis conocimientos y estar más cerca de lograr mi proyecto de vida; en especial a mi hijo por ser mi mayor motivación y razón para realizar prácticas más sostenibles y brindarle un mejor futuro.

Agradecimientos

Deseo expresar mi agradecimiento a todas las personas que de alguna manera estuvieron involucradas en todo mi proceso de formación académica para alcanzar la profesionalidad. A la profesora Marcela Mejía Guarín por asesorar, dirigir, y acompañar el desarrollo de este proyecto.

Resumen

Actualmente el planeta se está enfrentando a una fuerte crisis socioambiental y ecológica, la degradación de la biodiversidad, la extracción y mal uso de los recursos naturales, la pérdida de suelos, la contaminación y generación de desechos, sobrepasan los límites que el planeta puede soportar, lastimosamente la mayoría de políticas y actividades mundiales se encuentran desorientadas del cuidado y la conservación del medio ambiente, dejando a su paso problemas casi irremediables.

Las acciones humanas que se desarrollen de ahora en adelante deben estar centralizadas en el menor impacto posible, dentro de la rama agroambiental se pueden adoptar diversas practicas ecológicas que garanticen el manejo adecuado de los suelos y los recursos necesarios, todo esto orientado en la reutilización y transformación de los desechos que se generan, y así transformar el mayor número de actividades diarias en acciones sostenibles.

Dentro de las áreas rurales es común la abundancia de residuos orgánicos, por esta razón es de importancia aprovechar dicha materia y convertirla en biopreparados agrícolas sólidos y líquidos, tales como bioestimulantes, biofertilizantes, biofungicidas y bioinsecticidas, que se obtienen a partir del proceso de fermentación o descomposición, el uso de dichos biopreparados mejora la estructura del suelo incrementando su actividad y de esa manera reduce el riesgo de erosión, además al tener una composición libre de tóxicos(elementos pesados, nitritos, nitratos), evita la contaminación del suelo y de fuentes hídricas, contribuye con las necesidades biológicas y productivas de los cultivos pero especialmente se considera como una actividad sostenible, garantizando así un ambiente sano y alimentos saludables libres de contaminantes.

Palabras claves: Conservación, agroecología, biopreparados, sostenibilidad, biofabrica.

Abstract

Currently the planet is facing a strong socio-environmental and ecological crisis, the degradation of biodiversity, the extraction and misuse of natural resources, the loss of soil, pollution and waste generation, exceed the limits that the planet can support Unfortunately, the majority of world policies and activities are disoriented in the care and conservation of the environment, leaving almost irremediable problems in their wake.

The human actions that are developed from now on must be centralized in the least possible impact, within the agri-environmental branch various ecological practices can be adopted that guarantee the proper management of the soils and the necessary resources, all this oriented towards reuse and transformation of the waste that is generated, and thus transform the greatest number of daily activities into sustainable actions.

Within rural areas the abundance of organic waste is common, for this reason it is important to take advantage of this matter and convert it into solid and liquid agricultural biopreparations, such as biostimulants, biofertilizers, biofungicides and bioinsecticides, which are obtained from the fermentation process. or decomposition, the use of said biopreparations improves the structure of the soil by increasing its activity and thus reduces the risk of erosion, in addition to having a composition free of toxins (heavy elements, nitrites, nitrates), it avoids the contamination of the soil and of water sources, contributes to the biological and productive needs of crops but is especially considered as a sustainable activity, thus guaranteeing a healthy environment and healthy food free of contaminants.

Keywords: Conservation, agroecology, biopreparations, sustainability, biofactory.

Contenido

Lista de tablas.....	10
Lista de figuras	11
Lista de anexos	12
Introducción	13
Problema.....	14
Descripción del Problema	14
Planteamiento del problema	14
Justificación.....	16
Objetivos	18
Objetivo general	18
Objetivos específicos.....	18
Marco de referencia.....	19
Estado del arte	19
Marco contextual.....	20
Marco teórico	21
Metodología	26
Procedimiento.....	29
Implementación de la biofabrica	29
Diseño de la estructura	31
Elaboración de Biopreparados	37
<i>Microorganismos(activadores)</i>	37
<i>Bocashi (abono solido)</i>	41
<i>Abono foliar enriquecido con raquis (Fertilizante)</i>	45

<i>Caldo Bordelés (fungicida)</i>	47
<i>Apichi (insecticida)</i>	50
Estrategia de procesos sostenibles.....	54
Conclusiones	56
Recomendaciones.....	57
Referencias bibliográficas	58
Anexos.....	62

Lista de tablas

Tabla 1. Insumos para captura de microorganismos.....	38
Tabla 2. Insumos para la activación de microorganismos	39
Tabla 3. Insumos para la preparación del Bocashi.....	41
Tabla 4. Insumos del abono foliar fortalecido con raquis	46
Tabla 5. Insumos para el caldo bordelés	48
Tabla 6. Insumos para la preparación del Apichi.....	50

Lista de figuras

Figura 1. Diseño primera etapa de la estructura.....	31
Figura 2. Diseño segunda fase de la estructura	32
Figura 3. Adecuación y preparación del terreno	33
Figura 4. Explanación del terreno	34
Figura 5. Construcción de la biofabrica	35
Figura 6. Resultado de estructura primera fase	36
Figura 7. Captación de microorganismos- Trampas de arroz	38
Figura 8. Recolección cepas de microorganismos	39
Figura 9. Activación líquida de microorganismos	40
Figura 10. Proceso de preparación Bocashi	43
Figura 11. Mezcla homogénea del bocashi	44
Figura 12. Proceso elaboración abono foliar con raquis.	47
Figura 13. Procedimiento preparación del caldo Bordelés.....	49
Figura 14. Proceso de elaboración Apichi.....	51
Figura 15. Resultado de estructura y elaboración de biopreparados	53
Figura 16. Diligenciamiento de formato de control	54

Lista de anexos

Anexo A	62
Anexo B.....	67

Introducción

La agricultura ha sido la actividad más esencial para la supervivencia y el bienestar del ser humano. Sin embargo, el mantenimiento de los cultivos requiere un gran porcentaje del recurso hídrico, y aplicación constante de insumos tóxicos para controlar plagas y enfermedades, lo cual ha contribuido directamente a la desertificación de los suelos y contaminación del agua.

En Colombia la producción agrícola representa una las actividades económicas más importantes, en la que participan los grandes, medianos y pequeños productores, donde estos últimos han incrementado el interés por las producciones amigables o sostenibles, con el ánimo de vincularse en nuevos mercados y mejorar las condiciones del entorno que los rodea.

En primer lugar, este proyecto busca implementar una estructura que permita la elaboración de biopreparados sólidos y líquidos en la finca Villa Celeste en el municipio de Falan, siendo este un paso para buscar la sostenibilidad, cuidar de los cultivos con insumos más favorables que permitan no solo una producción óptima sino el cuidado y la conservación de los suelos y las fuentes hídricas.

Adicionalmente busca aprovechar el material orgánico generado por los cultivos establecidos en la finca y brindar una mejor disposición final de dichos residuos, de manera eficiente y sostenible.

Problema

Descripción del Problema

Tras la aparición de la Revolución verde, el manejo de los suelos y la agricultura se transformó, priorizando el uso de los agroquímicos y siembra de plantas transgénicas, lamentablemente esto ha desatado una problemática socioambiental, la pérdida de la biodiversidad y áreas de bosque, contaminación del agua, suelo y aire, además de enfermedades generadas en la población que se encuentra directamente relacionada con el uso de aquellas sustancias.

En muchos países, la mayor fuente de contaminación del agua es la agricultura, el contaminante químico más común en los acuíferos subterráneos son los nitratos procedentes de la actividad agrícola, advierte un informe, presentado por la FAO y el Instituto Internacional para el Manejo del Agua (IVMI), siendo esta una problemática ambiental generada en el sector agrícola.

Planteamiento del problema

Falan es un municipio ubicado en el norte del departamento del Tolima, y su economía está basada principalmente en la agricultura, lastimosamente la gran mayoría de los agricultores manejan sus tierras de forma convencional, y aún desconocen el gran impacto ambiental que generan en el medio natural, principalmente la contaminación del suelo y fuentes hídricas. Esto crea la necesidad de buscar alternativas frente al uso de suelos destinados para la producción agrícola, con el fin de reducir la concentración de sustancias tóxicas y contaminantes. ¿Qué estrategia o acción se puede implementar en las zonas rurales para que las producciones agrícolas se acercan a la sostenibilidad y disminuya los niveles de contaminación?

Las prácticas agroecológicas y producciones limpias dentro de las zonas rurales, se basan en el desarrollo de actividades sostenibles que buscan la conservación y el cuidado del medio ambiente, producir biopreparados sólidos y líquidos con el material orgánico generado en la finca villa celeste, promueve la agricultura ecológica y compromiso en los agricultores, que reconocen la importancia del cuidado natural y el consumo de frutos más limpios.

Justificación

El territorio colombiano comprende áreas mega diversas y ricas en fauna, flora y recursos naturales, las cuales permiten desarrollar actividades que impulsen la economía basados en el cuidado de la riqueza, sin embargo, los gobiernos insisten en la ejecución de actividades extractivistas, que sólo generan deterioro en el medio ambiente, alejando la potencialidad agrícola y producciones limpias.

La agricultura ecológica (también llamada orgánica o biológica) es una alternativa que permite utilizar otros productos y formas de manejo naturales. Así evitamos el uso de productos químicos nocivos para el medio ambiente y para la salud de agricultores/as y consumidores/as. La agricultura ecológica permite que la actividad agrícola sea una actividad más sostenible al trabajar con los ecosistemas de forma integrada, utilizando recursos renovables y locales, conservando la fertilidad del suelo, manteniendo una mayor biodiversidad y haciendo un mejor uso del agua. (López y Llorente, 2010)

La aplicación de este proyecto abarca un compromiso ambiental, agrícola, económico y social, en el que prima la conservación y sostenibilidad, generando un beneficio integral. La construcción de una biofábrica de insumos agrícolas mejora la condición de trabajo, aumenta la disponibilidad del material y variedad, tanto fertilizantes y plaguicidas (líquidos o sólidos), esto se logra a partir de la incorporación de materia orgánica al suelo, que puede provenir de distintas prácticas como los abonos verdes, la incorporación de estiércoles y la utilización de compost, proporcionando estabilidad en las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo, además de aportar nutrientes necesarios para los cultivos establecidos en la Finca Villa Celeste, el costo es menor ya que se aprovechan los residuos orgánicos y material vegetal generado, de esta manera se refleja mayor ganancia en la comercialización de las cosechas, por otra parte se garantizan alimentos libre de tóxicos perjudiciales para la salud, además de compartir con la población

aledaña un modelo de agricultura limpia, por medio estrategias que promueven la autosostenibilidad y la conservación del ambiente.

Objetivos

Objetivo general

Construir una biofábrica para la producción de insumos agrícolas utilizando residuos orgánicos, promoviendo desarrollo sostenible en la finca Villa Celeste.

Objetivos específicos

Determinar la importancia de la implementación y construcción de una biofabrica en la finca Villa Celeste.

Componer biopreparados sólidos y líquidos, con material orgánico disponible en la Finca Villa Celeste.

Formular una guía práctica y explícita de la elaboración de biopreparados que promueva el uso de los residuos orgánicos en la comunidad.

Marco de referencia

Estado del arte

A continuación, se presenta el testimonio de uno de los productores que utilizan Labranza de Cobertura, Labranza Cero, Sistema de Producción bajo el Modelo de la Naturaleza en los Estados Unidos: Gabe Brown, productor con 5,000 hectáreas en Dakota del Norte: “El mayor obstáculo para resolver un problema está en la mente humana, hoy el agricultor debe saber cultivar el suelo, poner abonos verdes, ya que la naturaleza puede curarse, si le damos la oportunidad”.

Según la experimentación de estudiantes de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas de la ciudad de Bogotá (2005), concluyen que los abonos orgánicos, en especial los residuos vegetales secos y molidos (cáscaras: papa, yuca, plátano, zanahoria, tomate, arveja, habichuela, naranja, maracuyá, aguacate, cebolla), en comparación con los abonos químicos (urea, fosfato monopotásico y sulfato de potasio), tienen mayores efectos en el desarrollo y crecimiento de la planta aromática toronjil (*Melissa officinalis*).

Los resultados obtenidos por Martha Toalombo (2013) permiten deducir que, la aplicación de tres tipos de biol (de cuy, bovino, cerdo) influyó favorablemente en la producción de frutos, por cuanto, los tratamientos que recibieron aplicación reportaron en general mayor número de frutos que el testigo, en el cual no se aplicó.

Para (Ramos & Terry., 2014) los abonos orgánicos constituyen un elemento crucial para la regulación de muchos procesos relacionados con la productividad agrícola; son bien conocidas

sus principales funciones, como sustrato o medio de cultivo, cobertura o mulch, mantenimiento de los niveles originales de materia orgánica del suelo y complemento o reemplazo de los fertilizantes de síntesis; este último aspecto reviste gran importancia, debido al auge de su implementación en sistemas de producción limpia y ecológica.

De acuerdo a una investigación realizada en Costa Rica mencionan que “Según Reganold y Wachter (2016), los sistemas orgánicos podrían presentar rendimientos menores en comparación con la agricultura convencional. Sin embargo, son más rentables, ambientalmente amigables y producen alimentos iguales o más nutritivos que no contienen o contienen menos residuos de plaguicidas. Además, los autores indican que los sistemas agrícolas orgánicos proporcionan mayores servicios ecosistémicos y beneficios sociales, por lo que tiene un alto potencial para el establecimiento de sistemas agrícolas sostenibles” (universidad de costa Rica 2017).

La Agroecología se basa en los tres pilares del desarrollo sostenible de manera que, con énfasis en el enfoque económico, social y ambiental sostenible, los países puedan aumentar su producción de alimentos y al mismo tiempo proteger el medio ambiente y promover la inclusión social. La Agroecología también juega un papel muy importante para garantizar la seguridad alimentaria y la creación de un sistema agrícola más resistente para hacer frente a los desafíos del cambio climático. La Agroecología se basa tanto en conocimientos tradicionales como científicos para ofrecer soluciones adaptables y específicas a cada contexto que ofrezcan no sólo seguridad alimentaria, sino también nutrición. FAO (2021)

Marco contextual

La construcción del montaje y elaboración de biopreparados se ejecuta en el municipio de Falan vereda la Rica, finca Villa Celeste ubicada a 1.100 msnm. El municipio de Falan limita al Norte: Con el Municipio de Mariquita Al Oriente: Con el Municipio de Armero Guayabal Al sur: Con el Municipio de Palocabildo Al Occidente: Con el Municipio de Casabianca, Palocabildo y Fresno. Este lugar cuenta con vías de fácil acceso y la disponibilidad en los servicios públicos básicos.

La finca Villa Celeste cuenta actualmente con dos cultivos principales, cacao y plátano, además de contar con diversos árboles frutales, forestales, algunas hortalizas y plantas arbustivas, que en su mayoría han sido abonadas con material orgánico, sin embargo, se ha optado por el uso frecuente de químicos para el control de plagas y enfermedades. Se estima que con la producción de diversos biopreparados sólidos y químicos se reduzca a un 100% la aplicación de tóxicos, y se garantice el uso de insumos orgánicos que promueven los procesos de la agricultura sostenible y responsable con el medio ambiente.

Marco teórico

El uso y aprovechamiento de los residuos agropecuarios como fuente de materia orgánica en la agricultura se viene practicando desde hace mucho tiempo, siendo difícil atribuir a una persona, sociedad o época en específico los inicios del compostaje, es claro que desde la invención de la agricultura los campesinos aseguraron la fertilidad de sus campos mediante materiales orgánicos descompuestos. Los agricultores han utilizado este método para aprovechar los residuos vegetales desde comienzos del siglo XIX, el desarrollo de la técnica del compostaje se produjo en el inicio del siglo XX (Puerta, 2004).

(Rivera y León, 2013). Mencionan que la agricultura alternativa surge en respuesta a la degradación ambiental causada por la agricultura industrializada en la década de 1970 a 1980, la conciencia ambiental constituyó un hecho social que permeó a Latinoamérica y que en Colombia dio lugar a la conformación del movimiento ambiental ecológico, orientados a la producción agrícola ecológica, proponiendo la integración de saberes tradicionales con conocimientos científicos y métodos de la ecología, con el objetivo de potenciar la agricultura tradicional hacia modelos más eficientes y que al mismo tiempo fueran compatibles con los conceptos y métodos de la ecología. Tales agriculturas alternativas proponen manejos de los recursos naturales que van desde el sistema orgánico que no utiliza insumos químicos sintéticos, hasta aquellos que los aceptan para controlar ciertas plagas y enfermedades

Una de las alternativas orgánicas (Héctor et al., 1974) para estimular los procesos de crecimiento y desarrollo de las plantas es el empleo de bioestimulantes, que se definen como sustancias o microorganismos que, aplicados a las plantas, incrementan la absorción y asimilación de nutrientes, su tolerancia al estrés o mejoran sus características agronómicas, independientemente del contenido de nutrientes que aporten. Entre los bioestimulantes más usados se encuentran el vermicompost, sus lixiviados y los microorganismos eficientes.

La utilización de los residuos orgánicos para la elaboración de compost por diversas técnicas permite evitar la contaminación y la reducción de los residuos que van al relleno sanitario, vertederos y otras formas de disposición poco adecuadas. (UNAC 2015)

Marco Conceptual

Biol: Es un abono foliar orgánico, también llamado biofertilizante líquido, resultado de un proceso de fermentación en ausencia de aire (anaeróbica) de estos orgánicos de animales y

vegetales (estiércol, residuos de cosecha). El biol contiene nutrientes de alto valor nutritivo que estimulan el crecimiento, desarrollo y producción en las plantas.

Biofabrica: infraestructura establecida en un espacio de la finca utilizada para la preparación de abonos orgánicos líquidos y sólidos. (Alcaldía municipal Ibagué, 2018)

Biofertilizantes: abonos líquidos y sólidos producidos de forma limpia u orgánica para ser aplicados en los cultivos establecidos en el sector rural. (Alcaldía municipal Ibagué, 2018)

Según (ICA 2016) Son una poderosa fuente de microorganismos que estimula el crecimiento y la productividad de las plantas, a través de la potencialización de las propiedades físico-químicas y biológicas del suelo. La aplicación de materia orgánica en el suelo mejora la retención de humedad, la estructura, la aireación, la actividad biológica, el intercambio de nutrientes y su absorción.

Sustentabilidad: es la ordenación y conservación de las bases de recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico e institucional de tal manera que se asegure la continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras. Este desarrollo viable (en los sectores agrícolas, forestales y pesqueros) conserva la tierra, el agua y los recursos genéticos, vegetales y animales, no degradan el medio ambiente y es técnicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable.

Producción ecológica: es un proceso productivo que considera la fertilidad del suelo como un factor clave para la producción de alimentos, reduce de forma drástica el uso de insumos externos en la unidad productiva y promueve prácticas que garantizan la calidad e inocuidad en toda la cadena de producción de alimentos ecológicos. (ICA, s.f.).

Agroecología: Se basa en la diversidad desde la semilla hasta el paisaje. Así favorece el equilibrio de la naturaleza y la variedad en la dieta de la población, busca el equilibrio de los ecosistemas. (Greenpeace, s.f.).

Suelo: Es un componente fundamental del ambiente, natural y finito, constituido por minerales, aire, agua, materia orgánica, macro y micro-organismos que desempeñan procesos permanentes de tipo biótico y abiótico, cumpliendo funciones vitales para la sociedad y el planeta. (Siac, s.f.).

Microorganismos eficientes: consisten en productos formulados líquidos que contienen más de 80 especies de microorganismos, algunas especies son aeróbicas, anaeróbicas e incluso especies fotosintéticas cuyo logro principal es que pueden coexistir como comunidades microbianas e incluso pueden completarse (Hoyos et al., 2008). Adicionalmente se ha demostrado que mejoran la estructura física de los suelos, incrementan la fertilidad química de los mismos y suprimen a varios agentes topatógenos causantes de enfermedades en numerosos cultivos.

Biotecnología: se refiere a toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos (Convention on Biological Diversity, Article 2. Use of Terms, United Nations. 1992).

Composta: es el proceso de la descomposición de los desperdicios orgánicos en el cual, la materia vegetal y animal se transforman en abono. (Quintana Roo. 2001).

Marco Normativo

Constitución Nacional.

Art, 2, 8, 11, 49, 79, 63, 67, 80, 81, 331, 335, 295, 339, 358, 360, 366, Los artículos en mención tratan sobre la responsabilidad del estado, en la preservación del medio ambiente y la salud, así

mismo en la educación y sostenibilidad de esos principios en la comunidad. El estado planificará, organizará, propenderá por la preservación y regulará lo concerniente al medio ambiente.

En Colombia, la producción ecológica se rige por la Resolución 187 de 2006 que dispone entre otros aspectos el establecimiento de prácticas de producción que aseguren la inocuidad y la calidad de los productos ecológicos (Art. 4, numeral h), siendo este un tema de competencia misional del ICA.

LEY 23 DE 1973- Congreso de la República, Es objeto de la presente ley prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y buscar el mejoramiento, conservación y restauración de los recursos naturales renovables para defender la salud y el bienestar de todos los habitantes del territorio nacional. Establecer el Código de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente y se dictan otras disposiciones.

DECRETO 2811 DEL 18 DE DICIEMBRE DE 1974. Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. La preservación y manejo de los recursos naturales renovables también son de utilidad pública e interés social.

ISO 14000 es la certificación de buen manejo ambiental. Garantiza que los procesos de producción de semillas limpias cumplen con requisitos ambientales específicos en el manejo de suelos y aguas, el manejo de residuos y la utilización de insumos, entre otros. Con esto se busca obtener la certificación que garantice que el proceso de producción de semillas limpias es inocuo y no tiene impactos negativos sobre el medio ambiente.

Metodología

El presente trabajo de investigación corresponde a la modalidad de proyecto aplicado entendida según: “Martínez (2004) como la utilización de los conocimientos en la práctica, para aplicarlos en provecho de los grupos que participan en esos procesos y en la sociedad en general, además del bagaje de nuevos conocimientos que enriquecen la disciplina”. Este proyecto busca la implementación de una estrategia que permita transformar los residuos orgánicos generados por los cultivos, a través de la construcción de una estructura apta para la elaboración de biopreparados líquidos y sólidos en la finca Villa Celeste municipio de Falan, siendo esta una estrategia ecológica y rentable para el manejo de los cultivos, y permita alcanzar la sostenibilidad.

Recurso humano: Es el personal disponible y capacitado para elaborar las diferentes tareas, para las actividades que se lleven a cabo en el proyecto, se requiere de un obrero de construcción conocedor del manejo de guadua, el cual se encargara de ayudar a construir la estructura en guadua donde se elaboran los biopreparados.

Recursos físicos: este recurso comprende terrenos, maquinaria, medios de transporte, etc. Para este proyecto aplicado se dispone de una pequeña área de la finca Villa Celeste, herramientas (baldes, canecas, palas, palines, azadón, pisón, segueta), guadua, tejas, equipos de protección (tapabocas, gafas, guantes), material vegetal (residuos de cosechas, estiércol, tierra), productos (melaza, salvado, minerales) vehículo en el que se transporta insumos que no se encuentran en la finca, y cámara fotográfica.

Recursos tecnológicos: estos recursos pueden ser tangibles o intangibles, se tratan de los dispositivos tecnológicos, para el caso de este proyecto aplicado son tangibles los computadores, y cámara fotográfica, e intangibles como los softwar de uso libre (buscador, sketchup).

Para ejecutar el proyecto en la finca Villa Celeste en el Municipio de Falan es necesario seguir las siguientes fases.

Fase 1: la primera fase reconoce la importancia de establecer una biofabrica en finca la Villa Celeste, y por medio de la observación identificar los residuos de cosecha disponibles en la finca Villa Celeste, con el fin de establecer los biopreparados que se van a elaborar.

Fase 2: esta fase comprende el diseño de la estructura en un software(sketchup), basado en guías para la fabricación de biopreparados, continuamente se ejecuta el replanteo de dicho diseño, que inicia con la elección del terreno más óptimo, preferiblemente se debe establecer en un lugar alto que permita visualizar un gran porcentaje del área total de finca, por otra parte se debe considerar poca afectación a los cultivos ya establecidos y finalmente que cumpla con el tamaño estimado , esto de acuerdo al material a compostar o fermentar, finalmente se realiza la explanación considerando que es un terreno de pendiente.

Fase 3: se continua el replanteo del diseño, con el montaje y construcción de la estructura donde se elaboran los biopreparados. la estructura se ejecuta con guadua siendo este un material muy resistente que se encuentra con facilidad en la región, el montaje consta de una construcción sencilla y ancestral, que requiere de una cubierta o techo con teja de zinc, como una segunda acción del montaje se cubre con esterilla alguna de las paredes que componen la estructura inicial.

Fase 4: Elaboración de biopreparados, esta fase comprende la preparación de un de un activador biológico, un bioestimulante, un bioinsecticida, un biofungicida de forma líquida y un abono solido tipo bocashi. Algunos de los materiales para las preparaciones se encuentran en la finca Villa celeste y otros se encuentran en el comercio, cabe resaltar que estos hacen parte del manejo orgánico.

Fase 5: Realizar una pequeña guía que establezca de forma sencilla y clara el procedimiento y la elaboración de los biopreparados, con el propósito de crear una herramienta de fácil circulación en los miembros de la comunidad que estén interesados en implementar estrategias orgánicas dentro de sus fincas.

Procedimiento

Implementación de la biofabrica

Las zonas rurales carecen de la ejecución y desarrollo de prácticas agrícolas sostenibles, en la gran mayoría de las viviendas y parcelas de la comunidad se evidencia desperdicio de los recursos y poca responsabilidad ambiental.

Las técnicas de fermentación o descomposición por medio de compostajes y procesos aeróbicos o anaeróbicos, permite dar un manejo adecuado a los residuos de cosecha, además contribuyen al cuidado del medio ambiente. De acuerdo (FAO s.f.) el uso frecuente de materia orgánica mejora las condiciones del suelo, el cual alberga la vida de microorganismos, plantas y animales. Al aumentar la materia orgánica las especies que viven allí se alimentan de dicha materia y los microbios degradan las sustancias más complejas. Por otra parte, la fertilización orgánica y las coberturas verdes o secas, mejoran la estructura del suelo, aumenta la capacidad de infiltración y retención de agua, reduciendo el riesgo de erosión.

Implementar una biofabrica beneficia el entorno y especialmente las condiciones del suelo, el agricultor podrá usar la materia que encuentre disponible en su finca, hojarasca, estiércoles (bobino, caprino, gallinaza, entre otros), desechos de cosecha y restos de frutos u hortalizas de consumo. Después de someter los residuos a un proceso de descomposición, se obtiene un subproducto apto para ser aplicado al suelo o a la planta, las cuales se benefician gracias al aporte nutricional del material orgánico.

Los cultivos, además de requerir nutrientes (elementos mayores y menores) para su óptimo desarrollo, también necesitan la aplicación de preparados que generen una acción repelente (biofertilizantes y biofungicidas) que ayuden a controlar plagas y enfermedades, los cuales pueden ser elaborados con ingredientes de origen vegetal y algunos minerales. Estos

biopreparados requieren de aplicaciones constantes de acción preventiva, generan alteraciones en el sistema funcional de insectos y hongos de manera que impide que deterioren o se alimenten de las diferentes partes de la planta. Aunque su efecto perjudica ciertas especies el uso de estos bioinsumos comprados con el los de tipo convencional (químicos), no representan un peligro para el ambiente o la salud de quien realiza las aplicaciones, cabe resaltar que como cualquier sustancia que puede generar lesiones debe ser manipulado con protección y cuidado.

La finca Villa Celeste comprende 2 hectáreas de terreno, donde se observa diversidad de cultivos, tales como, cítricos, maderables, árboles frutales, hortalizas y aromáticas. Su actividad económica surge de dos cultivos principales, plátano y cacao, que aportan la mayoría de los residuos orgánicos tras la cosecha. A partir de esto, se puede establecer la elaboración de un abono sólido tipo bocashi, los cuales permiten utilizar gran cantidad de materia, por lo que se podrá adicionar un porcentaje considerable de los restos de la mata de plátano y cacota de cacao, que se apilan junto a otros ingredientes para generar mayor porcentaje de nutrientes al final del preparado.

En cuanto a los biopreparados líquidos, se definen de acuerdo a la necesidad que se desea suplir en los cultivos y además aprovechar algunos de los residuos, los microorganismos eficientes se obtienen en las zonas de bosque de la finca, que corresponden a los hongos benéficos que se desarrollan en áreas fresca o cerca a la quebradas, el biofertilizante tiene como ingrediente principal el raquis de plátano, y los biopreparados de acción repelente, requieren de ingredientes vegetales los cuales no se encuentran en su totalidad en la finca, pero se consiguen en el mercado con facilidad, al igual que los minerales.

Diseño de la estructura

Según CEDECO (2005) preparar abonos orgánicos requiere un lugar adecuado para depositarlos y darles el manejo apropiado. Si la región es húmeda este espacio debe contar con piso de cemento o de tierra bien compactada. Si está en un lugar alto debe tener un techo, y si hay mucho viento debe tener paredes hechas con materiales de la zona. El tamaño depende de la cantidad que se pueda elaborar, tomando en cuenta la materia prima disponible y las necesidades según los cultivos y el tamaño de la finca. De acuerdo a lo anterior se diseñó una estructura sencilla y cubierta como se muestra en la Figura 1, la cual se completará días después con paredes en lona(negra) como se observa en la Figura 2.

Figura 1

Diseño primera etapa de la estructura

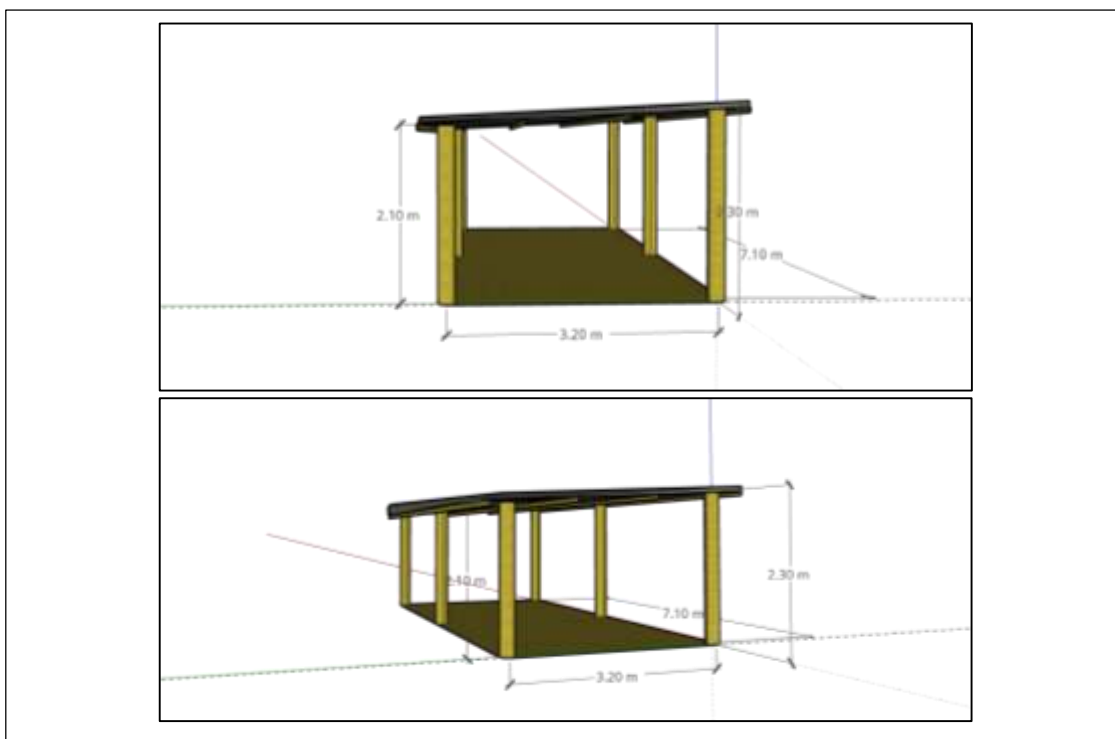
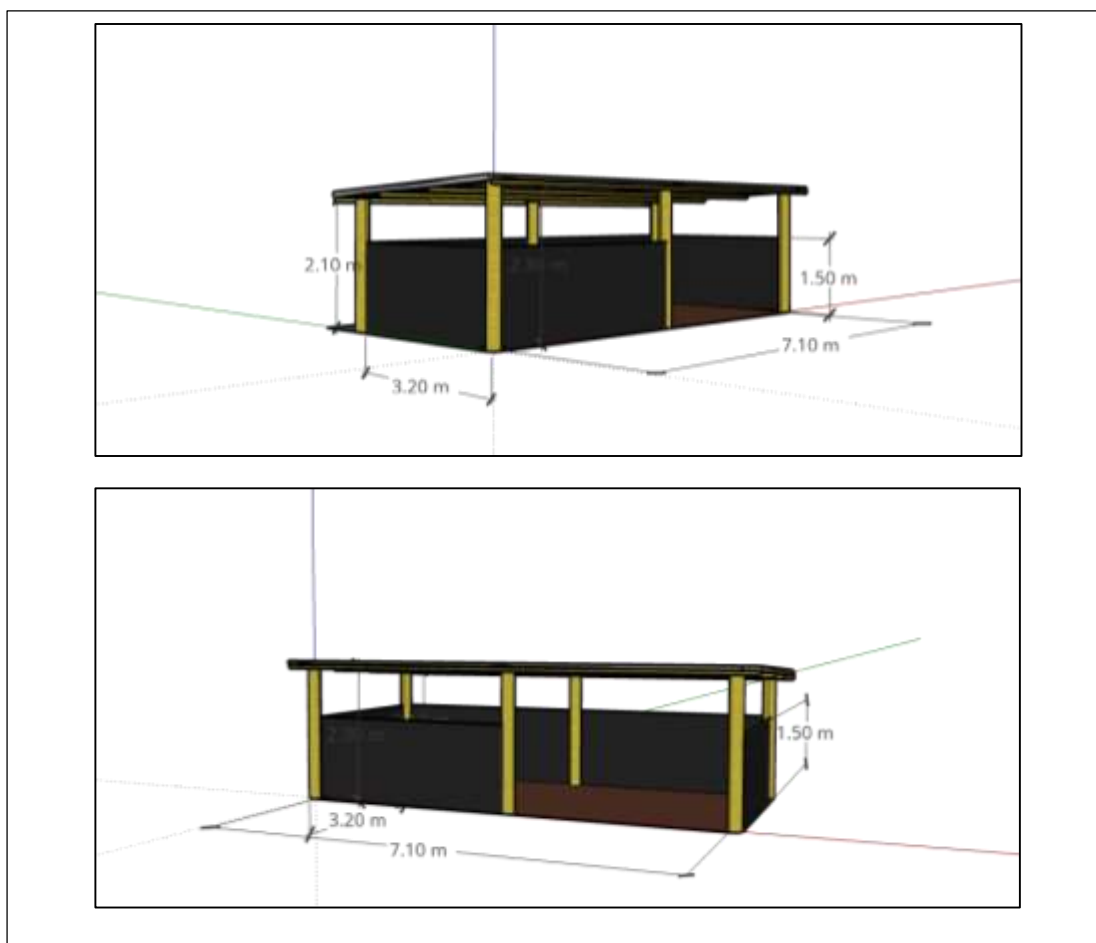


Figura 2.

Diseño segunda fase de la estructura



El área de la estructura comprende $22,72 \text{ m}^2$ y una altura de frente de 2,30 m y en la parte de atrás 2,10 m, esto con el fin de orientar la caída del tejado. Las paredes laterales tendrán una altura de 1,40 m de alto, y una de las divisiones no tendrá pared para permitir el ingreso.

Tenido en cuenta las medidas estipuladas se procede a realizar la elección del terreno y la respectiva explanación, en la Figura 3, se muestra el área elegida considerando que tenga poca

afectación en los cultivos, para la adecuación del terreno fue necesario el corte de un árbol de aguacate antiguo poco productivo y algunas matas de plátano.

Figura 3.

Adecuación y preparación del terreno



En su mayoría la finca Villa Celeste cuenta con áreas de pendiente, por lo que se requiere realizar una explanación como se evidencia en la Figura 4, que se ejecutó bajo las orientaciones del diseño.

Figura 4.

Explanación del terreno



La primera fase de la construcción de la estructura, requiere del desplazamiento de guadua, la cual fue previamente cortada para garantizar su durabilidad, este material comprende características muy favorables en la construcción, se encuentra en la región y además su uso hace parte de las prácticas autosostenibles. En la Figura 5, se evidencia parte del proceso de la construcción en guadua.

Figura 5.

Construcción de la biofabrica



La estructura comprende 6 bases de guadua principales y travesaños en guadua más delgada las cuales sirven de soporte para poner el tejado, en la Figura 6, se aprecia el proceso de la instalación de techo y resultado final de la primera fase de construcción.

Figura 6.

Resultado de estructura primera fase



Elaboración de Biopreparados

Lista la primera fase de construcción, se procede a la elaboración de algunos de los biopreparados, los cuales se basan en diversas guías de abonos orgánicos, experiencias de trabajos anteriores realizados con comunidades y soporte de cursos realizados de producción de biofertilizantes otorgados por la institución de aprendizaje Sena y la universidad CUN.

Se estima la elaboración de un biopreparado sólido y cuatro líquidos, dentro del primero se encuentra un preparado tipo bocashi y los demás corresponden a un activador o estimulante, un fertilizante, un insecticida y un fungicida.

Microorganismos(activadores)

El primer biopreparado corresponde a la captura y activación de microorganismo eficientes (EM), los cuales se encuentran en ecosistemas nativos convirtiéndose en activadores del suelo y de los ecosistemas. CEDECO (2005). Estos son una mezcla de grupos de microorganismos naturales, fundamentalmente bacterias fotosintéticas, productoras de ácidoláctico, levaduras, actinomicetes y hongos fermentadores, que tienen la capacidad de regular olores, descomponer materia orgánica acelerando procesos de descomposición, repeler patógenos, promover el crecimiento y desarrollo de las plantas, restablecen el equilibrio microbiológico del suelo, mejorando sus condiciones químicas, físicas y biológicas (BID 2009). Esto permite activar el proceso de los demás biopreparados, optimizar los suelos de la finca Villa Celeste y fertilizar los cultivos establecidos.

Existen diversas formas de obtener los EM, en este caso se usará un método artesanal conocido como trampas de arroz. Está técnica se fundamenta en la captura de microorganismos a

través de un sustrato con almidón para la identificación y reproducción de microorganismos. En la tabla 1 se mencionan los insumos necesarios para la captura.

Tabla 1.

Insumos para captura de microorganismos

Materia prima	Beneficio para la captura	Cantidad
Arroz	Medio de recolección de los microorganismos	¼ Kg
Agua	Necesaria para dar cocción al arroz	1 posillo

Se cocina el de arroz y cuando se haya enfriado se reparte en recipientes plásticos(vasos), en la boca adecuamos una malla fina y se lleva al interior de un bosque natural, como se muestra en la Figura 7. Los vasos se deben cubrir con hojas del lugar y para proteger del clima o algún animal del boque se recomienda cubrir con plástico o algún recipiente.

Figura 7

Captación de microorganismos- Trampas de arroz



Después de 5 a 8 días se seleccionan las cepas de microorganismos, descartando las de color oscuro, adicional se recoge mantillo de bosque que se encuentre alrededor de las cepas cultivadas, ver Figura 8.

Figura 8.

Recolección cepas de microorganismos



Para la activación de los microorganismos, se toman las cepas y el mantillo de bosque, se agregan a un recipiente plástico con los ingredientes propuestos en la tabla 2. Ver evidencia en la Figura 9.

Tabla 2.

Insumos para la activación de microorganismos

Materia Prima	Aporte para la activación	Cantidad
Agua	Base del preparado	50 L
Melaza	Fuente de energía	4 Kg

Leche	Generación de ácido lácteo y contribuye con la fermentación	4 L
Levadura	Producen hormonas y enzimas	100 gr
Soya(Licuado o afrecho)	Fuente de alimento aporte de proteína	200 gr

Figura 9.

Activación líquida de microorganismos



Terminada la activación de los microorganismos, sellamos el contenedor plástico con el fin de evitar el ingreso de aire y principalmente algunos patógenos del ambiente, se recomienda adaptar una válvula para mayor seguridad. Luego de 15 días están listos para su uso y respectiva aplicación. Se debe tener en cuenta alimentar a los microorganismos periódicamente para mantener su activación, la cual se realiza agregando algunos de los ingredientes iniciales (lácteos, melaza, soya).

Bocashi (abono sólido)

Bocashi es una fermentación de materiales de origen animal o vegetal, de origen japonés. Ha sido utilizado tradicionalmente por los agricultores japoneses como un mejorador del suelo que aumenta la diversidad microbiana, mejora las condiciones físicas y químicas, previene enfermedades del suelo y suple de nutrientes para el desarrollo de cultivos (Shintani, M., Leblanc, H., y Tabora, P., 2000.).

De acuerdo a la guía El bocashi es un proceso biológico llevado a cabo por microorganismos, por lo tanto, se deben tener en cuenta factores como el oxígeno o aireación, la humedad de substrato, el pH y la temperatura, esta última tiene una relación directa en la degradación de la materia orgánica. Las diferentes fases de proceso se dividen en: fase mesófila inicial, la temperatura aumenta hasta los 45°C; fase termófila, alcanza temperaturas mayores que los 45°C; fase mesófila o de enfriamiento, la temperatura desciende nuevamente hasta los 40-45°C, y la fase de maduración, reposo a temperatura ambiente. (Román et. al, 2013).

No se conoce una fórmula exacta del bocashi, sin embargo, diversas guías de preparados, comprenden un número de ingredientes estándar, los cuales pueden ser ajustados siguiendo sus principios básicos reemplazando las materias primas de la fórmula inicial por las que se encuentran disponibles en la región. En la tabla 3. Se indican los insumos utilizados para la elaboración del bocashi.

Tabla 3.

Insumos para la preparación del Bocashi

Materia prima	Función del material	Cantidad
----------------------	-----------------------------	-----------------

Tierra	Da cuerpo al abono; aumenta el medio para la actividad microbiológica; retiene, filtra y libera gradual mente los nutrientes.	2 bultos
Residuos de cosecha	Aportan nitrógeno, azúcares, agua, fuentes de carbono, potasio, entre otros nutrientes.	2 bultos
Estiércol	Aporta nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre, boro; mejora las condiciones físicas.	2 bultos
Carbón	Mejora características físicas: aireación, absorción de humedad y calor; beneficia actividad microbiológica; retiene, filtra y libera gradualmente los nutrientes; reduce malos olores.	10 kg
Salvado	Favorece la fermentación, aporta vitaminas, aporta nitrógeno y otros nutrientes como fósforo, potasio, calcio, magnesio.	5 kg
Cal	Regula la acidez que se presenta durante la fermentación, aporta carbonato de calcio al suelo	5 kg
Melaza	Principal fuente energética para la fermentación; favorece multiplicación de actividad biológica; rica en potasio, calcio, magnesio, boro y otros.	5 kg
Levadura	Fuentes de inoculación microbiológica al inicio de cada proceso	200 gr
Agua	Homogenizar la humedad de todos los materiales y	

favorecer la reproducción microbiológica

Se comienza haciendo capas sucesivas de cada material, se repite la serie hasta terminar los materiales; la melaza y levadura se diluyen en un balde con agua y luego se van rociando a medida que se van haciendo las capas, como se evidencia en la Figura 10.

Figura 10.

Proceso de preparación Bocashi



Cuando ya tenemos el montón se comienza a voltear cuidadosamente, de un lado al otro, procurando mezclar bien todos los ingredientes, aplicando agua para lograr la humedad adecuada (50 %) y sin apelmazar el montón. Es muy importante cuidar el contenido de humedad para que el abono salga bueno; si está muy seco se hace lento el proceso, si está muy húmedo se puede podrir y se pierde. Ver Figura 11. Como recomendación después de terminada la mezcla de los materiales se cubre bien con sacos o plástico.

Figura 11.

Mezcla homogénea del bocashi



Terminado el Bocashi es necesario seguir acompañado el proceso, esto con el fin de controlar la temperatura, los primeros 7 días se requiere de dos volteos diarios para evitar que se caliente demasiado, los días siguientes requiere de un volteo diario. El proceso de fermentación del Bocashi puede tardar entre 7 – 30 días, esto depende de los materiales utilizados y la temperatura, se considera que el Bocashi está listo cuando su temperatura es igual a la del ambiente, toma un color grisáceo y queda seco.

Abono foliar enriquecido con raquis (Fertilizante)

Los abonos foliares se obtienen mediante la biofermentación, en un medio líquido de estiércoles de animales, hojas de plantas y frutas con estimulantes como: leche, suero, melaza, jugo de caña, jugo de frutas o levaduras. (CEDECO 2005). El fertilizante a preparar cuenta con la adición de raquis, que es también llamado pinzote o vástago, tiene una forma helicoidal y es el responsable del sostén de los racimos. Cuando los plátanos son empaquetados, el raquis termina siendo un remanente.

Diversos estudios obtenidos del lixiviado del raquis, demuestran presencia de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), hierro (Fe), cobre (Cu) y sodio (Na).. De manera significativa, el potasio es el nutriente que se recupera en mayor cantidad. (Noa et. al, 2018).

El potasio (K) es un macronutriente esencial para todos los organismos vivos, es considerado un elemento primario al igual que el nitrógeno y el fósforo, ya que son esenciales para el desarrollo óptimo de las plantas, contribuye a la activación de enzimas que permiten procesos como la fotosíntesis, síntesis de proteínas y carbohidratos; también tiene incidencia en el balance de agua y en el crecimiento, favorece la fructificación, la maduración y la calidad de

los frutos. Las plantas obtienen el K del suelo que proviene de la meteorización de los minerales, de la mineralización de los residuos orgánicos o el que proviene de los abonos y fertilizantes.

(Conti. 2000)

En la tabla 4 se podrá evidenciar la materia prima empleada, aporte del mismo y cantidades empleadas para la preparación del fertilizante.

Tabla 4.

Insumos del abono foliar fortalecido con raquis.

Materia prima	Función del material	Cantidad
Estiércol vacuno	Aporta nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre, boro; mejora las condiciones físicas.	10 kg
Raquis	Mayor concentración de potasio y nitrógeno, fósforo, calcio, magnesio, hierro, cobre) y sodio	10 kg
Melaza	Fuente energética para la fermentación; favorece multiplicación de actividad biológica	5 kg
Agua	Medio para la solución	80 L

Se llena el recipiente plástico con agua hasta la mitad y se añade el estiércol, batiéndolo con fuerza hasta disolverlo totalmente, seguidamente se agregan los trozos de raquis, en un balde aparte se disuelve la melaza en agua y se adiciona, en la Figura 12 se observa el proceso mencionado.

Figura 12.

Proceso elaboración abono foliar con raquis.



Culminado la preparación se tapa la caneca, es importante que contenga una válvula que permita dejar salir el aire, pero no le permita ingresar. El biofertilizante se deja en reposo por 45 días en un lugar protegido. Después de este tiempo, se destapa, no debe presentar mal olor.

Terminado el proceso se filtra el líquido. Es aconsejable realizar varios filtros con material de diferentes calibres: uno ancho para la primera pasada donde queda mucho sólido grueso; otro mediano para seguir colando las fibras de la boñiga y otro más fino o una tela, para que pase solo el líquido y no se taponen las boquillas de la bomba de atomizar al aplicarlo.

Caldo Bordelés (fungicida)

Las plantas se encuentran frecuentemente afectadas por diversas enfermedades y plagas, los hongos son una razón frecuente de alteraciones biológicas en la planta, que afectan el crecimiento y el desarrollo, además de perjudicar los frutos generando manchas, malformaciones

y podredumbre. Es por esto que los agricultores deben realizar controles constantes para atacar y controlar dichas afectaciones en sus cultivos.

De acuerdo a (FAO 2010) los biofungicidas se preparan con elementos minerales o partes de vegetales que poseen propiedades para impedir el crecimiento o eliminar los hongos y mohos que provocan enfermedades en las plantas. El tratamiento puede realizarse de manera preventiva con el fin de proteger a la planta antes que se enferme o curativa cuando se presentan los primeros síntomas.

El caldo bórdeles, es una mezcla de minerales que ofrecen una acción repelente a hongos que afectan los cultivos, en la tabla 4 se presenta los insumos necesarios para su elaboración.

Tabla 5.

Insumos para el caldo bordelés.

Materia prima	Función del material	Cantidad
Cal viva	inhibir la germinación de las esporas. Las esporas dan origen a los hongos que producen el pasmo, evita que germinen o se multipliquen	1 kg
Sulfato de cobre	El cobre presenta una acción múltiple en la células de los hongos, bloquea el proceso respiratorio, inhibe la síntesis de proteínas y reduce la actividad de la membrana celular.	1 kg
Agua	Medio para realizar la solución	100 L

Agregamos el Kilogramo de sulfato de cobre en 10 litros de agua (preferentemente caliente para que se disuelva más rápido) y revolvemos bien. Y en el contenedor plástico más grande agregamos 90 litros de agua y adicionamos el kilogramo de cal viva. En la Figura 13 se evidencia el procedimiento.

Figura 13.

Procedimiento preparación del caldo Bordelés.



Después de tener disueltos los dos ingredientes por separado (la cal y el sulfato) se mezclan, teniendo siempre el cuidado de agregar el preparado del sulfato de cobre sobre la cal. Nunca lo contrario (la cal sobre el sulfato) y revolver permanentemente. Comprobar si la acidez de la preparación está óptima para aplicarla en los cultivos. Se verifica sumergiendo un machete en la mezcla y si la hoja metálica se oxida (manchas rojas) es porque está ácida y requiere más cal para neutralizar, si esto no sucede es porque está en su punto para ser utilizada.

Apichi (insecticida)

Algunos insectos pueden causar daños a los árboles y arbustos. Mediante la defoliación o la extracción de su savia, los insectos pueden retardar el crecimiento de las plantas. Al perforar el tronco y las ramas, interfieren con el flujo de savia y debilitan la estructura del árbol. Los insectos también pueden propagar algunas enfermedades vegetales. (ISA s.f)

Bioinsecticidas o biorepelentes se preparan a base de sustancias naturales con propiedades reguladoras, de control o de eliminación de insectos considerados plagas para los cultivos. Se extraen de alguna planta, de los propios insectos o pueden ser de origen mineral. (FAO 2010)

El Apichi es un bioinsecticida, preparado a base de tres principales productos, que tienen cualidades de olor y sabor fuerte, como es el ajo, el ají y la pimienta, en la Tabla 5 se puede apreciar los insumos necesarios para su preparación.

Tabla 6.

Insumos para la preparación del Apichi

Materia prima	Función del material	Cantidad
Ajo	Controla larvas, áfidos, chinches, además de algunos hongos.	1kg
Aji	Por su alto contenido de alcaloides presenta un efecto insecticida, repelente y antiviral. Controla larvas, áfidos y virus.	1 kg

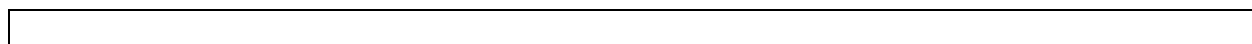
Pimienta	Sus compuestos presentan acción insecticida, como toxicidad aguda y propiedades de privación momentánea de la movilidad del insecto.	500 gr
Alcohol	Se utiliza como disolvente de la mezcla y además su compuestos afectan el sistema nervioso central.	1 L
EM	Grupo de especies microbianas, aporta nutrientes y acción descomponedor.	1L
Agua	Medio para realizar la solución	20 L

Lo primero que debemos hacer es usar una licuadora o trituradora de alimentos, en caso de no contar con ningún electrodoméstico se puede usar un pilón sobre algún recipiente que permita machacar los ingredientes. Lo importante es triturar el ají, los ajos y la pimienta.

Una vez esté todo triturado, agregamos el alcohol y mezclamos homogéneamente los ingredientes, seguidamente ponemos la mezcla dentro de un contenedor o recipiente donde tenemos el agua y los microorganismos líquidos que se activaron con anterioridad, lo removemos y lo tapamos bien. En la Figura 14 se aprecia evidencia de la preparación.

Figura 14.

Proceso de elaboración Apichi





Después de incorporar los insumos mencionados se debe tapar el contenedor, pasados 15 a 18 días el Apichi está listo para su aplicación.

Terminado la elaboración de los biopreparados proyectados, en la Figura 15 se puede apreciar la utilidad y servicio que ofrece la construcción de una biofabrica, teniendo en cuenta que la mayoría de los preparados requieren de un lugar fresco y bajo sombra.

Figura 15.

Resultado de estructura y elaboración de biopreparados.



Estrategia de procesos sostenibles

Una finca se considera sostenible cuando la mayoría de sus procesos se encuentran relacionados entre sí, y sus actividades tienen el menor impacto posible con el medio ambiente, los propietarios de la finca Villa Celeste, pretenden fortalecer estos principios de la agricultura orgánica o sostenible, es por esto que se diseñó un formato que permite llevar un control de las actividades que se ejecutan en la finca.

Los formatos diseñados se basan en las exigencias que actualmente solicitan las diferentes organizaciones que otorgan certificaciones orgánicas, tales como ICA, Global Gap y Biotropico. En las que se establecen un manejo integral y cuantitativo de las diferentes actividades que se desarrollan en una finca.

Dentro de los formatos se podrá establecer información básica de la finca y actividades generales, en la Figura 16 se evidencia diligenciamiento del formato.

Figura 16.

Diligenciamiento de formato de control



Los Formatos ofrecen un control sobre diferentes actividades que se desempeñan diariamente en la finca, y unas que se deben implementar, como las actividades que beneficien el medio ambiente, cuidado de suelos, cuidado de fuentes hídricas y diversificación de los cultivos, considerando estas acciones como un pilar importante para la sostenibilidad y el manejo responsable de áreas rurales. Además, permite llevar un control de los biopreparados, estimando fechas, tiempos de aplicación, costo final de su elaboración, y alimentación de microorganismos. En el anexo A se adjuntan los formatos diseñados.

Para brindar la información establecida en este proyecto aplicado se elaboró una guía básica, ver anexo B, la cual enseña de manera práctica los pasos para la elaboración de los insumos establecidos, la cual será facilitada a los propietarios y comunidad vecina. Esta guía es una herramienta que podrá ser compartida para todas las personas que se encuentren interesadas en establecer prácticas sostenibles en sus fincas.

Conclusiones

Tras realizar el proyecto aplicado en la finca Villa Celeste, ubicada en el municipio de Falan, se logra identificar y reconocer la responsabilidad actual que debe asumir el agricultor, la producción agrícola es la actividad económica predominante en el municipio, y producir frutos orgánicos o limpios aun genera mucha especulación y duda en la comunidad rural, sin embargo, el interés de su implementación ha sido acogida por muchos.

Transformar un modelo tradicional en un modelo limpio de agricultura requiere de tiempo y dedicación, es por esto que cada acción que se realice por pequeña que parezca es significativa, especialmente para el ambiente. Aunque las áreas rurales gocen de áreas abiertas, con buena vegetación y afluentes hídricos cercanos, no quiere decir que se encuentre libre de contaminantes, día a día las acciones cotidianas generan más impactos de los que se consideran, contar con una biofabrica (estructura diseñada para fabricar bioinsumos) mejora e incentiva la elaboración de los biopreparados y reducir o incluso eliminar por completo la aplicación de insumos de síntesis química, representan un gran cambio y mejora los suelos y ríos, además de beneficios para el agricultor.

Los biopreparados se convierten en una buena opción de producción, aunque requieren mayor tiempo de efectividad y tiempo invertido para su elaboración, sin embargo, si se establecen cronogramas de preparación es posible contar con bioinsumos constantes y disponibles para su respectiva aplicación, de esta manera los agricultores se convierten en biorremediadores artesanales de los suelos.

Recomendaciones

La importancia de aplicar técnicas más sostenibles, no se deben enfocar exclusivamente en la fabricación de biopreparados, sino en la razón de los mismos, es decir, establecer compromisos ambientales (usos de los recursos) que permitan y aseguren beneficios propios (cultivos prósperos). Esto garantiza el equilibrio en los intereses del productor y el manejo sostenible del ambiente que se tiene a cargo.

La eficiencia de los biopreparados tanto para el ambiente como para el beneficio del productor, requieren de constancia y continuidad, el resultado óptimo de las producciones limpias se obtienen con el tiempo.

Para soportar y mejorar los resultados, es necesario realizar futuros estudios, tanto para los biopreparados como para el suelo, esto permite conocer a fondo los nutrientes obtenidos y las condiciones actuales del suelo.

Como recomendación general los procesos orgánicos son versátiles y modificables, es decir, permite la experimentación propia, dando la libertad de descubrir diversas opciones del uso de materias primas que se encuentran en la finca.

Referencias bibliográficas

- Alcaldía municipal de Ibagué. (2018) INSTRUCTIVO PARA “PROCAS” BIOFABRICAS PARA LA PRODUCCION DE BIOFERTILIZANTES ORGÁNICOS. Sitio web <https://www.ibague.gov.co/portal/admin/archivos/publicaciones/2018/20955-DOC-20180726.pdf>
- Agricultura sostenible para enfrentar los efectos del cambio climático en Nicaragua / Blanca Landero... [et al.]; Elgin Antonio Vivas Viachica, Nehemías Obed López Carrión, editores. -- 1a ed. -- Managua:Fundación Friedrich Ebert, 2016. Sitio web: <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/fesamcentral/12896.pdf>
- Banco Interamericano de desarrollo. BID. (2009). Manual Práctico de Uso de EM: Los microorganismos efectivos y la agricultura. Uruguay. Sitio Web: https://www.emuruguay.org/images/Manual_Practico_Uso_EM_OISCA_BID.pdf
- Conti, M. (2000). DINÁMICA DE LA LIBERACIÓN Y FIJACIÓN DE POTASIO EN EL SUELO. Cátedra de Edafología - Facultad de Agronomía - Universidad de Buenos Aires. Sitio Web: [http://lacs.ipni.net/0/C2645DDD711C34D303257967007D6ED5/\\$FILE/AA%204.pdf](http://lacs.ipni.net/0/C2645DDD711C34D303257967007D6ED5/$FILE/AA%204.pdf)
- Corporación Educativa para el desarrollo Costarricense. CEDECO. (2005). Preparación y uso de abonos orgánicos sólidos y líquidos. Sitio Web: [https://www.ciaorganico.net/documypublic/641_Abonos_organicos_\(1\).pdf](https://www.ciaorganico.net/documypublic/641_Abonos_organicos_(1).pdf)
- Escobar, N., Delgado, J., y Romero, N. (2012). Identificación de poblaciones microbianas en compost de residuos orgánicos de fincas cafeteras de Cundinamarca. Universidad de Cundinamarca. Colombia. bol.cient.mus.hist.nat. 16 (1): 75 – 88.

FAO. (20/06/2018) Agronoticias: Actualidad agropecuaria de América Latina y el Caribe; Los contaminantes agrícolas: una grave amenaza para el agua del planeta. Sitio web:

<http://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/1141955/>

FAO. (s.f.) Agricultura orgánica y recursosabióticos. Recuperado 2 de octubre de 2021. Sitio web: <http://www.fao.org/3/y4137s/y4137s05.htm>

Greenpeace Argentina (s.f.). *7 principios básicos de la agroecología*. Sitio web:

<https://www.greenpeace.org/argentina/estos-son-los-7-principios-basicos-de-la-agroecologia/>

Héctor-Ardisana, Eduardo, Torres-García, Antonio, Fosado-Téllez, Osvaldo, Peñarrieta-Bravo, Soraya, Solórzano-Bravo, Jorge, Jarre-Mendoza, Vicente, Medranda-Vera, Fabián, & Montoya-Bazán, José. (2020). Influencia de bioestimulantes sobre el crecimiento y el rendimiento de cultivos de ciclo corto en Manabí, Ecuador. *Cultivos Tropicales*, 41(4), e02. Epub 01 de diciembre de 2020. Sitio web:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362020000400002&lng=es&tlng=es

ICA, (2016) CARTILLA PRÁCTICA PARA LA ELABORACIÓN DE ABONO ORGÁNICO LÍQUIDO FERMENTADO EN PRODUCCIÓN ECOLÓGICA. Sitio web de

<https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/agricultura-ecologica-1/documentos/cartilla-elaboracion-abono-organico-liquido-28-11.aspx>

ICA, (s.f.) Información agricultura ecológica, recuperado 6 de marzo de 2021. Sitio web:

<https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/agricultura-ecologica-1.aspx>

López, D. y Llorente, M. (2010). *La agroecología: hacia un nuevo modelo agrario. Sistema agroalimentario, producción ecológica y consumo responsable*. España. Sitio web:

https://www.ecologistasenaccion.org/wp-content/uploads/adjuntos-spip/pdf_cuaderno_17_agroecologia.pdf

Noa, J; Valencia, J; Chávez, V; Jarillo, J; Flores, N; Córdova, C; Jarillo, S; Montero, R. y Escobar, R. (2018). Obtención de lixiviados de raquis de plátano: uso potencial en cultivos. Ciencia UANL. Sitio web: <http://cienciauanl.uanl.mx/?p=7887>

Román, P., Martínez, M., & Pantoja A. FAO (2013). Manual de compostaje del agricultor: Experiencias en América Latina. Santiago de Chile. Sitio web: <http://www.fao.org/3/i3388s/i3388s.pdf>

Ramos Agüero, David, & Terry Alfonso, Elein. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. Cultivos Tropicales, 35(4), 52-59. Sitio web: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362014000400007&lng=es&tlng=es

Shintani, M.; Leblac, H. y Tabora, P. (2000). Tecnología tradicional adaptada para una agricultura sostenible y un manejo de desechos modernos. 1ª ed. Guácimo (CR): Universidad EARTH. Guía para uso práctico. Sitio web: <https://bocashi.files.wordpress.com/2010/10/bokashi-earth.pdf>

Siac, sistema de información ambiental de Colombia. (s.f.). Suelo. sitio web <http://www.siac.gov.co/suelo>

Sociedad Internacional de Arboricultura. ISA. (s.f). Problemas Causados por Plagas y Enfermedades. Sitio Web: https://www.isahispana.com/portals/0/docs/treecare/insect_disease_spanish.pdf

- Tanya Morocho, Mariuxi, & Leiva-Mora, Michel. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro Agrícola*, 46(2), 93-103. Sitio web:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S025357852019000200093&lng=es&tlng=es.
- Toalombo, M. (2013) APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS LIQUIDOS TIPO BIOL AL CULTIVO DE MORA (*Rubus glaucus* Benth). Sitio web:
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/6490/1/Tesis-64%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20205.pdf>
- Universidad Nacional de Colombia (2014) Guía técnica para el aprovechamiento de residuos orgánicos a través de metodologías de compostaje y lombricultura. Sitio web:
http://www.uaesp.gov.co/images/Guia-UAESP_SR.pdf
- Universidad nacional Costa Rica UNAC (2015), *Guía práctica para el manejo de los residuos orgánicos utilizando composteras rotatorias y lombricompost*. Sitio web:
<https://documentos.una.ac.cr/bitstream/handle/unadocs/3818/Manual%20Composteras.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Universidad de Costa Rica, Costa Rica (2017), Efecto del manejo orgánico y convencional sobre propiedades bioquímicas de un Andisol y el cultivo de papa en invernadero, *agronomía Costarricense*, vol. 41, núm. 2, pp. 27-46. Sitio web:
<https://www.redalyc.org/jatsRepo/436/43654191002/html/index.html>

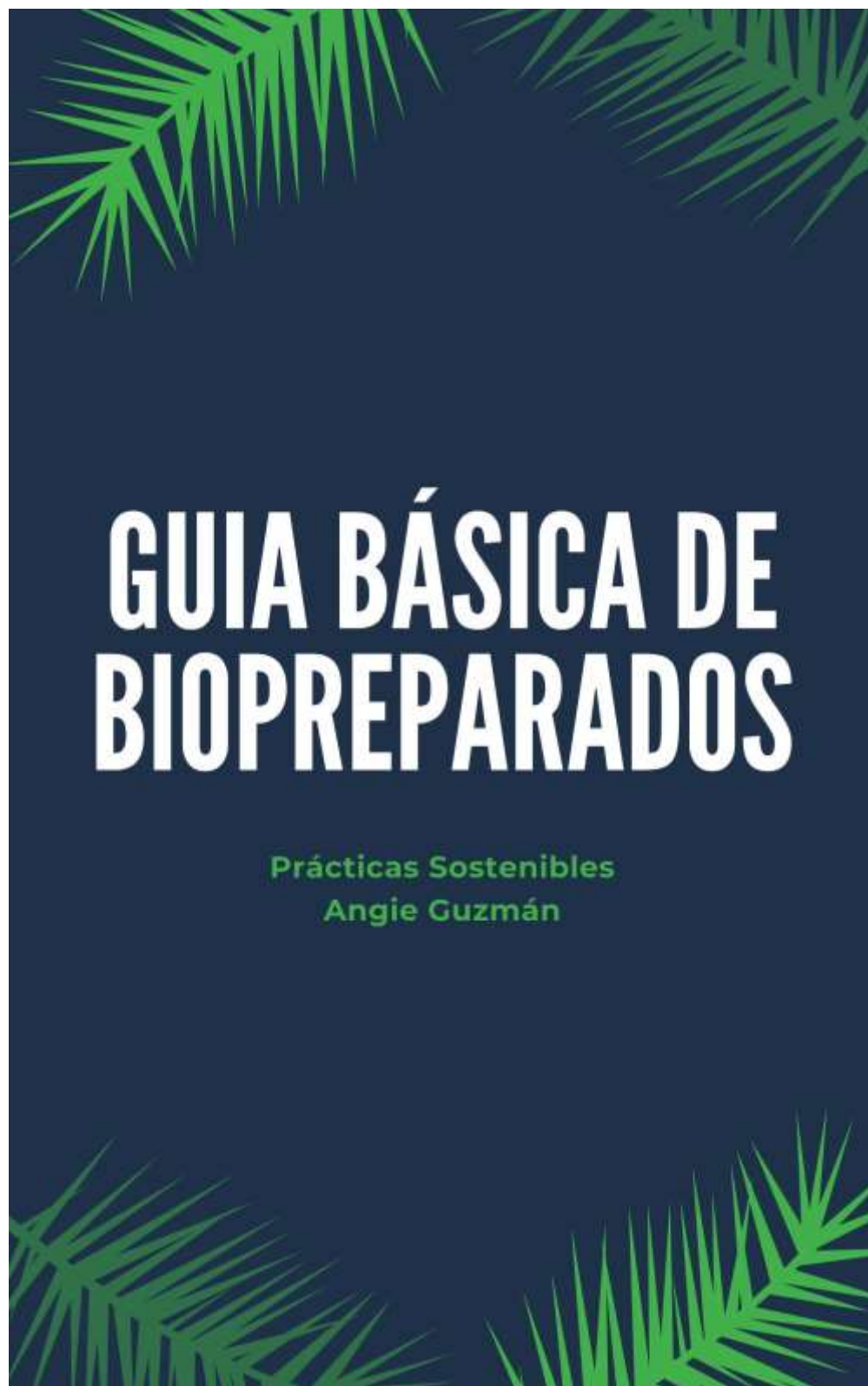
Anexos**Anexo A***Formato de control***Información del productor.**

Nombre del propietario:		
Nombre de la Finca:	Vereda:	
Departamento:	Municipio:	
Cultivo/Variedad:	Área total	Área cultivo

Mapa de la Finca

Anexo B

Guía práctica de biopreparados



¿Qué son los Biopreparados?

Son productos elaborados a partir de restos de origen vegetal o sustancias de origen mineral o animal que ayudan a disminuir los problemas de plagas y enfermedades o mejorar el desarrollo de los cultivos.



Microorganismos eficientes

Activador biológico y descomponedor de materia orgánica

Ingredientes

EM	5 kg
Leche	4 L
Melaza	4 kg
Agua	50 L
Soya	200
Levadura	100 g

Adicionar todos los ingredientes en una caneca de 100L , sellar por 15 días , es importante hacer una válvula para dejar escapar la presión.

Transcurrido los 15 días están listos para su uso y se deben alimentar cada 8 días



Apichi

Es un biorepelente o bioinsecticida que se usa para el control de plagas presentadas en los cultivos, su acción se presenta gracias a las propiedades picantes y de fuerte olor de sus ingredientes

Ingredientes

Ají	1 k
Ajo	1 K
Pimienta	500g
Agua	20 L
Alcohol	1 L
EM	1 L



Se trituran los ingredientes solidos, luego agregamos el alcohol y mezclamos homogéneamente los ingredientes, seguidamente ponemos la mezcla dentro de un contenedor o recipiente donde tenemos el agua y los microorganismos líquidos que se activaron con anterioridad, lo removemos y lo tapamos bien por 18 días.

Bocashi

Es un abono sólido, que requiere un proceso de descomposición basado en condiciones de temperatura y humedad, este preparado es rico en nutrientes gracias a las propiedades de sus componentes.

Ingredientes

Tierra	2 bultos
Residuos de cultivo	2 bultos
Estiercol	2 bultos
Melaza	4 kg
Carbón	10 kg
Levadura	200g
Cal	5 kg
Salvado	5 kg
Melaza	5 kg
Agua	

Para realizar la pila es necesario adicionar pequeñas capas de cada ingrediente para lograr una mezcla homogénea. La melaza se disuelve en aprox. 10 L de agua para adicionar con facilidad.



La humedad la definimos al apretar con la mano una parte del preparado y esta no debe escurrir agua, ni desbaratarse fácilmente.

Finalmente realizamos un volteo y cubrimos preferiblemente con plástico.



Los primeros 7 días requiere de 2 volteos diarios y los siguientes días 1 volteo, el proceso puede tardar de 30 a 45 días.

Fertilizante con Raquis

Los abonos foliares se obtienen mediante la biofermentación, en un medio líquido de estiércoles de animales, hojas de plantas y frutas con estimulantes como: leche, suero, melaza, jugo de caña, jugo de frutas o levaduras.

Ingredientes

Estiercol vacuno	10 k
Raquis de platano	10 K
Melaza	5 K
Agua	80 L
EM	2 L

En una caneca de 100 L agregamos todos los ingredientes, revolvemos con una vara.

Sellamos con tapa y transcurrido 45 días está listo el fertilizante.



Caldo Bordelés

El caldo bórdeles, es una mezcla de minerales que ofrecen una acción repelente a hongos que afectan los cultivos.

Ingredientes

Sulfato de cobre	1 k
Cal viva	1 K
Agua	100L

Después de tener disueltos los dos ingredientes por separado (la cal y el sulfato) se mezclan, teniendo siempre el cuidado de agregar el preparado del sulfato de cobre sobre la cal. Nunca lo contrario (la cal sobre el sulfato) y revolver permanentemente.



La acidez se verifica sumergiendo un machete en la mezcla y si la hoja metálica se oxida (manchas rojas) es porque está ácida y requiere más cal para neutralizar.

Tabla de aplicación y dosificación de biopreparados

Biopreparado	Tiempo de fermentación	Dosificación de aplicación
Micorganismo eficientes	20 días	2 L /20 L
Apichi	18 días	400 ml/ 20 L
Bocashi	30 -45 días	2 kg por planta
Fertilizante de Raquis	45 días	2 L/ 20 L
Caldo Bordelés	1 día/ aplicación inmediata	6 L / 20 L

La información establecida en la tabla anterior puede ser modificada de acuerdo a los resultados o experimentación realizada por cada agricultor.