



GUÍA TÉCNICA

BIOFÁBRICAS

Producción de insumos biológicos para su uso
en la caficultura



GUÍA TÉCNICA

BIOFÁBRICAS

Producción de insumos biológicos para
uso en la caficultura



Ingeniera Agrónoma Yesenia Navarro
Especialista en Café Orgánico y Certificaciones
Centro de Investigaciones en Café -Cedicafé-
Anacafé

Primera Edición
Octubre 2022

En Anacafé no hacemos diferencias entre hombres y mujeres, sin embargo, para facilitar la lectura de este documento, utilizamos el masculino genérico clásico para referirnos a todos los individuos, sin distinción de sexo.

ASOCIACIÓN NACIONAL DEL CAFÉ
JUNTA DIRECTIVA
2021/2022

PRESIDENTE
Juan Luis Barrios Ortega

VICEPRESIDENTE
José Tulio González Escamilla

DIRECTORES PROPIETARIOS

Guillermo Sánchez Ayau
Gerardo Flores Castañeda
Luis Gálvez Capilla
Teodoro Engelhardt Ortega
Marco Antonio Az Alonzo
Héctor Israel Cu Pop
Samy López García
Guadalupe Alberto Reyes Aguilar

DIRECTORES SUPLENTE

Luis Enrique Valdés Martínez
Armando Soto Estrada
Jovita Castillo de Ortiz
Jaime Freire Bernat
Adolfo Boppel Archila
Karl Heinrich Ufer Gil
Emilio de León Ventura
Selvin Omar Guerra Martínez
Ciriaco Pirique Ragway
Gabriela Delgado Stubbs

Luisa Fernanda Correa Mancía

Gerente general y Secretaria de Junta Directiva

Presentación

La Asociación Nacional del Café -Anacafé- pone a disponibilidad del caficultor la **Guía técnica para la implementación de Biofábricas** para la elaboración de insumos para su uso en la caficultura, en donde a través de la Unidad de Café Orgánico, Sellos y Certificaciones del Centro de Investigaciones en Café -Cedicafé- se presentan recomendaciones técnicas, datos y cálculos para que el caficultor construya su propia biofábrica y formule insumos para nutrición y compuestos biológicos para el control de plagas y enfermedades.

Esta guía forma parte de las iniciativas de Anacafé que buscan mejorar y optimizar los procesos productivos, promoviendo herramientas que fortalecen la sostenibilidad ambiental y económica del cultivo del café.

Como complemento a esta guía, es importante resaltar que el análisis de suelos es fundamental para conocer el índice de disponibilidad de los nutrientes en el suelo, predecir la probabilidad de respuesta a la fertilización o enmienda y, sobre todo, es la base para elaborar las recomendaciones de fertilización.

Es importante que el productor de café identifique a la biofábrica como un elemento del sistema de producción para la elaboración o comercialización local de insumos. Se recomienda que se tome en cuenta siempre el plan de manejo establecido para el cultivo y la zona de vida en donde se establecerá la biofábrica.

En esta guía se plantean todos los aspectos a tomar en cuenta para la elaboración de insumos biológicos, estableciendo que la biofábrica es una opción de impacto positivo en el área ambiental, social y económica para la actividad cafetalera de Guatemala.

Contenido

Introducción	7
Biofábrica	8
Infraestructura de las biofábricas	10
Productos de la biofábrica	13
Monitoreo y registro	21
Bibliografía consultada	23
Anexos	24

Introducción

La gama de productos que se pueden elaborar en una biofábrica va desde formulaciones especializadas en nutrición hasta compuestos biológicos para el control de plagas y enfermedades.

La presente guía se enfoca en dar recomendaciones técnicas y poner a disponibilidad información, datos y cálculos para que el caficultor construya su propia biofábrica, empleando los subproductos del café y otros insumos locales, generando productos para su uso en el mismo sistema de producción o bien comercializarlos, contribuyendo a la sostenibilidad de la actividad cafetalera.

Se plantean las ventajas y desventajas de la elaboración de insumos biológicos, determinando que la biofábrica es una opción de impacto positivo en el área ambiental, social y económica para la actividad cafetalera de Guatemala.

BIOFÁBRICA:

Una herramienta para la caficultura sostenible

Definiciones importantes

Biofábrica

Es un espacio físico adecuado para la fabricación y almacenamiento de abonos e insumos a base de bacterias, hongos y plantas como bioinsecticidas, compuestos con harina de rocas y caldos minerales. Muchos de estos productos reducen la dependencia de los insumos sintéticos, mejora la fertilidad del suelo, aumentan la biota del suelo, favorece la tolerancia de las plantas y la productividad de los cultivos al tiempo que, mediante las correctas prácticas, estos productos no representan un riesgo de salud para el caficultor tanto en la fabricación como en su aplicación.

Una biofábrica puede producir desde insumos en pequeña escala para consumo propio (construcción rural), hasta insumos de escala industrial para su comercialización, de acuerdo con las necesidades y objetivos de la unidad productiva.

La falta de control de calidad en el proceso de producción, transporte y almacenamiento de bioinsumos afecta la calidad del inoculante, por lo que se recomienda personal capacitado en la producción y manejo de éstos. (Infante et al., 2020)

Productos de la biofábrica

Para determinar los bioinsumos que se prepararán en la biofábrica es necesario considerar el plan de manejo establecido para el cultivo, las necesidades urgentes de nutrición o control de las principales plagas o enfermedades del cafeto, la época del año, resultados de un análisis de suelo, disponibilidad de materias primas y la demanda de otras empresas cafetaleras presentes en la zona, en caso de que la biofábrica tenga fines comerciales. Aunque estos procesos siempre están sujetos a la innovación y creación de nuevos productos, en las biofábricas se pueden elaborar los siguientes productos:

- Abonos
- Biofermentos
- Harina de rocas
- Caldos Minerales
- Reproducción de microorganismos
- Agentes de control biológico:
 - Avispa parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* o *Trichogramma* spp
- Hongos:
 - *Beauveria bassiana*
 - *Metarhizium anisopliae*
 - *Thichoderma* spp
 - *Paecilomyces*
 - *Lecanicillium lecanii*
 - *Nomuraea rileyi*
- Bacterias
 - *Bacillus* spp

Es importante considerar el producto a elaborar ya que las materias primas deberán estar disponibles muy cerca del área y que éstas sean de bajo costo, ya que el transporte de las mismas afecta directamente los costos de producción.

INFRAESTRUCTURA DE LAS BIOFÁBRICAS

Requerimientos técnicos de ubicación
e infraestructura propuesta

Establecimiento de una biofábrica

Consideraciones previas

El lugar para establecer la biofábrica debe ser de fácil acceso tanto para llevar las materias primas como para sacar los preparados y transportarlos.

Se debe tener acceso a agua limpia ya que será necesaria para la fabricación de los materiales.

De acuerdo con el tamaño del proyecto en Guatemala se deberá considerar los permisos legales y cumplimiento ambiental.

Infraestructura

Es fundamental que el área tenga una infraestructura básica de techo para evitar el ingreso excesivo de luz y proteger los insumos de la lluvia. Dependiendo del clima del lugar, la biofábrica puede tener paredes de malla o paredes de block con ventanas que garanticen una buena ventilación.

Puertas con seguro que permitan mantener los productos resguardados y fuera del alcance de niños y animales.

Contar con piso de cemento y desnivel para facilitar el lavado y la limpieza y evitar la incidencia de plagas como hormigas u otros insectos, ni permitir la percolación a los suelos en caso de derrames.

Tamaño de la biofábrica

La capacidad de infraestructura dependerá de la producción anual de la biofábrica, la disponibilidad de recursos económicos, la variedad de productos que se piensan preparar y almacenar. Para fines de esta guía, se propone el diseño y cálculo de materiales de una biofábrica de 24m²,

sin embargo los insumos, equipos y la automatización es algo que puede variar mucho las consideraciones aquí propuestas.



Imagen 1: propuesta biofábrica de 24 m²



Imagen 2: propuesta biofábrica de 120 m²

En anexos 1 y 2 están las listas de los materiales para la construcción de cualquiera de estas opciones.

Condiciones de seguridad al ambiente

Los desechos líquidos que se generan en la biofábrica deben ser considerados como agentes potenciales de contaminación al suelo y a las fuentes de agua, por lo que se propone la elaboración de una cama biológica o filtro ecológico.

Cama biológica o filtro ecológico

La cama biológica consiste en una estructura para retener y degradar microbiológicamente los excedentes y desechos líquidos de la biofábrica, ayudando a la posterior liberación al ambiente para evitar la contaminación del suelo y agua.

Cálculo de las dimensiones para una cama biológica o filtro ecológico:

$W \times L \times 0.60 = 2$ veces el volumen de agua anual o de la temporada alta a tratar.

Donde W = Ancho del filtro ecológico

L = Largo del filtro ecológico

Por ejemplo: volumen de agua anual de 600 litros

$$0.6 \text{ m}^3$$

$$W * L * 0.6 = 2 * 0.6$$

$$W * L * 0.6 = 1.2$$

$$W * L = 1.2 / 0.6$$

$$W * L = 2.0 \text{ m}^2$$

Se podría hacer una cama biológica de 1 X 2 m.

Construcción de un filtro ecológico para la biofábrica de 24m²:

- Excavar un hoyo de 1.0 x 2.0m y 0.60m de profundidad.
- Al fondo colocar una capa de 5 cm de arcilla.
- Hacer un borde en la orilla del hoyo, de preferencia con block para evitar la penetración de agua durante la lluvia.

- Picar 3 sacos de rastrojo de maíz de aproximadamente 1".
- Recolectar 3 sacos de broza del bosque, de preferencia que tenga presencia de micelios blancos, los cuales son indicadores de microorganismos descomponedores.
- Realizar una mezcla del 50% de rastrojo de maíz y 50% de broza del bosque
- Colocar la mezcla dentro del agujero.
- Cubrir con tierra, grama y/o piedras pequeñas.
- Es importante mantener la cama biológica o filtro ecológico con humedad, pero cubierto del agua de lluvia que podría caer en exceso inundando la cama.
- Todos los desechos líquidos que se generen en la biofábrica debe pasar por la cama biológica para su descomposición biológica.



Cama biológica o filtro ecológico.

PRODUCTOS DE LA BIOFÁBRICA

Abonos

La calidad del abono está relacionada con los materiales que la originan y con el proceso de elaboración, esta variación será tanto en contenido de nutrientes como de microorganismos.

En los abonos continúa la degradación de la materia orgánica volviendo disponibles los nutrientes para la planta.

Importancia de los abonos orgánicos

Mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas (como la estructura y la permeabilidad, la capacidad de retención de agua) forma agregados más estables, y da capacidad de intercambio catiónico, facilitando la absorción de nutrientes por la raíz, estimulando el desarrollo de la planta.

La flora microbiana también favorece la inactivación de sustancias tóxicas, para la descontaminación de los suelos o la biorremediación.

Proceso de Compostaje

El compost es un material obtenido por la actividad microbiana. Se reconocen diferentes fases para la obtención de un buen producto:

Fase Mesófila: el proceso de compostaje de la mezcla inicia a temperatura ambiente alcanzando hasta los 45°C, durante esta fase el pH puede bajar cerca de 4.0 o 4.5. Esta fase dura entre dos y ocho días.

Fase Termófila: el material alcanza temperaturas mayores a los 45°C, acá los microorganismos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco por lo que el pH del medio sube. Puede durar desde unos días hasta meses, dependiendo del manejo y composición del compost.

Fase Mesófila II o de enfriamiento: Acá se espera que estén agotadas las fuentes de carbono y nitrógeno, la temperatura desciende nuevamente hasta los 40-45°C el pH del medio desciende levemente, aunque en general el pH se mantiene ligeramente alcalino. En esta fase el material ya puede ser utilizado como compost para el cafetal.

Etapas de Maduración: se da a temperatura ambiente, formando ácidos húmicos y fúlvicos.

Factores que inciden en el proceso biológico del compostaje:

La relación carbono / nitrógeno es la cantidad de carbono por unidad de nitrógeno contenido en los tejidos de las plantas, la cual varía dependiendo del material.

La fuente de carbono se encuentra en mayor proporción en residuos vegetales secos, como rastrojo de maíz, trigo, maicillo, zacates y frijoles entre otros. La fuente de nitrógeno se encuentra principalmente en estiércol, hojas verdes (especialmente de leguminosas), desechos de hortalizas y otros.

El nitrógeno es necesario para la descomposición de la materia orgánica. Si el material orgánico tiene poca cantidad de nitrógeno con relación al carbono presente, la actividad bacteriana tiende a disminuir y el proceso se retarda.

Los microorganismos requieren para su normal desenvolvimiento, una relación de 25 a 30 partes de carbono por unidad de nitrógeno.

Mientras más alto sea el contenido de carbono, más tiempo tomará el proceso de descomposición de la materia orgánica.

Para más información consulte la Guía técnica Abonos Orgánicos en la caficultura: Anacafe 2009.

Oxígeno: Es esencial en el proceso de oxidación ya que acá los microorganismos liberan parte del carbono en forma de gas y calor y otra parte es utilizada por los microorganismos en combinación con el nitrógeno para la formación de su propia estructura celular. He aquí la importancia de los volteos frecuentes de la mezcla para oxigenar el sustrato en beneficio de la vida microbiana.

Humedad y temperatura: Se recomienda tener un termómetro de suelo para medir la temperatura del compost, ya que las fases de temperatura son el indicador que garantiza el proceso que se está realizando. Lo mejor es trabajar el compost bajo un área techada pero cuando no se tiene se recomienda cubrir las camas de compost con plástico negro, de esta manera se aumenta la temperatura sobre todo en lugares muy fríos y en lugares de mucha precipitación, se evitan que se anegue o que la lluvia agregue acidez a la mezcla. Si se considera se deben realizar riegos a la abonera a manera de mantener un 50 a 60% de humedad.

pH: Se espera un compost con un rango neutro entre 6.5 a 7.5, durante el proceso de elaboración del compost se va midiendo el pH para esto se recomienda que el productor se tecnifique y tenga disponibles cintas medidoras de pH o un potenciómetro automático para realizar las mediciones del pH del sustrato.

Si el sustrato está demasiado ácido, pH de 5 o menos, si se tiene disponibilidad en la zona de restos de banano o plátano picado esto se puede agregar o bien se puede aplicar cal en una relación de: 1 onza de cal agrícola por galón de agua, y se aplica al sustrato, se mezcla bien y se vuelve a

hacer la medición hasta que el pH quede corregido.

Preparación de compost con pulpa de café

Materiales:

- 3 quintales de paja, cascabillo o rastrojo de maíz picado
- 1 quintal de estiércol fresco
- 1 quintal de pasto verde

Procedimiento de preparación

- Extender el rastrojo de maíz picado o cascabillo sobre el piso, de preferencia que el piso sea de cemento para evitar.
- Encharcamientos y dar un buen manejo de lixiviados.
- Agregar el estiércol y el pasto verde bien picado.
- Se mezcla todo el material, agregando agua a la mezcla.
- Para determinar la cantidad correcta de humedad, puede realizar la prueba del puño: tomar con la mano un puño del material, si al cerrar la mano se forma un churro sin gotear agua, la humedad está bien; en el caso contrario, se puede agregar más estiércol o rastrojo.
- En las primeras dos semanas se recomienda que los volteos de las camas realicen a cada 2 o 3 días, a partir de la tercera o cuarta semana el volteo se realiza al menos 1 vez a la semana.

Recomendaciones:

Se recomienda que el estiércol este lo más fresco posible ya que la actividad microbiológica es mayor.

Se pueden usar rocas trituradas o molidas que contengan elementos minerales, para enriquecer el abono.

Se recomienda agregar a la compostera aparte de la fuente principal de nitrógeno (estiércol), otras fuentes como hojas verdes especialmente de leguminosas.

Bocashi

Es un abono orgánico sólido obtenido del proceso de fermentación aeróbica, Tiempo aproximado de 30 a 45 días para ser usado.

Materiales:

- 1 saco de tierra negra o broza del bosque
- 1 saco de cascarilla de café
- 1 saco de estiércol (de bobino o gallinaza)
- 25 libras de carbón triturado
- 1 saco desechos verdes triturados
- 1 saco de afrecho o granillo
- 250 gramos de levadura
- 10 litros de melaza o panela
- 5 libras de cal agrícola
- 5 libras de ceniza
- Agua hasta humedecer

Procedimiento de preparación

- Extender sobre el piso todos los materiales y mezclarlos.
- Preparar previamente la levadura con agua y aplicarla sobre la mezcla.
- Aplicar la melaza o la panela disuelta y continuar mezclando
- Se mezcla todo el material, agregando agua hasta lograr un 60% de humedad
- Se cubre el material con un plástico para fomentar el aumento de la temperatura.
- Se oxigena o mueve la mezcla al menos 3 veces por semana y se puede utilizar el material a los 30 o 45 días.

Biofermentos

Son producto de un proceso de fermentación de materiales orgánicos.

La base principal de los biofermentos son los microorganismos de montaña. (Suchini Ramírez, 2012).

La forma principal de aplicación es vía foliar, sin embargo, su condición líquida le permite ser introducida y aplicada vía sistemas de riego por goteo o con bomba de mochila en forma de drench o tronqueado.

Es necesario abordar algunos conceptos que explican los procesos biológicos que permiten la obtención de productos de buena calidad.

Fermentación de la materia orgánica:

Ocurre una descomposición de la materia orgánica en donde compuestos complejos como azúcares, almidones, proteínas, por trabajo de los microorganismos y acción de las enzimas, son convertidos en productos más simples que aportan elementos nutritivos en formas asimilables para las plantas.

Durante la descomposición, el oxígeno del aire es el responsable de la oxidación de los compuestos químicos, provocando un incremento de temperatura y se desarrollan diferentes tipos de cepas microbianas las cuales rigen el tipo de fermentación.

La fermentación anaeróbica es la conversión o reducción biológica de los residuos de material orgánico generalmente carbohidratos, mediante la acción de ciertas enzimas que actúan como componentes de algunas bacterias y levaduras. Se realiza en depósito cerrado, no existe ventilación, por lo tanto, no hay oxígeno.

La fermentación aeróbica se realiza en presencia de oxígeno. El resultado de este proceso de descomposición es la producción de anhídrido carbónico, agua y la liberación de otros componentes de la materia original como minerales. Estos minerales quedan en forma de sales de fósforo, potasio, calcio, magnesio y otros elementos que contribuyen a la nutrición de las plantas. En este tipo de fermentación los microorganismos aeróbicos necesitan condiciones óptimas de ventilación, humedad y temperatura.

Colecta de microorganismos de montaña

Recolectar en bosques o zonas sin aplicación de agroquímicos capas de materia orgánica en descomposición, en donde se vea crecimiento de micelio blanco. Metiendo en sacos la parte de la primera capa de hojas secas y materia orgánica. Llevar a la biofábrica, luego de haber recolectado los microorganismos de montaña (MM), se procede a la reproducción, en medio sólido y posteriormente en medio líquido:

Reproducción de microorganismos de montaña (mm) en medio sólido

Materiales

- 1 tonel plástico hermético con capacidad de 200 litros
- 2 sacos de materia orgánica con MM
- 1 saco de semolina de arroz o harina de maíz
- 1 galón de melaza
- 1 galón de agua limpia

Procedimiento de reproducción

- Extender la broza o materia orgánica sobre el piso en una capa gruesa
- Aplicar encima una capa de semolina de arroz o de harina de maíz.
- Humedecer el material con agua y melaza y mezclar bien todos los ingredientes.
- Debe quedar un terrón húmedo pero que no gotee agua.

- La mezcla se mete al tonel plástico, compactándola con un mazo para evitar bolsas de aire dentro y se coloca la tapadera bien ajustada puesto que acá debe darse un proceso de fermentación anaeróbica (sin presencia de oxígeno).
- Luego de 30 días de fermentación anaeróbica, se puede proceder a la fase de activación (fase líquida).

Reproducción de microorganismos de montaña (mm) en medio líquido

Materiales

- 20 lb de inóculo de MM de su fase sólida.
- 1 tonel plástico hermético con capacidad de 200 litros
- 1 galón de melaza
- 180 litros de agua limpia
- 1 m² de tela o malla
- 2 m de Pita rafia

Procedimiento de activación

- Colocar agua dentro del tonel, a $\frac{3}{4}$ de su capacidad y diluir el galón de melaza.
- Colocar aproximadamente 20 lb de inóculo de MM de su fase sólida entre la tela o malla y amarrar la tela con la pita rafia formando una bolsa.
- Introducir en el tonel con el agua y la melaza, la tela amarrada con el inóculo dentro, se pueden colocar piedras para que la bolsa de tela se vaya al fondo del tonel.
- Llenar el tonel con agua hasta su total capacidad y se coloca la tapadera bien ajustada puesto que acá debe darse un proceso de fermentación anaeróbica (sin presencia de oxígeno).
- A partir de 4 a 7 días ya se puede utilizar el producto de la infusión, aplicándolo al campo e incluso se pueden agregar minerales para enriquecer la mezcla.

- No se recomienda utilizar el producto 20 días después de activado, puesto que podría ya no estar en buenas condiciones.

Biopreparados

Es una formulación de sustancias de origen vegetal y/o mineral que se pueden clasificar de acuerdo con su forma de acción en:

- Bioestimulante
- Biofertilizante
- Biofunguicida
- Bionsecticida ó biorepelente.

De acuerdo con la forma de preparación puede ser extracto, infusión, decocción, purín, macerado, caldo mineral.

Se recomienda realizar una caracterización y análisis de laboratorio de cada una de las formulaciones que se fabriquen en la biofábrica y aunque existe una relativa facilidad en su preparación y baja toxicidad es importante mantener los cuidados para evitar la ingestión o el contacto con la piel y los ojos de los operarios y mantener en todo momento los preparados fuera del alcance de los niños y animales para evitar accidentes.

Caldo bordelés

El caldo bordelés principalmente se utiliza para prevenir y tratar enfermedades fungosas, este producto está inventado desde 1880, es una mezcla entre sulfato cúprico y cal.

Materiales

- 4 onzas de cal hidratada.
- 4 onzas de sulfato de cobre
- Agua a una temperatura promedio de 60°C
- 2 envases de 5 galones (Caneca).
- Un recipiente de más de 20 litros de capacidad, resistente al fuego, para cocinar.
- Una paleta de madera.

- Tonel de 200 litros.
- Lentes
- Mascarilla

Procedimiento de elaboración

- En un recipiente de 5 galones, mezclar las 4 onzas de cal hidratada y 2 galones de agua.
- En otro recipiente de 5 galones mezclar 4 onzas de sulfato de cobre con 2 galones de agua a 60°C.
- Mezclar el sulfato de cobre disuelto sobre la mezcla de cal hidratada, lentamente hasta homogenizar
- La mezcla se vierte en el tonel y se completa con agua, se aplica de inmediato al cafetal con bomba de mochila asperjado o drench.

Materiales

- 2 libras de cal hidratada.
- 2 libras de azufre
- 20 litros de agua a una temperatura promedio de 60°C
- Recipiente de más de 20 litros de capacidad resistente al fuego, para cocinar.
- Tonel de 200 litros de capacidad.
- Una paleta de madera
- Lentes
- Mascarilla
- Manta para filtrar
- Leña/ estufa a gas.

Procedimiento de elaboración

- Llevar a punto de ebullición 20 litros de agua.
- Agregarle la cal y luego azufre, mezclar lentamente hasta homogenizar.
- Se debe seguir mezclando aproximadamente por una hora hasta que el caldo se torne de amarillo a un color rojo ladrillo y se debe dejar reposar hasta que enfrié.
- Cuando el caldo sulfocálcico esté totalmente frío se procede a filtrarlo y posteriormente a envasarlo en recipientes de colores oscuros y con tapadera, los sedimentos son útiles para cubrir daños por podas o daños mecánicos en las plantas, estos se pueden almacenar en recipientes plásticos o de vidrio con tapadera hermética y aplicar una cucharada de aceite de cocina para prolongar la vida útil.
- Colocar 20 litros de caldo sulfocálcico en el tonel de 200 litros y llenar con agua el resto, mezclar y aplicar al cafetal en bomba de mochila asperjado o al tronco.

Biorepelente de ajo y chile

Materiales

- 1 libra de ajo
- 1 libra de cualquier chile picante
- 1 jabón negro
- 20 litros de agua.
- 1 recipiente plástico con tapadera de 20 litros de capacidad.

Procedimiento de elaboración

Se pica el ajo y el chile

Se ralla el jabón negro

Se mezcla todo el material en un recipiente de 20 litros de capacidad y se agrega agua hasta llenarlo.

Se deja reposar por una semana, se cuela y se aplica asperjado diluido a 1 parte de producto por 3 partes de agua.

Ventajas y desventajas de la preparación, uso y comercialización de bioinsumos

Ventajas

Disminuye la dependencia de insumos externos que pueden ser difíciles de llevar a comunidades aledañas y con altos costos.

Disponibilidad de las materias primas en la misma comunidad.

Suponen un menor riesgo de contaminación en la manipulación para el operario tanto durante la fabricación como en la aplicación en campo, menor riesgo de contaminación al ambiente, ya que son biodegradables y de baja o nula toxicidad para la flora y fauna de la región.

No trazas o residuos en el café por la rápida degradación de los insumos, incluso gracias a esta bondad estos productos pueden utilizarse en la agricultura orgánica certificada.

Como ya se mencionó, se recomienda caracterizar los productos que se elaboren en la biofábrica para conocer su contenido nutricional Y/o microbiológico.

Desventajas

Para determinar las formulaciones muchas veces es necesario realizar varias pruebas para corregir errores y eficientizar el proceso.

Algunas materias primas no están disponibles en las mismas condiciones todo el año. Por lo que se recomienda planificar con tiempo la elaboración de los insumos.

Considerar en los costos de producción y la planificación, el tiempo que conlleva la elaboración de los distintos insumos.

Algunas materias primas ocupan mucho espacio o contienen azúcar que atrae algunas plagas por lo que es necesario considerar el tiempo y el espacio de almacenamiento de las materias primas y los productos terminados en un ambiente fresco, protegido y seguro.

Algunos insumos tienen una vida útil muy corta, entre 15 a 30 días, por lo que esto se debe considerar antes de la comercialización, almacenamiento y aplicación en campo.

Algunos insumos se degradan rápidamente por los rayos ultravioleta por lo que deben almacenarse en un lugar protegido del sol directo.

Algunas materias primas pueden ser tóxicas para la salud del productor por lo que es recomendable utilizar protección personal durante la preparación y la aplicación como guantes y lentes.

Muchas formulaciones de biopreparados no han sido validados con rigor científico, en especial en lo que refiere a las dosis y los momentos de aplicación por lo que es necesario mucha observación, registros y control al aplicar los insumos.

MONITOREO Y REGISTRO

Monitoreo y registro

Cuando se termina el proceso de elaboración de un producto se recomienda envasar y colocar en el envase una etiqueta de control, que indique el nombre del producto, su uso esperado, la fecha de fabricación y fecha estimada de caducidad, a fin de facilitar la identificación e inventario de los productos de la biofábrica.

Etiqueta de control	
Nombre del material fabricado:	Fecha de fabricación:
Intención de uso:	Vencimiento:

El monitoreo de la calidad de los insumos, y la comprobación de la efectividad en campo, permite establecer lineamientos para una producción de buena calidad con dosis y momentos de aplicación apropiados.

El registro de todos los datos y costos del proceso de elaboración, almacenamiento y aplicación de los insumos elaborados en la Biofábrica, permite conocer los costos de producción, tiempos de elaboración, caducidad de los productos elaborados, determinando así; formulaciones, rentabilidad y efectividad de los productos.

Para el monitoreo de los productos aplicados en campo se recomienda seleccionar el área de 5x2m para aplicar el producto, marcar las plantas que estarán sujetas a observaciones del caficultor. Los productos pueden ser aplicados de acuerdo con su etapa productiva o según el calendario de cada región. Es importante

por medio de los registros conocer cuál es la capacidad de los volúmenes de producción de la biofábrica, conocer las limitantes y estimar el monto de las inversiones necesarias.

Los registros se convierten en una herramienta para tener la operación planificada, controlada y sobre todo al aplicar los insumos en campo y detectar efectividad y puntos débiles se recomienda llevar los siguientes registros, de los cuales se podrán revisar algunos ejemplos en los anexos:

- Registro de fabricación
- Registro para costos de producción
- Registro de almacenamiento
- Registro de aplicación

Al concluir el ciclo productivo, se espera que el caficultor tenga disponible toda la información de la preparación de los bioinsumos (costos, formulación, procedimientos, efectividad), con información que determine una gama de productos con buena respuesta del cafetal, datos de costos que le permita la rentabilidad en la operación, para llevar control y poder obtener los beneficios del monitoreo y registro.

Bibliografía consultada

1. Alvarado, M. Cabrera, S. (2020). Guía técnica para la elaboración de abonos orgánicos. Guatemala: Agua por el futuro.
2. García, C Herrán, F. (2014). Manual para la producción de abonos orgánicos y biorracionales. Mexico: Fundación Produce Sinaloa, A.C.
3. Garro, J. (2016). El suelo y los abonos orgánicos. Costa Rica: Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA).
4. Herrera, J. Riffo, M. (2007). El compostaje y su utilización en agricultura. Manuales FIA de apoyo a la formación de recursos humanos para la innovación agraria.
5. Infante, Z. Ortega, P. Coutiño E. (2020). Las Biofábricas y su relación con el desarrollo sostenible en Michoacán, México.
6. López, E. (2009). Guía técnica abonos orgánicos en la caficultura: Propiedades, preparación, manejo y usos. Guatemala Anacafé.
7. Suchini Ramírez, J. (2012). Innovaciones agroecológicas para una producción agropecuaria sostenible en la región del trífino. Costa Rica: Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza (CATIE).
8. Reglamento técnico centroamericano, RTCA 65.05.62.11 Plaguicidas botánicos de uso agrícola. Requisitos para el registro.

ANEXOS

ANEXO 1. REFERENCIA PARA LA CONSTRUCCION DE UNA INFRAESTRUCTURA DE BIOFÁBRICA DE 4 X 6 M²

La construcción tiene una duración de aproximadamente 3 días. El costo de mano de obra dependiendo del lugar puede variar desde un 50% hasta un 200% del costo de materiales.

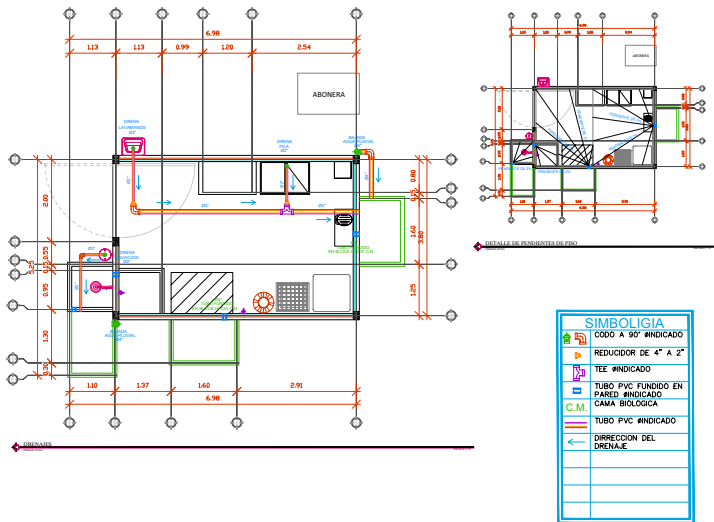
Proyecto: biofábrica de 4 x 6mts			
No	Materiales de construcción	Unidad	Cantidad
	Cimiento Corrido de 0.4 MTS X 0.2 MTS	ml	20
1	Cemento	sacos	3
2	Arena	m ³	1
3	Piedrín	m ³	1
4	Hierro No. 4	varillas	14
5	Hierro No. 3	varillas	14
6	Alambre de amarre	lb	2
	Zapatas de 1mts X 1mt X 0.2mts	ml	5
8	Cemento	sacos	8
9	Arena	m ³	0.5
10	Piedrin	m ³	0.5
11	Hierro No. 3	varillas	24
12	Alambre de amarre	lb	3
	Soleras de 0.2mts X 0.15mts	ml	20
13	Cemento	sacos	5
14	Arena	m ³	0.5
15	Piedrin	m ³	0.5
16	Hierro No. 4	varillas	14
17	Hierro No. 2	varillas	16
18	Alambre de amarre	lb	3
	Concreto para fundir columnas de madera	unidad	5
19	Cemento	sacos	4
20	Arena	m ³	0.5
21	Piedrín	m ³	0.5

No	Materiales de construcción	Unidad	Cantidad
	Levantado de muro	m ²	19.6
22	Block 0.14*0.19*.39	unidad	245
23	Cemento y/o PegaBlock	sacos	4
	Piso fundido de Concreto 0.15mts	m ³	3.6
24	Cemento	sacos	29
25	Arena	m ³	1.5
26	Piedrin	m ³	2
27	Malla electrosoldada de 2.35mts X 6mts con cuadros de 0.15mts X 0.15mts	unidad	2
	Concreto para base de toneles, lavamanos y bordillos	m ³	0.5
28	Cemento	sacos	4
29	Arena	m ³	0.2
30	Piedrin	m ³	0.2
	Ladrillos para camas biológicas	m ²	0.95
31	Ladrillo de 0.09 * 0.09 * 0.2	unidad	57
32	Cemento y/o PegaBlock	sacos	1
	Aboneras	ml	5
33	Tablas de madera de 1" de 2.44 mts X 0.2 mts	unidad	10
34	Clavos	unidad	44
	Estructura de madera / Columnas	unidad	5
35	Parales de 0.15 mts X 0.2mts	unidad	4
	Estructura de madera / Vigas	ml	14
36	Vigas de 3" X 6"	unidad	4
	Estructura de madera / Techo	unidad	1
37	Tendales de 3" X 6"	unidad	3
38	Costaneras de 2" X 4"	unidad	7
	Uniones de estructura de madera	unidad	20
39	Tablas de 1" X 6"	unidad	3

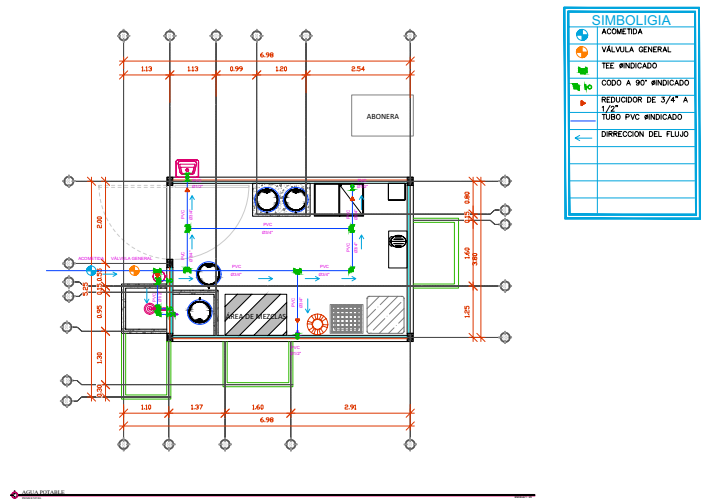
No	Materiales de construcción	Unidad	Cantidad
40	Perno de 3/8"	unidad	80
41	Roldana de 3/8"	unidad	160
42	Tuerca de 3/8"	unidad	80
	Techo	mt²	54.6
43	Lamiluz de 10 pies de largo	unidad	4
44	Termo panel (Lámina aislante termico) de 3 mts de largo	unidad	14
45	Tornillo para lamina a cada 0.4 mts	unidad	136
46	Sellador	unidad	9
47	Cumbreras de 6 mts de largo	unidad	1
	Malla y Saran	m²	32
48	Malla galvanizada de 2mts X 20mts	unidad	1
49	Saran	m ²	27
	Alisado de cemento 0.02 mts	m³	0.5
50	Cemento	sacos	4
51	Arena	m ³	3.5
52	Aditivo (Observar indicaciones del aditivo a utilizar)	sacos	3
	Base para toneles	m³	0.015
53	Block 0.14*0.19*.39	unidad	38
54	Cemento y/o PegaBlock	unidad	1
55	Selecto	m ³	1
56	Hierro No.2	varillas	5
	Inst. Sanitaria - Hidraulica	Global	
57	Tubo PVC 4"	unidad	2
58	Tubo PVC 2"	unidad	2
59	Codo PVC 4"	unidad	4
60	Codo PVC 2"	unidad	4
61	Tee PVC 4"	unidad	1
62	Reduccion de 4" a 2"	unidad	2

No	Materiales de construcción	Unidad	Cantidad
63	Tubo PVC 3/4"	unidad	4
64	Tubo PVC 1/2"	unidad	2
65	Codo PVC 3/4"	unidad	1
66	Codo PVC 1/2"	unidad	13
67	Tee PVC 3/4"	unidad	5
68	Tee PVC 1/2"	unidad	2
69	Reduccion de 3/4" a 1/2"	unidad	4
70	Válvula general de 3/4"	unidad	1
71	Grifos sencillos de 1/2"	unidad	4
72	Canalon para agua pluvial de 0.15mts X 0.05mts	unidad	2
73	Soportes para canalon de agua	unidad	8
74	Perno de 3/8"	unidad	16
75	Roldana de 3/8"	unidad	16
76	Tuerca de 3/8"	unidad	16
77	Pegamento	galón	1
	Inst. Luminicas	global	
78	Lamparas recargable / luminaria	unidad	2

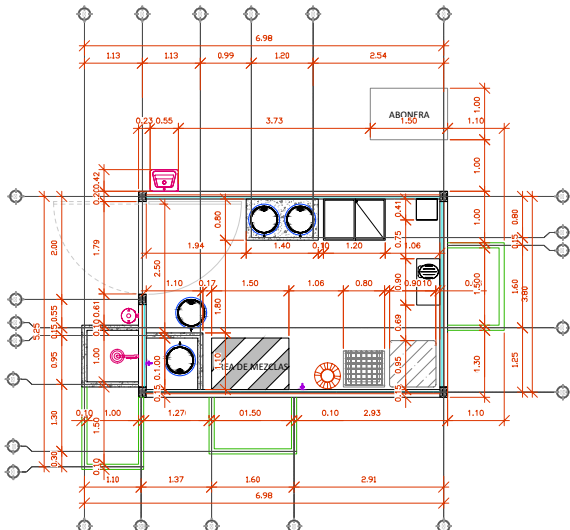
ANEXO 2. PLANO INSTALACIONES SANITARIAS BIOFÁBRICA 24M²



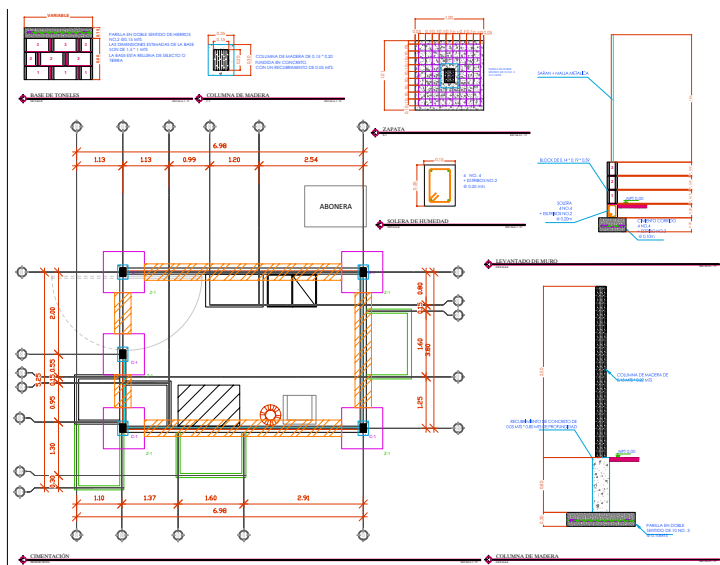
ANEXO 3. PLANO INSTALACIONES HIDRÁULICAS BIOFÁBRICA 24M²



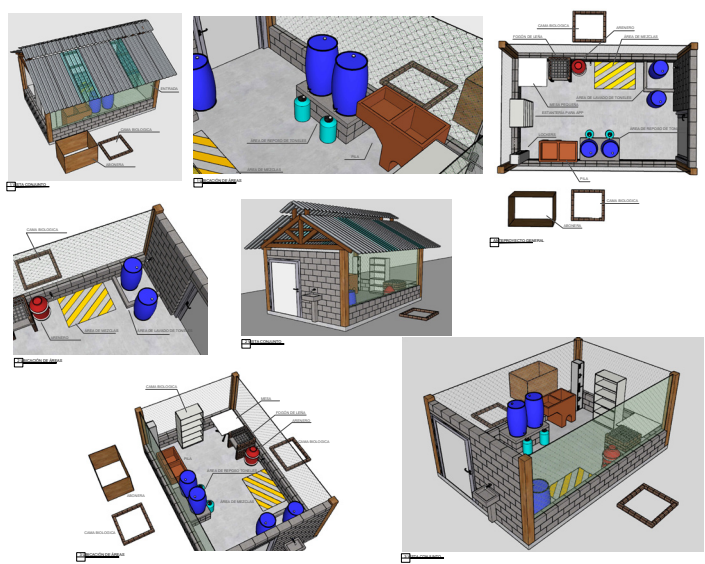
ANEXO 4. PLANO ACOTADO BIOFÁBRICA 24M²



ANEXO 5. PLANO ESTRUCTURAL BIOFÁBRICA 24M²



ANEXO 6. PLANO DISEÑO ARQUITECTÓNICO BIOFÁBRICA 24M²



ANEXO 7. ETIQUETA DE IDENTIFICACIÓN DE PRODUCTO

Etiqueta de control	
Nombre del material fabricado:	Fecha de fabricación:
Intención de uso:	Vencimiento:

ANEXO 8. REGISTROS DE LA PRODUCCIÓN Y MONITOREO DE LA EFICIENCIA DE PRODUCTOS DE LA BIOFÁBRICA

Registro biofábrica # 1

Registro de fabricación de insumos				
Material fabricado	Fecha de fabricación	Usarse antes de	Intención de uso	Elaborado por
Observaciones				



Con apoyo de:



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura

Nos gustaría reconocer al Proyecto del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN- (www.marn.gob.gt), denominado: Promoviendo Territorios Sostenibles y Resilientes en Paisajes de la Cadena Volcánica Central en Guatemala, Cooperación no reembolsable que es financiado con recursos del Fondo para el Medio Ambiente Mundial -FMAM/GEF- (www.thegef.org), con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo -PNUD- (www.undp.org). Por su apoyo y contribución financiera a esta publicación.



Ministerio de
**Ambiente y
Recursos Naturales**



2421-3700 | info@anacafe.org | www.anacafe.org