



















#### Dirección del Documento:

Iván Buitrón, Director de la División de Desarrollo Vivian Villegas, Coordinadora de la Unidad de Gestión Ambiental Empresarial Julio Dominguez, Coordinador de Operaciones de la División de Desarrollo

#### Elaboración

Sergio Noriega, Especialista Ambiental de la Unidad de Gestión Ambiental Empresarial Pablo Condomí, Especialista de Negocios Ambientales de la Unidad de Gestión Ambiental Empresarial

#### Autoría

Diseño: AGEXPORT

Contenido técnico: AGEXPORT Diagramacion: Carolina López

Adaptación: Artemio Ramírez, Asesoría en Recursos Naturales y Constructora S.A.

Fotografía: AGEXPORT

Reconocemos al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (<a href="https://www.undp.org">www.undp.org</a>) y al Fondo para el Medio Ambiente Mundial (<a href="https://www.thegef.org">www.thegef.org</a>) por su apoyo y contribución financiera a esta publicación a través del Proyecto "Manejo Sostenible de los Bosques y Múltiples Beneficios Ambientales Clobales"



#### Para mayor información:

Asociación Guatemalteca de Exportadores

15 Avenida 14-72 Zona 13, Guatemala, Centroamérica.

PBX: (502) 2422 3400 Fax: (502) 2422 3434

www. export.com.gt

www.encadenamientosempresariales.com

Derechos reservados AGEXPORT

Queda prohibida cualquier forma de reproducción total o parcial de este documento por cualquier medio, sin autorización expresa de AGEXPORT

Impreso en la ciudad de Guatemala, 2017.

# Introducción

La demanda actual de productos agroecológicos como los biofermentos y biopreparados ha aumentado su uso en la agricultura, en parte por el encarecimiento de los fertilizantes y plaguicidas químicos sintéticos, pero también como una respuesta a las exigencias de los mercados por alimentos sanos e inocuos, que cumplan con las normas internacionales de niveles de residuos de sustancias químicas para frutas y hortalizas de consumo en fresco.

Con el objetivo de transferir tecnologías innovadoras, mejorar la productividad agrícola, reducir el impacto ambiental y propiciar la adaptación al cambio climático, la Unidad de Gestión Ambiental Empresarial de la Asociación Guatemalteca de Exportadores AGEXPORT ha enfocado esfuerzos para la implementación de biofábricas, que son centros comunitarios para la elaboración de productos agroecológicos para la nutrición y protección de cultivos.

Las biofábricas se promueven como un modelo de micro empresa que utiliza como principal insumo los recursos locales propios de los bosques de la región (hongos, bacterias, micorrizas, levaduras y otros organismos benéficos) transformándolos en productos agroecológicos para combatir las principales plagas y enfermedades, y mejorar la nutrición de los cultivos recuperando la vida y salud de los suelos.

La comercialización a nivel comunitario les permite a los agricultores reducir el impacto ambiental, disminuir los costos de producción impactando de manera favorable en la economía familiar, mejorar la competitividad a nivel de la organización y disponibilidad una ventaja comparativa a través de ofertar productos orgánicos para nichos específicos.



# Índice

### pág. **Objetivos Alcance** 1. Económicos 2. Sociales 3. Ambientales **Base conceptual** Metodología para la implementación de Biofábricas Paso 1 Construir o habilitar la bodega donde funcionará la biofábrica Paso 2. Suministro de materiales y materia prima Paso 3. Selección de productos a elaborar Paso 4 Preparación y uso de biofermentos Paso 5 Preparación y uso de biopreparados Paso 6 Preparación y uso de caldos minerales Paso 7 Estimación de las cantidades de productos a elaborar en las biofábricas Bibliografía

# A Objetivo B Alcance

La presente Guía está dirigida a técnicos agrícolas, productores agrícolas, promotores y líderes comunitarios, hombres y mujeres, que se esfuerzan en la búsqueda de alternativas amigables con el ambiente y encuentran en las biofábricas el espacio y la tecnología apropiada para la elaboración de biofermentos, biopreparados y otras sustancias agroecológicas que promuevan la agricultura orgánica.

En términos generales los alcances de la presente guía son:

#### 1. Sociales

En el área rural es en donde menos oportunidades existen para realizar emprendimientos que permitan generar ingresos y empleos, por lo que promover el modelo de negocios de las biofábricas permite utilizar los recursos humanos y aprovechar la riqueza de la biodiversidad local para el beneficio de las mismas comunidades.

Promover una microempresa comunitaria que se dedique a la producción de insumos agroecológicos, específicamente biofermentos, biopreparados y caldos minerales como una alternativa amigable con el ambiente, para mejorar la nutrición y protección de los cultivos de exportación y autoconsumo familiar.

#### 2. Económicos:

La actual demanda internacional y nacional de productos orgánicos o ecológicos ha aumentado, esto como respuesta a la exigencia de los mercados de productos sanos e inocuos, que cumplan con las normas internacionales, especialmente en las frutas y hortalizas para consumo en fresco. La elaboración de biofermentos y biopreparados representa una oportunidad de negocio para los agricultores, lo cual les permite ahorro en los costos de producción y generar ingresos, es importante indicar que con la aplicación de estas tecnologías de desarrollo sostenible se aumenta la competitividad.

#### 3. Ambientales:

El aprovechamiento y uso adecuado de los recursos naturales como suelo, agua y biodiversidad, en conjunto con prácticas amigables con el ambiente permite reducir y mitigar los impactos a los ecosistemas causados por las labores propias de la producción agrícola. Las biofábricas permiten promover ambos factores en la agricultura familiar lo cual se traduce en la conservación del ambiente en las áreas rurales y favorece la adaptación al cambio climático.

# Base Conceptual



El desarrollo de una agricultura sostenible conlleva a una innovación tecnológica comprometida con el ambiente y la optimización de los agroecosistemas. En la producción de hortalizas, la oportunidad de disponer de insumos biológicos abre un espacio para crear procesos productivos más sanos e inocuos para la salud humana y el ambiente (CATIE, 2012).

¿Qué son las BIOFÁBRICAS?

Son centros comunitarios de producción de fuentes de nutrientes orgánicos denominados biofermentos, tanto líquidos como sólidos, para ser utilizados en sistemas productivos. También producen productos orgánicos para el control de plagas y enfermedades a los cuales se les llama biopreparados y caldos minerales.

Los productos antes mencionados favorecen la

reproducción de microorganismos benéficos que ayudan a recuperar la salud y nutrición de los suelos.

Las biofábricas tienen como objetivos:

- Transferir tecnologías a los productores de pequeña escala.
- Mejorar la productividad agrícola.
- Reducir el impacto ambiental y su adaptación al cambio climático.
- Disminuir el uso de productos químicos en las parcelas de cultivos para exportación y en las parcelas para autoconsumo de los productores organizados.
- Generar un nuevo modelo de negocios a partir de la venta de los biofermentos.

#### Modelo de microempresa

- Elaboración de productos agroecológicos
- Beneficio a productores
- Reducción del impacto ambiental por el uso de agroquímicos
- Generación de ingresos y empleo para la organización



# Metodología para la implementación de Biofábricas

Esta guía está compuesta por siete pasos que describen el proceso para la implementación de biofábricas en comunidades rurales, describe las primeras acciones partiendo de la adecuación del espacio de trabajo, dotación de materiales, herramientas e insumos y la preparación de las fórmulas basado en los requerimientos de los cultivos. Es importante indicar que una biofábrica puede adaptarse a las necesidades y recursos locales, el tamaño de la misma puede ser de pequeña escala o de gran escala según la demanda.

La base del éxito en la implementación de biofábricas es la formación del recurso humano, recordando que se está promoviendo un emprendimiento bajo un modelo de micro empresa que debe de tener capacidades técnicas, administrativas, operativas y financieras para alcanzar la sostenibilidad. La capacitación y la asistencia técnica durante los primeros años es altamente recomendable, así como promover la participación de hombres, mujeres y jóvenes.

Para poder determinar la demanda potencial de productos de las biofábricas se debe de tener claridad en los cultivos de interés a cubrir, área cultivada y principales requerimientos nutricionales, presencia de plagas y enfermedades presentes en las zonas, etc. Una forma rápida de conocer esta información es realizar una breve encuesta a los agricultores que permita determinar la intención de compra o intéres de utilizar los productos, frecuencia de uso y cantidad requerida.

Finalmente se espera que las biofábricas elaboren los productos agroecológicos aprovechando la biodiversidad de los bosques del país, para promover una alternativa tecnológica al alcance del agricultor, para mitigar los impactos de la producción al ambiente y mejorar la competitividad en los mercados.

# Paso 1: Construir o habilitar la bodega donde funcionará la biofábrica



En condiciones ideales, se debe contar con un área para construir o habilitar una bodega de al menos 32 metros cuadrados, esta debe contar con infraestructura básica de techo (evitar el ingreso excesivo de luz), piso, paredes con ventanas que garanticen buena ventilación y puertas que resquarden los productos.

En su defecto se debe adecuar un área destinada para la elaboración de los insumos.

La capacidad de almacenamiento depende de la producción anual de la biofábrica (área del cultivo a cubrir, número de productores, número de aplicaciones, etc.). Se debe considerar un área adicional para ubicar los insumos y materias primas. También es necesario tomar en cuenta que la preparación de los productos requiere de agua libre de contaminantes o productos químicos.

La inversión para poner en funcionamiento una biofábrica se estima en 18, 500 dólares americanos (incluyendo la infraestructura), sin embargo el concepto de biofábrica (sin infraestructura ideal), se puede implementar con costo de 2,000 dólares. La inversión consiste en lo siguiente:

- Fortalecimiento empresarial
- Infraestructura básica de lámina troquelada
- Asistencia técnica
- Insumos agrícolas
- Materiales y equipo
- Promoción de productos
- Imagen empresarial



# Paso 2: Suministro de materiales y materia prima



Los materiales que se requieren en la biofábrica son los siguientes:

- Toneles plásticos de 200 lts con tapa
- Toneles plásticos de 60 lts con tapa
- 15 metros de manguera para nivel
- 10 baldes plásticos
- Envases plásticos (reutilizados)
- 1 mesa plástica
- 10 metros de malla de tela para MM
- 4 paletas de madera de 1-1.5 m
- 1 pesa mecánica y una electrónica



- 4 cucharas metálicas
- 1 estantería de metal de cinco divisiones
- 1 tarima plástica

Las materias primas que se necesitan para la elaboración de los productos se enlistan a continuación:

- Pasto tierno
- Semolina de maíz, trigo o arroz
- Leche/suero
- Melaza o panela diluida en agua
- Broza de bosque que contiene los microorganismos de montaña o mantillo de montaña
- Sulfato de Calcio
- Sulfato Zinc

- Sulfato de Magnesio
- Sulfato de Manganeso
- Sulfato de Potasio
- Roca fósforica
- Bórax
- Agua libre de contaminantes y químicos

La materia prima debe de resguardarse en un lugar seco, la estantería de metal debe ubicarse en un área de la bodega que tenga buena circulación de aire.

Para el seguimiento diario se puede implementar un libro de registros, con la siguiente información:

- Entradas de materias primas
- Fechas de inicio de producción de productos
- Cantidades de materias primas utilizadas
- Responsable de la producción



# Paso 3: Selección de productos a elaborar



Para la selección de los productos a elaborar se deberán revisar los planes de manejo establecidos para los cultivos de los productores, por ejemplo se pueden utilizar estudios de suelo y en función de los resultados y tipo de cultivo determinar cuáles son los productos demandados para nutrición o para control de las principales plagas o enfermedades presentes en la zona.

Las biofábricas pueden producir lo siguiente:

- Biofermentos
- Biopreparados
- Harinas de rocas
- Caldos minerales

### a. Biofermentos

Son producto de un proceso de fermentación de materiales orgánicos. Dicho proceso se origina a partir de una intensa actividad microbiológica, donde los materiales orgánicos utilizados son transformados en minerales, vitaminas, aminoácidos y ácidos orgánicos. La importancia de los biofermentos es la reducción del uso de productos químicos en los distintos cultivos. La base principal de los biofermentos en la mayoría de productos son los microorganismos de montaña MM.

Todos los biofermentos deben ser utilizados con base en los requerimientos nutricionales de los cultivos. Para aplicarlos, se debe considerar la etapa fenológica o de desarrollo del cultivo. Las recomendaciones generales de uso demandan que los productores o las productoras experimenten y determinen las dosis que de acuerdo a sus condiciones de suelo y cultivos producidos, sean las más efectivas.

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. Si la biofábrica prepara varios biofermentos que contengan diferentes minerales, es decisión de cada agricultor hacer sus propias fórmulas o mezclas foliares.

### b. Biopreparados

Un biopreparado es una combinación o mezcla de sustancias de origen vegetal, animal o mineral presentes en la naturaleza que tienen propiedades nutritivas para las plantas, (biofermentos) y controladores o repelentes de plagas y enfermedades.

A lo largo de la historia, los biopreparados se han desarrollado a partir de la observación empírica de los procesos y efectos de control que realizan. Por este motivo, la mayor parte de los biopreparados no tienen un autor definido y, en muchos casos, ni siquiera se conoce con precisión la ciudad o el país de origen. En los últimos años, estos procesos de observación que han realizado principalmente los agricultores, han comenzado a interesar a los investigadores, empresas e instituciones gubernamentales que han planteado su uso extensivo y comercial para la agricultura de pequeña y gran escala. (IPES / FAO 2010).

Pese a la facilidad en su preparación y su baja



toxicidad, es importante mencionar que el manejo de los biopreparados requiere de cuidados para evitar la ingestión y el contacto con la piel de altas concentraciones de estos productos, se recomienda el uso de guantes y mascarilla.

Pueden clasificarse de acuerdo a la forma de acción:

- Bioestimulante / bioenraizador
- Biofertilizante
- Biofunguicida
- Bioinsecticida / biorepelente

### c. Caldos minerales

Los caldos minerales son mezclas preparadas a base de sales y minerales como azufre, cenizas, cal, cobre, zinc, magnesio etc; se emplean para controlar deficiencias nutricionales y en la prevención y control de plagas y enfermedades detectadas en los cultivos.



### d. Harinas de rocas

Las harinas de rocas son productos biológicos sin manipulación genética que se usan para re mineralización de los suelos, ya que los mismos han sido formados a partir de la roca madre. Son un insumo importante para la preparación de biofermentos y biopreparados.

Usos agrícolas de las harinas de piedra:

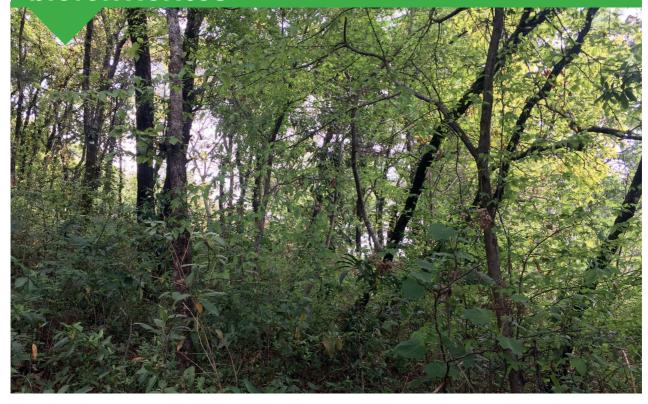
- Peletización de semillas
- Remineralización de suelos (reposición de elementos trazos)
- Restauración de suelos (ácidos-salinos)
- Revitalizaciones de fermentaciones
- Biofertilizantes líquidos
- Pulverizaciones foliares
- Enmiendas mineralizadas (mezclas con lodos activados y humus de lombriz)

En Guatemala se puede fácilmente encontrar fuentes de rocas en las comunidades, especialmente en los ríos o quebradas, idealmente se seleccionan rocas que se derriten, rompen y muelen fácilmente como las piedras en proceso de formación de suelo, atacadas por el agua y plantas.

Para convertir las piedras en harinas estas se rompen con un martillo y si es posible se muelen los pedazos hasta obtener harinas finas. La utilización de las técnicas de fermentación de materia orgánica con harina de roca crea una composición simbiótica que acelera la efectividad de la harina. Por ejemplo en el bocashi y compost, en promedio se recomienda la aplicación de 2 libras de harina de roca por cada saco de estiércol agregado.

Existen muchas maneras de aplicar harinas de rocas al suelo, puede ser aplicada manualmente usando una media, malla o con espolvoreadora manual, también se pueden realizar aplicaciones foliares procurando agitar bien la mezcla para mantener las partículas en suspensión.

# Paso 4: Preparación y uso de biofermentos



# Microorganismos de Montaña (MM)

Son seres vivos microscópicos, es decir que no son perceptibles al ojo humano. Cumplen funciones vitales, nacen, crecen, se reproducen y mueren por proceso natural, es decir que durante su vida realizan funciones como seres vivos.

Los MM como los hongos, bacterias, micorrizas, levaduras y otros organismos benéficos viven y se encuentran en el suelo de montañas, bosques, lugares sombreados y sitios donde en los últimos 3 años no se han utilizado agroquímicos. Estos microorganismos habitan y se desarrollan en un ambiente natural.

Los microorganismos que se utilizan son:

- Bacterias fotosintéticas, utilizan la energía del sol para producir vitaminas y nutrientes
- Actinomicetos, hongos benéficos que controlan hongos y bacterias patógenas
- Bacterias ácido lácticas, controlan algunos hongos y elaboran nutrientes
- Levaduras, utilizan sustancias de las raíces y elaboran nutrientes

Las funciones de los microorganismos de montaña son:

- Recuperar la vida y salud de los suelos
- Facilitar la disponibilidad de los nutrientes a las plantas
- Suprimir o controlar microorganismos que causan enfermedades en los cultivos
- Efectuar el control biológico de plagas
- Descomponer la materia orgánica
- Degradar sustancias tóxicas como pesticidas

El primer paso previo a la preparación de los biofermentos, es la colecta de micro organismos de montaña MM. Para la colecta de mantillo de montaña o de materia en descomposición que contienen los micoorganismos de montaña se recomienda realizar lo siguiente:

Ir a campo a un área de bosque, idealmente donde no haya existido intervención del hombre o aplicación de agroquímicos.



- Buscar capas de materia orgánica er composición.
- Retirar la primera capa de hojas secas y materia orgánica aun sin descomponer
- Recolectar la siguiente capa con el cuidado de no colectar capas de micelio color oscuro ya que son microrganismos patógenos en su mayoría.
- Colectar en saco y 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.

## Microorganismos de Montaña (MM) Fase sólida



- Un tonel o barril de 200 litros
- Sustrato o mantillo de montaña (2 sacos)
- Semolina de arroz o harina de maíz (1 saco)
- Melaza (un galón)
- Agua



- Extender una capa de MM en el piso y sobre esta, una capa de semolina de arroz o de harina de maíz.
- Humedecer las capas anteriores con una solución de agua con melaza.
- Hacer una nueva capa, en las mismas proporciones, con los materiales restantes y humedecer de nuevo con la solución de melaza.



- Mezclar dos o tres veces los materiales puestos en capas, hasta obtener una mezcla homogénea con la humedad adecuada. Para verificar el punto de humedad, tome una muestra de la mezcla con su mano y apriétela. Debe quedar un terrón húmedo de fácil descomposición que no gotee agua.
- Introducir la mezcla al tonel o barril plástico, compactándola con un mazo de madera para evitar bolsas de aire dentro del contenedor. Debe darse un proceso de fermentación anaeróbica (sin presencia de oxígeno).
- Colocar la tapadera plástica, con su respectiva cincha, en el tonel o barril. Asegurarse de que no entra oxígeno en el contenedor. Luego de 30 días de fermentación anaeróbica, los MM sólidos se han reproducido y puede proceder a activarlos (fase líquida). El almacenamiento de estos MM sólidos no tiene fecha de caducidad si se mantienen las condiciones anaeróbicas.



# Microorganismos de Montaña (MM) Fase líquida

Esta fase se realiza posterior a la preparación de la fase sólida.



- Un inóculo de MM sólidos
- Melaza o panela disuelta en agua (un galón)
- Agua



- Disolver medio galón de melaza en 190 litros de agua, en un tonel plástico con capacidad de 200 litros.
- Colocar 17.6 libras de MM sólidos en una tela o malla. Amarrar con cuerda en los extremos. Colocar un objeto pesado para que se vaya al fondo del tonel. Tapar herméticamente el tonel. Asegúrese que no entre oxígeno.

- Después de cuatro días, los MM están activados. A partir de ese momento, se pueden utilizar en cultivos vía foliar, en el suelo, o en la elaboración de abonos orgánicos fermentados tipo bocashi.
- A los 7 días: proliferación mayor de hongos (controladores de otros hongos patógenos).
- A los 11-15 días proliferan bacterias que sirven para el control de olores en granjas y otros espacios.
- A los 15 en adelante proliferan levaduras, por lo que son ideales para la preparación de abonos ya que las levaduras hacen más disponible el fósforo.



**Dosis:** 20% de MM líquido para aplicar foliarmente, esto para iniciar y se van probando dosis mayores.

**Sistema aeróbico:** Se oxigena al menos 12 horas con un motor de pecera, se le puede poner algún mineral en particular (100 cc/ 60 litros), estos 60 litros alcanzan para un tonel.

	Uso	
Días de activación	Presencia de microorganismos	Preferencia de uso
5 a 9 días	+ hongos benéficos	Al follaje y suelo
10 a 14 días	+ bacterías benéficas - hongos	+ al suelo
15 a 20 días	Predominan levaduras	Bocashi

Recomendaciones de uso
1 litro de MM por 20 litros de agua
Mayores dosis de acuerdo a pruebas en su parcela
No utilizar después de 20 días de activado

### **Biofermentos**

Para la elaboración de biofermentos enriquecidos con minerales, el primer paso consiste en elaborar un fermento base. Los biofermentos se hacen por separados para cada mineral (1 mineral por biofermento), para posteriormente elaborar formulaciones compuestas mezclando diferentes tipos de biofermentos, según la demanda del cultivo.



Ingredientes para elaborar 200 litros de base de biofermentos

Ingrediente	Cantidad		
MM sólido (o estiércol bovino fresco)	5 kg		
Leche (o suero)	1 galón (mínimo)		
Melaza	1 galón		
MM líquido	40 litros		



El MM sólido se pone en una malla, se depositan todos los ingredientes en un barril, se completa con agua y se deja fermentar por 4 días, para que se

reproduzcan los microorganismos quienes quelatizan los minerales. Es importante que la tapa del recipiente tenga un sello hermético y además debe garantizarse una válvula de escape con filtro de agua. El pH resultante de la base deberá estar entre 3-4, que es uno de los indicadores de la calidad de la misma.

Luego de los 4 días de fermentación de la base se procede a adicionar el mineral correspondiente, se mezcla bien y se deja fermentar por un periodo de 15



días, tiempo durante el cual el mineral se quelatiza. Con base en ensayos realizados se recomienda que las adiciones de los minerales para un barril base de 200 litros, sea con la cantidad de mineral por biofermento siguiente:

REQUERIMIENTO DE MINERAL POR TONEL (200 LITROS)				
Mineral	Libras			
Calcio	17.6			
Zinc	17.6			
Magnesio	55			
Manganeso	13.2			
Potasio	17.6			
Fósforo	26.4			
Bórax	17.6			
Hierro	30			
Salitre (N)	6			

### **Pasto Fermentado**

Esta técnica de pasto fermentado con microorganismos de montaña (MM), consiste en producir un sustituto del estiércol fresco de bovinos. En el pasto fermentado, los MM son los encargados de favorecer la fermentación de los materiales y reproducir una mayor cantidad de microorganismos benéficos que se ocupan, posteriormente, en la elaboración de los abonos orgánicos líquidos.



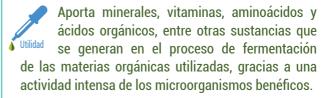
- Un tonel o barril de 200 litros
- Sustrato de montaña (1 saco)
- Semolina de arroz o harina de maíz
- 55 libras de pasto tierno picado con machete
- Melaza (un galón)
- Agua



Colocar el sustrato de montaña sobre la superficie donde se trabaja en una primera capa.



- Hacer una segunda capa con el pasto picado.
- Extender una tercera capa igual de semolina de arroz o harina de maíz
- Mezclar con melaza y homogenizar la mezcla
- Introducir la mezcla al tonel o barril plástico y compactarla para evitar entradas de oxígeno (aire). Tapar el tonel herméticamente durante un mes. Luego, puede usarse para la elaboración de biofermentos.



Aporta los microorganismos benéficos a la mezcla de los biofermentos o abonos orgánicos líquidos.



### **Adherente**

El adherente es un producto que permite lograr una mayor eficiencia en las aplicaciones al combinarlo con otros biofermentos, biopreparados y caldos minerales, el cual permite formar una película uniforme en la planta al momento de la aplicación y evita el escurrimiento al suelo.

#### Ingredientes para 200 litros



- Hojas de sábila 44 libras
- Melaza 1 galón
- MM líquidos 20 litros
- Agua



- Las hojas se pican bien, se agregan en un tonel o barril con el resto de los ingredientes, se mezclan y se completa con agua el recipiente.
- Se deja fermentar por 8 días.



Sustituto de los adherentes sintéticos para mejorar la fijación de los asperjados y evitar el lavado por el agua después de la aplicación.

#### Dosis:

- En hortalizas se aplica al 5%, en frutales se aplica al 10%, combinándolos con otros productos que se deseen aplicar.
- Se puede guardar hasta por 2 meses.





# Paso 5: Preparación y uso de biopreparados



### **Biostimulante**

#### Ingredientes para 200 litros



Chichicaste 44 libras



Melaza 1 galón





Agua

Las hojas se pican bien, se agregan Procedimiento en un tonel con el resto de los ingredientes.

- Se mezclan y se completa con agua el recipiente.
- Se deja fermentar por 8 días.



Las hojas de chichicaste contienen unos 52 minerales, actúa como un estimulante.

#### Dosis:

- En hortalizas se aplica a razón de 10 litros por tonel o barril (5%) semanal. En frutales se aplica al 10% mensualmente.
- Se recomienda guardarlos máximo por un mes e idealmente hacerlo en luna llena.

### **Nematicida**



Ingredientes para 200 litros

Flores de floripón 44 libras

Melaza 1 galón

MM líquidos 20 litros

Agua



Las flores se pican bien, se agregan en un tonel o barril con el resto de los ingredientes, se mezclan y se completa con agua el recipiente. Se deja fermentar por 8 días.



Especial para el control de nematodos.

Dosis:

- Se aplica al suelo en concentración al 50%.
- Si se aplica al follaje (5%) funciona como insecticida y aporta minerales.
- En cultivos como zanahoria realizan 3 aplicaciones durante el ciclo y no tienen problemas de afectación por nematodos.

# Insecticida, acaricida, fungicida y estimulante

Ingredientes (para 60 litros)

Ajo 4.4 libras

Cebolla morada 4.4 libras

MM líquidos 20 litros

- Chile 4.4 libras
- Jengibre 4.4 libras
- Vinagre 1 galón
- Plantas aromáticas (libre)
- Alcohol (96%) 1 galón
- Melaza 1 galón



Todos los ingredientes sólidos se pican bien, se vierten en un tonel o barril con capacidad para 60 litros, se mezclan bien junto con los ingredientes líquidos, se completa con agua y se cierran herméticamente.

Se deja fermentar por 15 días.



Para el control de ácaros, trips, áfidos, liryomiza, mosca blanca, broca, fusarium, botrytis, sclerotium, rizoctonia, roya, etc.

#### Dosis:

- Para hortalizas se usa a razón de 200 ml por bomba, generalmente los utilizan con mayor frecuencia en verano por la mayor incidencia de plagas.
- Para el control de hongos (como fusarium) se aplica al suelo a razón de ½ litro/bomba.
- En frutales se aplica a razón de 1 litro/bomba.
- El producto se puede guardar hasta por tres años. El sobrante del elaborado se puede reutilizar.
- No se recomienda para usar en plántulas.

# Paso 6: Preparación y uso de caldos minerales



# Caldo sulfocálcico enriquecido



Ingredientes para 70 litros

- Cal viva 13.2 libras
- Flor de azufre 13.2 libras
- Ceniza 13.2 libras

- Talco de harina de rocas 13.2 libras
- Sal mineral (sal gruesa de mina) 13.2 libras



Se mezclan los productos y mueven en agua hirviendo por un espacio de tiempo de media hora.



Funciona como fungicida y mineralizante. Zinc. No usar en cucurbitáceas.

Dosis: 1 galón de solución por tonel o barril

### Caldo sulfacalzino



Caldo sulfocálcico 20 litros





Se mezclan los dos productos, revolviendo hasta obtener una solución Procedimiento blanca (lechada).

A partir de esta reacción química se vuelven disponibles otros elementos, que a partir de análisis se han encontrado en la concentración siguiente: Zinc: 113,000 ppm, Hierro: 74.5 ppm, Manganeso: 74.3 ppm, Fósforo: 113 ppm, Potasio: 1082 ppm, Molibdeno: 2441 ppm, Silicio: 302 ppm



Es nutriente para la planta y sirve para el control de enfermedades como la roya.

#### Dosis:

- Se usa a razón de 1 galón por tonel o barril.
- Se puede alternar con otros productos, aplicándose cada 22 días.

### Caldo bordelés



El caldo está constituido por una mezcla de sulfato de cobre, cal y agua. Se utiliza para combatir enfermedades fúngicas. Su nombre lo debe al francés Bouillie Bordelaise que lo invento pensando en el tratamiento de la viña.

- Sulfato de cobre 4 libras
- Cal hidratada 4 libras

- Tonel o Barril de 200 litros
- Balde de 20 litros

Machete

Pala de madera

Agua 200 litros



En 10 litros de agua caliente colocados en un balde disuelva el sulfato de cobre.

Procedimiento Llenar el tonel o barril con 180 litros de agua y disolver la cal

- Agregue el sulfato de cobre que contiene el balde, sobre el tonel o barril que tiene la cal (nunca al revés) y revuelva constantemente con la pala de madera.
- Compruebe si la acidez es óptima, sumergiendo un machete en el caldo por un minuto, airéelo y observe. Si la hoja se oxida requiere más cal, si no, está listo.
- Se usa inmediatamente después de prepararlo. Se puede conservar hasta por 3 días.

#### Recomendación según experiencias en fincas:

- No haga aplicaciones en plantas pequeñas recién germinadas o en floración.
- El suelo debe estar húmedo antes de aplicarlo.
- Este caldo se aplica sobre el envés de las hojas.
- Se aplica al 100 % en cultivos permanentes y al 50 % cultivos sensibles como las hortalizas.
- Se puede mezclar con 2 galones de CAMIZINC + 20 litros de Biofertilizante.
- Solo hacer 2 aplicaciones por año.

### Caldo Visosa



El caldo está constituido por una mezcla de sulfato de cobre, sulfato de magnesio, sulfato de zinc, boro, cal y agua. Es más utilizado para combatir roya del café y otras enfermedades

fungosas. Su nombre lo debe a la universidad que lo invento dirigido al control de la roya en el cultivo del café. Principalmente se utiliza para controlar hongos.

- Sulfato de cobre 2 libras
- Sulfato de zinc 2 libras
- Sulfato de magnesio 2 libras
- Boro 2 libras
- Cal hidratada 2 libras
- Tonel o barril de 200 litros
- Balde de 20 litros
- Pala de madera
- Agua 200 litros



- Disuelva en el balde con 10 litros de agua caliente el sulfato de cobre, sulfato de magnesio, sulfato de zinc y el boro.
- Llenar el tonel con 180 litros de agua y disolver la cal.
- Agregue los sulfatos que contiene el balde, sobre el tonel que contiene la cal (nunca al revés) y revuelva constantemente con la pala de madera.
- Se usa inmediatamente después de prepararlo. Se puede conservar hasta por 3 días.

Recomendaciones según experiencias en las parcelas de productores en el programa de encadenamientos empresariales de AGEXPORT

- No haga aplicaciones en plantas pequeñas recién germinadas o en floración.
- El suelo debe estar húmedo antes de aplicarlo.
- Este caldo se aplica al 100 % en los cultivos permanentes y en hortalizas al 50% en el envés de las hojas cada treinta días.
- Se puede mezclar al momento de la aplicación con 20 litros de Biofertilizante.
- Se recomienda hacer 2 aplicaciones por año.



# Paso 7: Consideraciones para la estimación de las cantidades de productos a elaborar en las biofábricas



Es importante que los administradores de las biofábricas tengan claridad de la demanda de productos, para que en función de esto realicen las gestiones respectivas para contar con las cantidades y calidades de insumos para la elaboración de los productos y posterior uso en campo.

En primer lugar es necesario conocer las funciones de los nutrientes en las plantas, lo cual se describe en el cuadro siguiente:

Macro nutrientes	Función
Nitrógeno	Es esencial para la formación de las proteínas, sustancias que son parte de los tejidos vegetales. Las proteínas son indispensables en la vida de las plantas y de los animales. El nitrógeno también es parte de compuestos del metabolismo, como la clorofila y los alcaloides, así como de muchas hormonas, enzimas y vitaminas.

Fósforo	Actúa en la respiración y en la producción de energía. También está presente en la división de las células, intensificando a éstas. El fosforo entra en la composición de algunas sustancias de reserva como los albuminoides.  Este elemento le da fuerza y rigidez a los tallos de los cereales, facilita la floración y aumenta la fructificación. También contribuye para el desarrollo del sistema radicular y para la salud general de la planta. El fósforo actúa en la cosecha como factor de calidad y cantidad, es decir, contribuye para una producción más grande y mejor
Potasio	Es un elemento indispensable para la formación y maduración de los frutos. Otro hecho importante es que aumenta la rigidez de los tejidos y la resistencia de las plantas a las plagas y enfermedades. Necesita ser proporcionado en una relación adecuada con el nitrógeno para garantizar un perfecto equilibrio entre crecimiento, producción y calidad.
Calcio	En concentraciones bajas, estimula la absorción de otros iones en la nutrición de las plantas. El calcio es indispensable para mantener la estructura y el funcionamiento normal de las membranas, particularmente de la plasmalema. Influye, de manera predominante, en el equilibrio entre la acidez y la alcalinidad del medio y de la savia.
Magnesio	Mantiene el color verde oscuro en las hojas
Azufre	Ayuda en la formación de la clorofila. Promueve el desarrollo de las raíces. Forma parte de
	las proteínas.
Micro nutrientes	Función
	•
Micro nutrientes	Función  Sus funciones están relacionadas con las del calcio. Es encontrado en las plantas nuevas en desarrollo. Es extremadamente necesario donde las células se están multiplicando y es de suma importancia en la germinación del grano del polen, en la formación de las flores,
Micro nutrientes  Boro	Función  Sus funciones están relacionadas con las del calcio. Es encontrado en las plantas nuevas en desarrollo. Es extremadamente necesario donde las células se están multiplicando y es de suma importancia en la germinación del grano del polen, en la formación de las flores, frutos y raíces.
Micro nutrientes  Boro  Cloro	Función  Sus funciones están relacionadas con las del calcio. Es encontrado en las plantas nuevas en desarrollo. Es extremadamente necesario donde las células se están multiplicando y es de suma importancia en la germinación del grano del polen, en la formación de las flores, frutos y raíces.  Función relacionada con la fotosíntesis, participando de la fotolisis del agua.  Es activador de varias enzimas de la planta. Es esencial para las plantas en los procesos
Micro nutrientes  Boro  Cloro  Cobre	Función  Sus funciones están relacionadas con las del calcio. Es encontrado en las plantas nuevas en desarrollo. Es extremadamente necesario donde las células se están multiplicando y es de suma importancia en la germinación del grano del polen, en la formación de las flores, frutos y raíces.  Función relacionada con la fotosíntesis, participando de la fotolisis del agua.  Es activador de varias enzimas de la planta. Es esencial para las plantas en los procesos de oxidación y reducción.  Es esencial para la formación de la clorofila (aunque no es parte de ella), absorción de
Micro nutrientes  Boro  Cloro  Cobre  Hierro	Función  Sus funciones están relacionadas con las del calcio. Es encontrado en las plantas nuevas en desarrollo. Es extremadamente necesario donde las células se están multiplicando y es de suma importancia en la germinación del grano del polen, en la formación de las flores, frutos y raíces.  Función relacionada con la fotosíntesis, participando de la fotolisis del agua.  Es activador de varias enzimas de la planta. Es esencial para las plantas en los procesos de oxidación y reducción.  Es esencial para la formación de la clorofila (aunque no es parte de ella), absorción de nitrógeno y procesos enzimáticos.  Es necesario para la formación de la clorofila, para la reducción de nitratos y para la

Fuente: Agrichem

Después de haber conocido la función de cada uno de los nutrientes en la planta, se procede a evaluar los requerimientos del cultivo según sea su fase fenológica y se determina que formulaciones se deben de preparar en la biofábrica, se procede a efectuar el calculo de los minerales y calcular los minerales con base a los resultados análisis de suelo y el requerimiento nutricional del cultivo.

Ejemplo: Cantidades descritas para la preparación de 20 litros de formulación de acuerdo a la etapa fenológica y requerimientos de cultivo.

	ELEMENTOS NUTRITIVOS								
Fase/Requerimientos		K	Zn	Fe	Mg	Mn	В	Ca	Total por caneca
1. CRECIMIENTO									
2. PREFOLORACIÓN									
3. POSTFLORACIÓN									
4. DESARROLLO Y LLENADO DE FRUTOS									
5. MADURACIÓN									

Basado en la experiencia descrita en la presente guía, se ha estandarizado que las libras requeridas de cada mineral para un tonel de 200 litros, son las siguientes:

REQUERIMIENTO DE MINERAL POR TONEL						
MINERAL	LIBRAS					
CALCIO	17.6					
ZINC	17.6					
MAGNESIO	55					
MANGANESO	13.2					
POTASIO	17.6					
FOSFORO	26.4					
BORAX	17.6					
HIERRO	30					
SALITRE (N)	6					

En función de la cantidad de toneles requeridos y la cantidad de mineral por tonel se obtiene por multiplicación el número de libras requerido de mineral para cada fórmula.

FÓRMULA		ELEMENTOS								
		K	Zn	Fe	Mg	Mn	В	Ca		
CANTIDAD EN LIBRAS DEL MINERAL REQUERIDO										

Ahora corresponde a determinar la demanda local por fórmula, la cual se puede estimar con los datos siguientes:

#### A nivel de organización

Número de productores que demandan insumos	
Área total en cuerdas o hectáreas de los terrenos de los productores	
A nivel de parcela	
Cuerdas por hectárea	

A nivel de cultivo	

Plantas por cuerda o ha	
Triantas por sacraa sina	

Área en m² por cuerda

#### Aplicaciones al cultivo

Número de aplicaciones por fórmula para el período de tiempo.
Dosis por unidad de área por aplicación
Litros de solución por cada aplicación
Litros de fórmula por bomba de mochila
No. de bombas utilizadas por unidad de área

Finalmente con estos datos se podrá estimar la cantidad de toneles, galones o litros a elaborar en una biofabrica para un periodo determinado.

# Bibliografia

- IPES / FAO 2010. Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en la agricultura urbana y periurbana. Disponible en: http://www.fao.org/3/a-as435s.pdf
- USAID/PERU/PDA. Manual para preparar Abonos y Biofermentos Orgánicos. Disponible en: http:// www.ruta.org/CDOC-Deployment/documentos/ Manual\_para\_preparar\_abonos\_y\_biofermentos\_ org%C3%A1nicos.pdf
- 3. MAG. Guía técnica para la difusión de Tecnologías de producción agropecuaria sostenible. Disponible en: http://www.mag.go.cr/biblioteca\_virtual/bibliotecavirtual/a00192.pdf
- 4. CEDECO, s.f. CORPORACION EDUCATIVA PARA EL DESARROLLO COSTARRICENSE Taller: "Capacitación en elaboración de insumos orgánicos para el manejo nutricional de la salud de las parcelas de productores de cultivos agroforestales como rambután, pimienta negra y cardamomo, ubicados en la Reserva Protectora Manantiales Cerro San Gil, Departamento de Izabal"

- 5. Gómez, et all, 2006. CARTILLA PARA EDUCACIÓN AGROECOLÓGICA
- Gomez. L. Universidad Autónoma de Chapingo 2013 Biopreparados Vegetales y Minerales para el Manejo de Plagas y Enfermedades en la Agricultura Ecológica. Disponible en: http://tianguisorganicos.org.mx/wp-content/ uploads/2013/11/biopreparados.pdf
- 7. Municipio de Toluca, México 2003. ABONOS ORGÁNICOS Y CALDOS MINERALES. Disponible en: http://ong-adg.be/bibliadg/bibliotheque/opac\_css/doc\_num/fiches\_techniques/cartilla\_de\_abonos\_organicos\_y\_caldos\_minerales.pdf



