

Guía para la implementación de Biofábricas

Biofábricas para la Agricultura
Campesina, Familiar y
Comunitaria - ACFC



Programa de Desarrollo Rural con Enfoque Territorial (DRET II)



UNIÓN EUROPEA



AGENCIA ITALIANA
DE COOPERACIÓN
PARA EL DESARROLLO



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



Asohfrucol
Asociación Hortifrutícola de Colombia
Administradora del Fondo Nacional
de Fomento Hortifrutícola



Guía para la implementación de Biofábricas

 *Biofábricas para la Agricultura Campesina,
Familiar y Comunitaria -ACFC.*







Asistencia técnica para mejorar la eficiencia en la implementación de las políticas de Desarrollo Rural Territorial y de Medio Ambiente en Colombia

Unión Europea

Agencia Italiana de Cooperación para el Desarrollo (AICS)

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación
y la Agricultura (FAO)

Asociación Hortifrutícola de Colombia (Asohofructol)

Guía para la Implementación de Biofábricas
2024

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Unión Europea en Colombia (UE), la Agencia Italiana de Cooperación para el Desarrollo (AICS) o la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), juicio alguno sobre la condición jurídica o el nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, ni sobre sus autoridades, ni respecto de la demarcación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la UE, AICS o la FAO los aprueben o recomienden de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Las opiniones expresadas en este producto informativo son las de su(s) autor(es) y no reflejan necesariamente los puntos de vista ni de las políticas de la UE, la AICS o de la FAO.

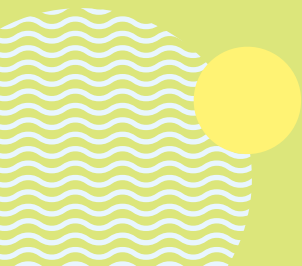
© FAO, 2022

La UE, la AICS y la FAO fomentan el uso, la reproducción y la difusión del material contenido en este producto informativo. Salvo que se indique lo contrario, se podrá copiar, descargar e imprimir el material con fines de estudio privado, investigación y docencia, o para su uso en productos o servicios no comerciales, siempre que se reconozca de forma adecuada a la UE, la AICS y la FAO como la fuente y titular de los derechos de autor y que ello no implique en modo alguno que la UE, la AICS y la FAO aprueban los puntos de vista, productos o servicios de los usuarios. Todas las solicitudes relativas a la traducción y los derechos de adaptación, así como a la reventa y otros derechos de uso comercial deberán dirigirse a www.fao.org/contact-us/licence-request o a copyright@fao.org. Los productos de información de la FAO están disponibles en el sitio web de la Organización (www.fao.org/publications.es) y pueden adquirirse mediante solicitud por correo electrónico a publications-sales@fao.org.

Autor: Asohofrucol

Coautores: Unión Europea en Colombia (UE), la Agencia Italiana de Cooperación para el Desarrollo (AICS) o la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)

Fotografía de la portada y de las páginas internas: Asohofrucol



DELEGACIÓN DE LA UNIÓN EUROPEA EN COLOMBIA

Gilles Bertrand

Embajador de la Unión Europea en Colombia

Alberto Menghini

Jefe adjunto de Cooperación

Johny Ariza

*Oficial de Cooperación - Desarrollo Rural y
Medio Ambiente*

AGENCIA ITALIANA DE COOPERACIÓN PARA EL DESARROLLO (AICS)

Mario Beccia

Director sede AICS Bogotá

Luca de Paoli

Coordinador Técnico sede AICS Bogotá

Furio Massolino

Coordinador Programa DRET II

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA

Agustín Zimmermann

Representante FAO Colombia

Marcos Rodríguez Fazzone

*Especialista senior en Desarrollo Rural,
Sistemas Alimentarios y Mercados Inclusivos*

Carlos Fernando Martínez Chacón

*Coordinador Políticas de Desarrollo Rural FAO
– Experto en agricultura y desarrollo rural
Asistencia técnica UE – FAO – AICS*

Asohofrucol

ÁLVARO ERNESTO PALACIO PELÁEZ

Presidente Ejecutivo

Equipo técnico

Martha Lucía Orozco Agudelo

Gerente de Gestión Económica y Ejecución

Kalet Morad Troncoso

Coordinadora Técnica de Proyectos

Autores

César Antonio Jaramillo Jaramillo

*Ingeniero Agrónomo, Líder departamental de
Tolima*

Víctor Oswaldo Mateus Alarcón

Coordinador del proyecto

José Ricardo Acosta

Profesional de apoyo

Gina Tatiana Bolívar

Profesional en Comunicaciones

Realización

Diseño, diagramación e impresión

Ekon7.com

Fotografías

Equipo técnico del proyecto

Asohofrucol

Cr. 10 N° 19 - 45 Piso 9

Teléfonos: (57-1) 2810411 - 0113 - 0116

E-mail: contactenos@asohofrucol.com.co

Bogotá D.C. - Colombia



Tabla de contenido

		<i>Página</i>
1	Introducción	9
2	Objetivo general	12
3	Alcance	13
	3.1 Sostenibilidad ambiental	13
	3.2 Sostenibilidad económica	14
	3.3 Sostenibilidad social	14
4	Base conceptual	15
	4.1 Articulación con las políticas públicas	15
	4.2 ¿Qué es una biofábrica?	16
	4.3 ¿Cuáles son las funciones de las biofábricas?	17
5	Metodología para la implementación de una biofábrica	18
	5.1 Determinación de los agroinsumos	19
	5.2 Áreas	22
	5.3 Materiales	24
	5.4 Costos	27

		<i>Página</i>
6	Elaboración y uso de biofertilizantes	28
6.1	Caldo Supermagro	28
6.2	Humato de potasio	32
6.3	Fosfitos de potasio	35
7	Elaboración y uso de biofermentos	38
7.1	Microorganismos de montaña	38
8	Elaboración y uso de acondicionadores de suelo	40
8.1	Humus de lombriz	40
8.2	Bocashi	46
8.3	Compost	48
9	Elaboración y uso de caldos minerales	50
9.1	Caldo sulfocálcico	50
9.2	Caldo bordelés	52
9.3	Caldo de ceniza	54
9.4	Jabón potásico	56
9.5	Caldo visosa	57
10	Consideraciones para la fabricación de los biopreparados	60
11	Referencias	64



Introducción

Productos agroecológicos, un abrazo a la vida

Descubre el poder transformador de la naturaleza en cada bocado

La naturaleza, nuestra amiga eterna y generosa, nos brinda con amor todo lo que necesitamos para vivir una vida plena y vibrante. Los frutos de la tierra, acariciados por las manos de quienes los cultivan con pasión y cuidado, encierran una sabiduría ancestral que nutre no solo nuestro cuerpo, sino también nuestra mente y espíritu. Cada semilla que germina, cada planta que florece, es un regalo sagrado que nos fortalece en todos los aspectos de nuestra existencia.

Cuando elegimos alimentos de origen biológico, además de nutrarnos, establecemos un profundo vínculo con la madre tierra que nos sostiene. Cada bocado que damos es un acto de comunión con su vitalidad, una fusión de energías que nos llena de vida.

Los productos que te presentamos en esta guía han crecido con dedicación y en perfecta armonía con los ritmos naturales. Cada uno de ellos es un tesoro que revela el sabor auténtico y puro de la naturaleza. Te extendemos una cordial invitación a explorarlos y a hacerlos parte integral de tu vida.

Juntos, como guardianes de esta maravillosa morada llamada Tierra, podemos rendir homenaje y proteger el milagro de la vida que se manifiesta en la generosidad de nuestra madre tierra. Alimentémonos de sus dones con gratitud y amor, cuidando cada semilla, cada planta, como un preciado tesoro que nos ha sido confiado.

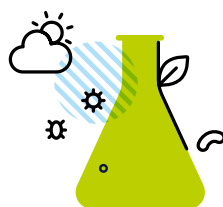
La naturaleza nos brinda vida, cuidemos su regalo con gratitud

Los insumos agropecuarios tienen un impacto directo sobre la productividad y la competitividad, por su incidencia en los

costos de producción. Además, conllevan riesgos que pueden afectar la eficiencia, la rentabilidad y la inocuidad de la actividad agropecuaria, de igual manera, los ingresos de los productores. El incremento de precios de los agroinsumos en los últimos años derivado de la dependencia de las importaciones y del oligopolio de algunas empresas hace necesaria la búsqueda de una alternativa para la producción de alimentos más sanos y limpios.

En este sentido, los esfuerzos para hacer una agricultura ecológicamente viable, económicamente rentable y social y humanamente justa para todos los campesinos se resaltan como principios fundamentales de sostenibilidad agroecológica para la producción agrícola mundial.

Con estos principios fundamentales, la Asociación Hortifrutícola de Colombia viene implementando hace varios años el modelo agroecológico de Agricultura Tropical, el cual busca mejorar las condiciones del suelo, hacer un manejo racional del agua y favorecer el desarrollo de la biodiversidad de los agroecosistemas con los recursos propios que proveen las mismas unidades productivas y con fuentes económicas de más fácil acceso. En este sistema, las biofábricas se constituyen en una herramienta fundamental para que desde la Agricultura Campesina Familiar y Comunitaria-ACFC se puedan elaborar biopreparados como abonos y acondicionadores orgánicos sólidos y líquidos para el manejo de la fertilidad del suelo, y el manejo de plagas. Además, el modelo de Agricultura Tropical y, en este marco, el prototipo de biofábricas se consideran conceptos importantes para incorporar en las políticas de desarrollo rural sostenible en Colombia, teniendo en cuenta la coyuntura actual a niveles mundial y nacional en torno a la soberanía del campesinado, la inocuidad de



La disminución sustancial del uso de productos químicos, ha demostrado la reducción del impacto ambiental y ha facilitado una adaptación a la variabilidad climática, con alternativas de producción más simples e igualmente efectivas, gracias a la utilización de estos agroinsumos.

los alimentos y la mitigación del impacto de la agricultura en el medioambiente.

Se generó la sinergia con la Unión Europea, la Agencia Italiana de Cooperación para el Desarrollo (AICS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), para participar en la convocatoria "Apoyo a la Política de Desarrollo Rural en Colombia/Apoyo Presupuestario -AP- DRET II", que cuenta con un Programa de Asistencia Técnica (AT) orientado a fortalecer la gestión y la capacidad institucional de los sectores de Agricultura y Desarrollo Rural y de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible para el diseño y la implementación de políticas públicas para el desarrollo rural sostenible y territorial en Colombia. En este contexto, el proyecto Biofábricas para la Agricultura Campesina, Familiar y Comunitaria (ACFC) fue seleccionado y cuenta con el respaldo financiero para su realización.



La disminución sustancial del uso de productos químicos, ha demostrado la reducción del impacto ambiental y ha facilitado una adaptación a la variabilidad climática, con alternativas de producción más simples e igualmente efectivas, gracias a la utilización de estos agroinsumos, con la ventaja de que son más asimilables para la planta y de menor toxicidad para el medioambiente.

El éxito de una producción continua de agroinsumos provenientes de la biofábrica no debe limitarse al simple cambio de un receta-rio químico por uno más orgánico o de menor toxicidad. Más bien, debe estar fundamentado en el entendimiento profundo y sencillo de la naturaleza misma y de todos sus procesos holísticos. Estos procesos están interconectados de manera intrínseca para el desarrollo de la vida, y es crucial adoptar una visión general que abarque todo el sistema.

Por lo tanto, la biofábrica se propone como un modelo de microempresa rural que utiliza como principal insumo los recursos locales propios de los bosques de la región (hongos, bacterias, micorrizas, levaduras y otros organismos benéficos) y los transforma en productos agroecológicos para combatir las principales plagas y enfermedades y mejorar la nutrición de los cultivos recuperando la vida y la salud de los suelos, la fauna y la flora y la salud humana.

Objetivo

Generar una herramienta que contribuya a recuperar y regenerar el patrimonio productivo en el campo, teniendo en cuenta la preservación de la biodiversidad, la salud del suelo y su entorno como aspectos fundamentales. Esto se logrará, mediante la producción de biopreparados amigables con el medioambiente y la capacitación técnica de los productores participantes. Además, la difusión de los resultados del proyecto servirá como una alternativa para generar lineamientos de políticas públicas para el sector rural, que promuevan la producción de alimentos saludables y la protección de los cultivos, la economía familiar campesina y comunitaria así como la vida humana.





Alcance



La guía está dirigida a los agricultores, productores agropecuarios, técnicos, estudiantes y comunidades que desean desarrollar e implementar los principios básicos de una agricultura ecológicamente viable, económicamente rentable y social y humanamente justa, más limpia y amigable con el medioambiente, que busca rescatar los saberes ancestrales pero que a su vez incorpora y transfiere nuevas tecnologías en un espacio de hermandad y cordialidad, facilitando la adaptación a la variabilidad climática con la disminución sustancial del uso de productos químicos, el uso eficiente del agua y el aprovechamiento de los recursos orgánicos y energéticos propios de cada zona.

Los alcances de esta guía se enmarcan en un componente de sostenibilidad basado en tres principios:

- *Sostenibilidad Ambiental*
- *Sostenibilidad Económica*
- *Sostenibilidad Social*

Sostenibilidad ambiental

Una agricultura ecológicamente viable sugiere que todas y cada una de las actividades agrícolas de producción, transformación y comercialización deben asegurar la inocuidad al medioambiente, no solo con la producción de biopreparados, sino con el cuidado y la preservación de la fauna y la flora, y la protección y el cuidado del suelo para la mejora de la nutrición natural de las plantas. También debe tener en cuenta la utilización de los recursos que provee la misma zona (microorganismos de bosque, rastrojo, hierba y residuos vegetales, entre otros).

Teniendo esto en cuenta, el prototipo de biofábrica busca fomentar la transferencia de tecnología y realizar un manejo adecuado del agua integrando el almacenamiento y la recolección de las aguas lluvias en un tanque de bajo costo con una capacidad de 2.000 litros para proveer el recurso hídrico requerido en la elaboración de biopreparados.

Adicionalmente, propone la integración de un módulo de dos camas de lombricultivo con un sistema de recolección de lixiviados que permitirán la producción de abono líquido de lombríz y la producción de cerca de 1,25 toneladas mensuales de lombricompuesto, que se adaptan a las condiciones propias y facilitan el aprovechamiento de los recursos de la zona.

Sostenibilidad económica

Una agricultura económicamente rentable sugiere que las actividades agrícolas deben ser generadoras de ingresos, no solamente en lo que respecta al valor del dinero, sino en cuanto a las ganancias en valor social, especialmente en la salud humana de quien produce alimentos sanos y de quien

los consume. Los beneficios de los servicios agroecosistémicos son incalculables, pues no contaminar no tiene precio y el valor del patrimonio productivo y del suelo fértil que les dejaremos a las nuevas generaciones es muy alto.

Estos recursos, más que el dinero, son invaluable.

Una biofábrica abre la oportunidad a sus participantes de tener huertos saludables con servicios ecosistémicos que desarrollarán sus capacidades para generar ingresos. Además, al producir a menor costo, impacta de manera positiva por el aumento de las utilidades, pues utiliza como principal insumo los recursos locales y reduce el uso de insumos costosos, escasos y ambientalmente nocivos.

Sostenibilidad social

Una agricultura social y humanamente justa sugiere que las actividades agrícolas deben estar fundamentadas en la equidad de las oportunidades, en recibir un precio justo por una actividad que demanda sacrificio y en la posibilidad de trabajo bien remunerado que evite que las nuevas generaciones pierdan el amor por el campo.

Una biofábrica promueve valores sociales como el compañerismo, la cordialidad, el respeto y la responsabilidad; promueve el conocimiento entre sus participantes para que puedan resolver sus propias necesidades, y rescata las tradiciones campesinas y las prácticas y los saberes ancestrales de nuestros abuelos, ayuda a integrar e involucrar a toda la familia y a afrontar en comunidad los impactos negativos de las crisis del sector rural para ser resilientes y sostenibles en el ejercicio agrícola.



Base conceptual

Articulación con las políticas públicas

El Gobierno nacional, en cabeza del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural-MADR, ha venido consolidando los lineamientos de políticas públicas de agroecología y de ACFC. En este proceso se han identificado variados enfoques desde los que se abordan las acciones hacia la sostenibilidad del sector agrícola, orientados a los Objetivos de Desarrollo Sostenible y a los retos que tiene el país en materia ambiental, social, económica y de ciencia, tecnología e innovación.

Con respecto a la normativa relacionada con los bioinsumos, en Colombia se estableció la Política Nacional de Insumos Agropecuarios con la Ley 2183 del 6 de enero de 2022, a través de la cual se crea un Sistema Nacional de Insumos Agropecuarios (SINIA) y el Fondo para el Acceso a los Insumos Agropecuarios. También se establecen otras disposiciones para el buen funcionamiento de los sectores agropecuario y rural.

Adicionalmente, en el capítulo II, artículo 12, se resalta el Fomento a la Producción Nacional de Insumos Agropecuarios. El Gobierno nacional promoverá la creación y el funcionamiento de plantas donde se procesen enmiendas, mezclas y fertilizantes para la producción de insumos agropecuarios; para este efecto, fomentará y participará en la constitución de sociedades de economía mixta dedicadas al procesamiento de estos productos.

Teniendo en cuenta estas políticas públicas, la transición a una agricultura de base agroecológica por parte de la Agricultura Campesina, Familiar y Comunitaria

(ACFC) y el compromiso de las entidades internacionales, se presenta el diseño y la implementación de un modelo de biofábrica como un mecanismo de protección y favorecimiento para el desarrollo de la biodiversidad de los agroecosistemas, que además mejora las condiciones de salud del suelo con un uso racional del agua y de los recursos naturales, lo cual reducirá el impacto ambiental con prácticas alternativas sostenibles que cuidan siempre la salud de los productores y del consumidor final.

¿Qué son las biofábricas?

Son espacios comunitarios dirigidos a la producción de bioinsumos de distintos tipos y fuentes, naturales y orgánicos, para ser utilizados en sistemas productivos agropecuarios. Se destacan los biofermentos orgánicos sólidos y líquidos, los productos

orgánicos para el control de plagas y enfermedades o los biopreparados, caldos minerales y biofertilizantes elaborados a base de restos vegetales, bacterias, hongos y otros microorganismos.

A su vez, las biofábricas promueven la biodiversidad con el aprovechamiento de microorganismos benéficos, que mejoran la nutrición de las plantas, la vida y la salud del suelo, la fauna, la flora, los ecosistemas, así como la vida y la salud de las personas que utilizan estas herramientas en su diario vivir. Se podría decir que las biofábricas son también espacios pedagógicos rurales, escuelas de conocimiento campesino donde los productores no solo preparan bioinsumos, sino que innovan al encontrar soluciones a las dificultades de los sistemas productivos mediante el aprovechamiento de los recursos que ofrece la madre naturaleza.

Las biofábricas promueven la biodiversidad con el aprovechamiento de microorganismos benéficos, que mejoran la nutrición de las plantas, la vida y la salud del suelo, la fauna, la flora, los ecosistemas, así como la vida y la salud de las personas.



¿Cuáles son las funciones de las biofábricas?



- Brindan independencia frente al uso de productos de síntesis química, que tienen costos elevados y además dependen de las importaciones de otros países.
- Reducen significativamente los costos de producción, lo que impacta de forma directa los ingresos de los productores.
- Posibilitan el aprovechamiento de los recursos disponibles propios de los ecosistemas locales de cada región.
- Permiten mejorar la nutrición de los cultivos al recuperar la vida y la salud de los suelos.
- Favorecen la producción de huertos saludables con servicios ecosistémicos en donde se puede gestionar un ejercicio comercial interno que facilita el sostenimiento, el mantenimiento y la producción constante de los agroinsumos para proveer a sus beneficiarios.
- Promueven valores de compañerismo, solidaridad, respeto y responsabilidad, entre otros, en el marco de alcanzar los mismos objetivos en la producción de alimentos más limpios y sanos.
- Fomentan el conocimiento y el intercambio de experiencias y prácticas ancestrales que utilizaban nuestros abuelos y que son igualmente eficientes y válidas para el desarrollo de la agricultura.

Palabras clave — Insumo agropecuario

Todo producto de origen natural, biotecnológico o químico, utilizado para promover la producción agropecuaria, así como para el diagnóstico, la prevención, el control, la erradicación y el tratamiento de enfermedades, plagas, malezas y otros agentes nocivos que afecten a las especies animales y vegetales o a sus productos.



Metodología para la implementación de una biofábrica

Esta guía se propone como estimado de manejo agroecológico para aproximadamente 20 hectáreas de cultivo de guanábana, correspondientes al área sembrada de la organización participante. Primero es importante tener en cuenta los principales factores que pueden limitar su producción, entre ellos, aspectos nutricionales, enfermedades y plagas asociadas específicamente al cultivo y el entorno agroecológico, para tener una visión amplia del tipo de suelo y de su microfauna y microflora, así como de aspectos climáticos que demandarán el uso de los agroinsumos en mayor o menor medida, y la identificación de estos para responder a las necesidades de los cultivos y de la comunidad.

Esta biofábrica se puede adaptar a la medida necesaria teniendo en cuenta el área que se quiere manejar, el tipo de cultivo o cultivos en los que se quiere tener impacto y sus principales limitantes de producción, y debe tener en cuenta los recursos propios de cada lugar en donde se establezca.

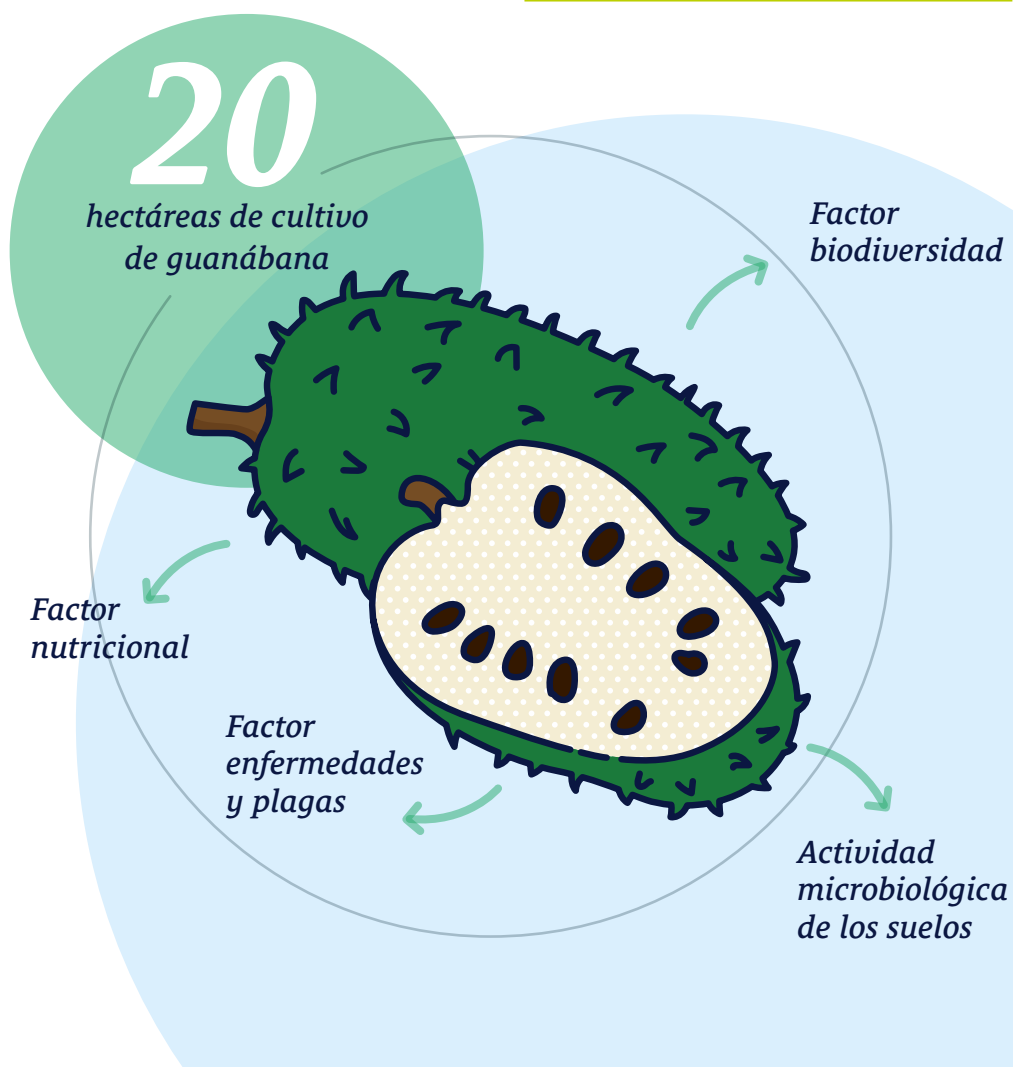
Además, se llevaron a cabo visitas de caracterización en la comunidad participante del proyecto. Durante estas visitas, se identificaron las principales plagas y desafíos que afectan a los cultivos de guanábana. Fue en este contexto que se determinaron los biopreparados y alternativas de manejo más apropiadas para hacer frente a estas problemáticas.

Determinación de los agroinsumos

Para determinar las principales limitantes de producción; se deben tener en cuenta los requerimientos nutricionales del cultivo, la presencia de plagas y enfermedades de la zona, la actividad microbiológica de los suelos y la biodiversidad en todo su conjunto.



Esta guía se propone como estimado de manejo agroecológico para aproximadamente 20 hectáreas de cultivo de guanábana, correspondientes al área sembrada de la organización participante.





Requerimientos nutricionales

Se considera entonces que las condiciones de fertilidad son un factor prioritario para cualquier tipo de cultivo, pero no se trata de cambiar un producto de síntesis química por otro natural u orgánico sino que al suelo se le deben proporcionar unas condiciones para que las plantas se puedan nutrir de manera natural con el aporte invaluable de los microorganismos y su simbiosis y colaboración. De esta manera, productos como el caldo Supermagro son fuente efectiva de muchos minerales y microorganismos; sin embargo, esto no quiere decir que sea el único aportante, pues también se requiere la contribución constante de otros microorganismos más específicos, como los de bosque o de montaña, para la descomposición y el equilibrio de la biodiversidad del suelo. También se requiere la ayuda sustancial y significativa de la materia orgánica, que en este caso se determina por la disposición de desechos vegetales propios del sector en donde se construye la biofábrica.

La utilización de biopreparados debe fundamentarse también en análisis del suelo de cada finca para lograr resultados óptimos.



Presencia de plagas y enfermedades

La información de caracterización recopilada de los agricultores determina que las principales plagas y enfermedades del cultivo de guanábana, dadas las condiciones agroecológicas de la zona del norte del Tolima, son causadas por algunos insectos, entre ellos, la avispa o barrenador de la semilla *Bephratelloides cubensis*, el perforador del fruto *Cerconota anonella*, el chinche de encaje *Corythucha gossypii*, ácaros y pulgones. Así mismo, algunas de las enfermedades más relevantes como la antracnosis son causadas por hongos como *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium sp* y *Phytophthora sp*. Por tanto, la biofábrica estará en capacidad de producir productos agroecológicos para contrarrestar el efecto negativo de plagas y enfermedades, con los recursos inmediatos de la zona que sean de fácil acceso para los agricultores. Los biopreparados repelentes, los biorreguladores del suelo y los caldos minerales realizan un control efectivo y mitigan los daños producidos por las plagas y las enfermedades.



Actividad microbiológica de los suelos

Finalmente, la determinación de los agroinsumos a preparar en la biofábrica tiene como objetivo mejorar las condiciones microbiológicas de los suelos y mantener un equilibrio constante y dinámico entre los microorganismos que influyen en la salud del suelo. Entre ellos se encuentran los microorganismos de montaña, que viven y se desarrollan en ambientes naturales sin intervención humana, así como los biofermentos a base de hongos y levaduras propios de los suelos. Estos biofermentos también pueden ser enriquecidos con minerales para potenciar sus beneficios.





Determinación del área de la biofábrica

22

De acuerdo con la información anterior, se determina un espacio o terreno de 5 metros de ancho por 9 metros de largo, donde se contará con áreas de preparación de lombricompostos sólidos y líquidos, una zona de preparación de productos líquidos, una zona de producción con fogones, un baño y una bodega de almacenaje. Además, la sostenibilidad del sitio se integra con un tanque de almacenamiento de agua para al menos 2.000 litros.

El espacio cuenta con una placa de concreto de 5 metros por 9 metros y una cubierta a dos aguas en teja plástica de 9 metros por 5 metros. También cuenta con bodega y un baño con muro y ventana; el resto de la estructura tiene un encerramiento en bloque a 90 cm.

Se estima poder producir 3.000 litros de biofertilizante Supermagro cada 30 días para poder cubrir 20 hectáreas de cultivo, debido a que este es el insumo con mayor tiempo de preparación y del cual

se debe asegurar una frecuencia de aplicación de cada 2 meses (las aplicaciones más frecuentes podrían generar acumulación de sales como sulfatos y fosfatos en el suelo). Se debe considerar una producción constante y un espacio para ocupar tres canecas de 1.000 litros. Se van a producir 2.000 litros mensuales de microorganismos de montaña, cuyo tiempo estimado de producción es de 15 días, por lo que se requiere el espacio para una caneca de 1.000 litros.

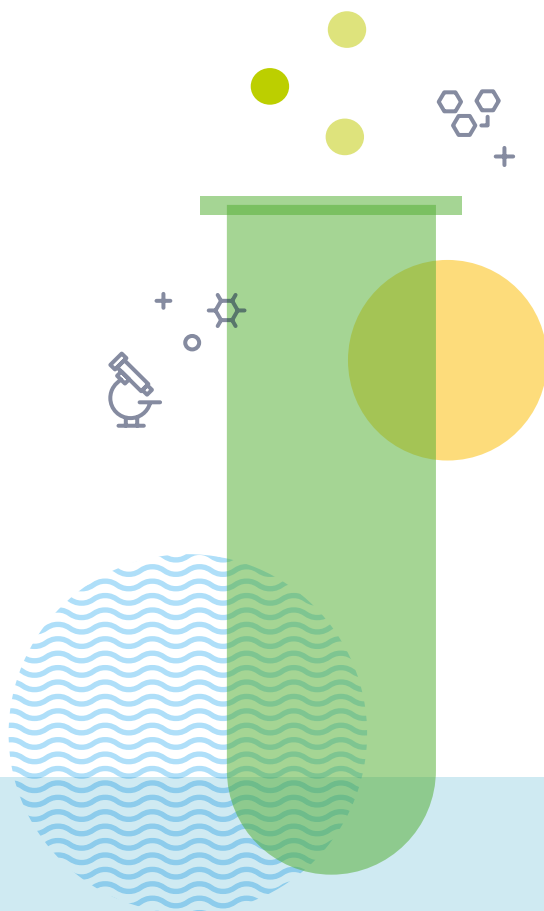
Este es un ejemplo de los parámetros que se deben considerar cuando se va a elegir el tamaño de la biofábrica.

Los factores a tener en cuenta para el establecimiento de la biofábrica son principalmente: la disponibilidad permanente de agua, la disponibilidad de luz solar, las condiciones ambientales (humedad relativa, temperatura, entre otras), las vías de acceso y la cercanía a fuentes de materia prima para la elaboración de los biopreparados.

Figura A Vista lateral con detalle del área de lombricompostos.**Figura B** Vista lateral con detalle del tanque de almacenamiento de agua.**Figura C** Disposición espacial de las áreas.**Figura D** Planos Constructivos.

Materiales que se utilizan para la elaboración de biopreparados

A continuación, se describen los bioinsumos requeridos y los volúmenes estimados de preparación para tener en cuenta en el momento de definir el área necesaria para establecer la biofábrica. Se hace un estimado de lo requerido para 1 y 20 hectáreas. De acuerdo con el tipo de cultivo, las principales plagas y enfermedades de la zona, los requerimientos nutricionales del suelo y la necesidad del cultivo, se determinan unos biopreparados básicos que se clasifican en:



24



Biofertilizantes

Caldo Supermagro
y humato de potasio



*Bioestimulantes y
acondicionadores de suelo*
Microorganismos de montaña
(MM), humus de lombriz



*Caldos minerales
y extractos*
Caldo sulfocálcico, jabón
potásico y caldo apichi

Tabla 1 Caldo Supermagro

Insumo	Unidad	Cantidad para 1 ha (400 l de mezcla)	Cantidad para 20 ha (8000 l de mezcla)
Estiercol	Kg	80	1600
Melaza	Kg	30	600
Suero	litro	112	2240
Roca fosfatada	Kg	5,6	112
Sulfato de Zinc	Kg	4	80
Sulfato de Calcio	Kg	4	80
Sulfato de Magnesio	Kg	4	80
Sulfato de Potasio	Kg	4	80
Sulfato de Manganeseo	Kg	0,6	12
Sulfato de Cobre	Kg	0,6	12
Sulfato de Hierro	Kg	0,6	12
Ácido bórico	Kg	3	60
Agua	litro	178	3560

Forma de aplicación: Se mezclan 150 cc de caldo supermagro por cada litro de agua, aplicar de 3 a 5 litros por árbol, según su etapa fenológica. Las cantidades propuestas en la tabla corresponden a valores evaluados en la práctica, sin embargo, estos pueden variar dependiendo de factores como el cultivo, la etapa fenológica y el análisis del suelo.

Tabla 2 Caldo Sulfocálcico

Insumo	Unidad	Cantidad para 1 ha (400 l de mezcla)	Cantidad para 20 ha (8000 l de mezcla)
Azufre	Kg	1,6	32
Cal hidratada	Kg	0,8	16
Agua	litro	8	160

Forma de aplicación: Se mezclan de 20 a 40 cc de caldo sulfocálcico por litro de agua. Las cantidades propuestas en la tabla corresponden a valores evaluados en la práctica, sin embargo, estos pueden variar dependiendo de factores como el cultivo, la etapa fenológica y el análisis del suelo.



Tabla 3 Caldo Apichi

Insumo	Unidad	Cantidad para 1 ha (400 l de mezcla)	Cantidad para 20 ha (8000 l de mezcla)
Ajo	Kg	0,1	2
Ají	Kg	0,1	2
Pimienta negra molida	Kg	0,1	2
Melaza	Kg	0,4	8
Alcohol industrial 90%	litro	0,1	2
Agua	litro	10	200
Microorganismos eficientes	Kg	2	40

Forma de aplicación: Se mezclan 25 cc de caldo apichi por litro de agua. Las cantidades propuestas en la tabla corresponden a valores evaluados en la práctica, sin embargo, estos pueden variar dependiendo de factores como el cultivo, la etapa fenológica y el análisis del suelo.

Tabla 4 Caldo Microbial EM

Insumo	Unidad	Cantidad para 1 ha (400 l de mezcla)	Cantidad para 20 ha (8000 l de mezcla)
Melaza	Kg	20	400
Suero	litro	40	800
Levadura granulada	Kg	4	80
Microorganismos eficientes	Kg	0,8	16
Agua	litro	340	6800

Forma de aplicación: Se aplica puro o disuelto en agua en proporción 1:1 (1 parte de agua por 1 parte de caldo microbial EM) aproximadamente 2 litros por árbol. Las cantidades propuestas en la tabla corresponden a valores evaluados en la práctica, sin embargo, estos pueden variar dependiendo de factores como el cultivo, la etapa fenológica y el análisis del suelo.

Tabla 5 Jabón Potásico

Insumo	Unidad	Cantidad para 1 ha (400 l de mezcla)	Cantidad para 20 ha (8000 l de mezcla)
Hidróxido de Potasio	Kilo	0,32	6,4
Aceite Vegetal	litro	4	80
Agua	litro	400	8000

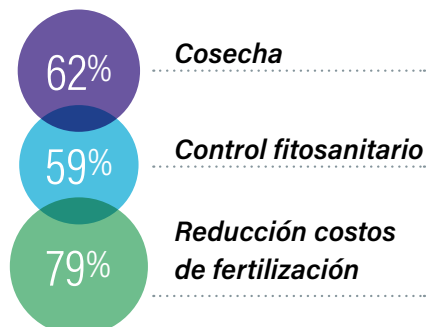
Forma de aplicación: Se mezclan 10 gramos de jabón Potásico por litro de agua. Las cantidades propuestas en la tabla corresponden a valores evaluados en la práctica, sin embargo, estos pueden variar dependiendo de factores como el cultivo, la etapa fenológica y el análisis del suelo.

Costos

A continuación, se presenta la desagregación de los costos de los insumos según las diferentes actividades vinculadas a la producción de guanábana. En el componente de insumos, la mayor participación se encuentra en el rubro de cosecha, con un 35 %; en el control fitosanitario (fungicidas e insecticidas), con un 34 %, y en la fertilización, con un 24 %. (Fuente: Finagro, 2018. Agroguía. Marco de referencia agro-económica. Guanábano).

Al hacer un comparativo de costos de insumos entre un modelo de agricultura convencional que usa insumos químicos y una agricultura agroecológica que usa bioinsumos producidos por la biofábrica, en el modelo que se propone tenemos una reducción de costos que se desglosan en tres componentes, de la siguiente manera:

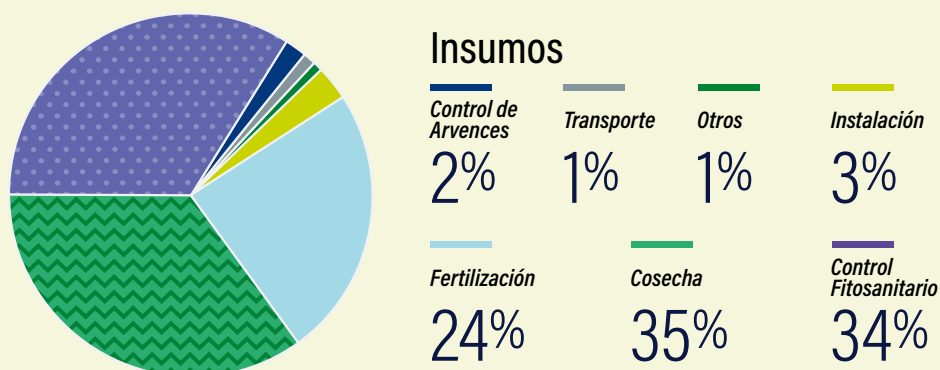
Reducción en los costos de insumos hasta



En términos generales, gracias a las prácticas asociadas al modelo de agricultura tropical, dentro de las que se incluyen el uso de biopreparados; la reducción en los costos de producción de cultivos como aguacate y limón en el departamento del Tolima puede ser de entre el 54% y el 39% respectivamente. (Plan Nacional de Fomento Hortifrutícola - Asohofrucol 2023).

27

Gráfica 1 Estimación de insumos requeridos para la aplicación de biopreparados en 1 hectárea



Fuente: www.finagro.com.co/sites/default/files/2023-07/Guanábana Criolla Santander.



Elaboración y uso de biofertilizantes



28

Caldo Supermagro

Historia

El Supermagro fue inventado en Brasil por un campesino llamado Delvino Magro, quien contó con el apoyo del doctor Sebastião Pinheiro, investigador y asesor agroecologista de ese país. La primera vez que fue elaborado se almacenó en pequeñas botellas de refrescos (baja escala), y cuando Delvino relató los resultados a un grupo de técnicos y estos comprobaron los resultados, bautizaron al biofertilizante como Supermagro, con cierto menosprecio. Después del gran éxito del producto, que con apenas dos litros de caldo fermentado de

estiércol de vaca con un agregado de minerales tenía efectos extraordinarios en los cultivos, la fama alcanzó a Delvino, al punto que empezó a ofrecer conferencias gratuitas a otros productores, lo que hizo que el Supermagro se convirtiera en un biofertilizante de producción y utilización internacional. Hoy es usado a gran escala en muchos países del mundo.

El Supermagro es un biofertilizante líquido que se obtiene de una fermentación anaeróbica (sin presencia de oxígeno); actúa como nutriente vegetal y puede utilizarse en todas las etapas fenológicas de los cultivos. El producto está compuesto por estiércol fresco de vaca, el cual aporta materia orgánica y microorganismos descomponedores;

melaza, que sirve como fuente energética para alimentar a los microorganismos; y suero de leche, el cual contiene compuestos nitrogenados necesarios para la reproducción de microorganismos. Hasta aquí podemos realizar un Supermagro simple que puede servir como acondicionador del suelo mejorando sus características físicas, químicas y biológicas, pero si se quiere robustecer el biofertilizante se pueden adicionar minerales a base de sulfatos, harinas de roca o minerales como Zinc (Zn), Magnesio (Mg), Boro (B), Cobre (Cu), Calcio (Ca), Manganeso (Mn), Sodio (Na) y Hierro (Fe). De acuerdo con la disponibilidad, puede elaborarse una formulación más completa; sin embargo, también puede implementarse una formulación base.

Tabla 6 Supermagro (biofertilizante)
Materiales para preparar 100 litros

No	Insumo	Unidad	Cantidad
1	Caneca plástica de 100 litros	Unidad	1
2	Caneca plástica de 20 litros	Unidad	8
3	Estiércol fresco de vaca	Kilos	20
4	Melaza	Kilos	7
5	Suero o leche (mitad de la cantidad)	Litros	28
7	Ceniza cernida	Kilos	0,65
8	Roca fosfatada	Kilos	1,4
9	Sulfato de zinc	Kilos	1
10	Sulfato de calcio	Kilos	1
11	Sulfato de magnesio	Kilos	1
12	Sulfato de potasio (opcional)	Kilos	1
13	Sulfato de manganeso	Gramos	150
14	Sulfato de cobre	Gramos	150
15	Sulfato ferroso	Gramos	150
16	Acido bórico o Bórax	Gramos	0,75





Preparación



- En una caneca de 100 o 200 litros completamente limpia, agregar 40 litros de agua (No clorada, debido a que afecta los microorganismos de los biopreparados). Meter el estiércol fresco de vaca en una lona rala o tela toldillo, a manera de bolsa de té, dentro de la caneca.
- Adicionar 12 litros de suero (o 6 litros de leche) y 3 kilos de melaza disuelta la cual es la fuente principal de energía para el crecimiento y multiplicación de los microorganismos favoreciendo la calidad de los biopreparados.
- Dejar fermentar por 4 o 5 días y revolver todos los días por 5 minutos.
- Cumplidos los días de fermento, sacar 3 litros de preparado en cada una de las canecas de 20 litros y adicionar 2 litros de suero, 0,5 kilos de melaza disuelta, 100 gramos de ceniza y 175 gramos de roca fosfatada (el sobrante de ceniza y de roca fosfatada se aplica a la caneca de 100 litros junto con el estiércol).



- Disolver en agua tibia cada uno de los sulfatos e ir colocando cada uno en su respectiva caneca de 20 litros, de forma separada. En lo posible, el contenido de cada caneca no debe superar los 10 litros. Revolver muy bien.
- Tapar las canecas y dejar fermentar por 5 días en un sitio fresco para su quelatación. Resguardar de la luz directa del sol y tapar muy bien para evitar la entrada de insectos. Marcar cada caneca con fecha de elaboración y su contenido.
- Cumplido el tiempo de fermento de los sulfatos con el suero, la melaza y los demás ingredientes, agregar el contenido de cada una de las canecas de 20 litros a la caneca grande donde está el estiércol. Revolver muy bien.
- Completar el nivel con agua o con suero hasta completar los 100 litros.
- Revolver de 2 a 3 días por semana; si es posible, todos los días durante 25 días.
- Completado el tiempo de elaboración desde su etapa inicial, el Supermagro se puede usar después de 30 días de elaborado.

Recomendaciones validadas por los agricultores



- Debido a que es una fermentación anaerobia, se recomienda una caneca con tapa y válvula para la salida de los gases; en caso de no contar con válvulas, no ajustar herméticamente la caneca.
- Se puede enriquecer, aumentar o disminuir la cantidad de sulfatos aplicados de acuerdo con los requerimientos del análisis de suelos, foliar o de la simple observación en campo.

- Su aplicación puede ser foliar o edáfica; tener en cuenta que la aplicación edáfica es la más indicada para las plantas. Este biofertilizante se puede usar con una frecuencia de 1 a 2 meses en los cultivos.
- Tener en cuenta que existen diferentes fuentes de estiércoles, pero el de los bovinos es el de mejores condiciones microbianas y estos microorganismos son los que deseamos multiplicar.
- Una vez maduro, el biofertilizante se debe envasar en recipientes oscuros. Puede almacenarse seis meses hasta un año a la sombra.



||||| Dosificación para aplicación en suelo



Aguacate, cítricos, plátano, guanábana, mango: de 10 a 15 % de concentración o 30 litros de Supermagro más 170 litros de agua para realizar una mezcla de 200 litros. Se deben usar de 1 a 3 litros de esta mezcla por árbol, según su edad.

Algunos productores lo aplican puro: 2 litros de Supermagro muy bien distribuidos en la zona de las raíces de los frutales productivos, con muy buenos resultados.

||||| Dosificación para aplicación foliar



Aguacate, cítricos, plátano, guanábana, mango: al 5 % de concentración o 10 litros de Supermagro para hacer una mezcla de 200 litros.

Humato de potasio

El humato de potasio es un biofertilizante rico en potasio, ácidos húmicos y fúlvicos, elaborado a partir del fraccionamiento del humus en un medio líquido.

Las sustancias húmicas desempeñan un papel clave en muchas plantas que crecen en el suelo: controlan la disponibilidad de nutrientes, mejoran la estructura del suelo y aportan materia orgánica, aumentan la vitalidad de las raíces, incrementan la retención de nutrientes y estimulan la actividad microbiana beneficiosa. El aporte alto en potasio es beneficioso para la mayoría de procesos metabólicos de las plantas.

Tabla 7

Humato de potasio
(fertilizante/bioestimulante)
Materiales para preparar 100 litros

No	Insumo	Unidad	Cantidad
1	Caneca plástica azul o negra de 200 litros	Unidad	1
2	Materia orgánica compostada (comercial o elaborada en finca)	Kilos	17
3	Hidróxido de potasio (soda potásica)	Kilos	2,5
4	Guantes de nitrilo	Unidad	1
5	Careta con filtro	Unidad	1



||||| Preparación

- Utilizar todos los elementos de protección personal (mascarilla de vapores, gafas, guantes de nitrilo, overol y botas). Los insumos que se utilizarán son altamente alcalinos y pueden causar quemaduras en la piel y las mucosas.
- Colocar una capa de materia orgánica compostada en seco en la caneca y adicionar encima una capa de hidróxido de potasio.
- Repetir el procedimiento hasta usar todos los ingredientes. Revolver el material en seco hasta lograr una mezcla uniforme. Evitar respirar directamente los gases producidos.
- Agregar agua muy lentamente hasta cubrir el material sólido. La idea es provocar una reacción exotérmica y producir hidrólisis entre los materiales. Revolver lentamente y dejar reposar por 24 horas.
- Al día siguiente, completar el nivel del agua y revolver uniformemente en la mañana y en horas de la tarde.

El humato de potasio es un biofertilizante rico en potasio, ácidos húmicos y fúlvicos, elaborado a partir del fraccionamiento del humus en un medio líquido.

- Revolver de la misma manera dos veces al día durante cuatro días. El quinto día ya se puede aplicar en cultivo. Utilizar el sobrenadante de la mezcla.
- Filtrar o colar muy bien para evitar taponamientos en los equipos de aplicación.

Recomendación



- No verter toda el agua de una sola vez en el momento de la preparación, pues se amortigua la reacción exotérmica y la hidrólisis no se da de manera efectiva.
- Tener en cuenta el pH de los biofertilizantes y del suelo, ya que si el suelo es ácido se debe tener una solución final neutra o ligeramente alcalina que optimice los minerales presentes en el suelo.
- Recuerde usar todos los elementos de protección: el hidróxido es un material altamente alcalino y puede producir quemaduras en la piel y en las mucosas. Se activa fácilmente con presencia de agua o con el sudor de la piel.




Dosificación para aplicación en suelo



Aguacate, cítricos, plátano, guanábana, mango: desde el 5 % de concentración o 10 litros de humato de potasio más 190 litros de agua para realizar una mezcla de 200 litros. Se debe usar de 1 a 3 litros de esta mezcla por árbol, según la edad.

Dosificación foliar. 1 litro por caneca de 200 litros en frutales. Para plátano se pueden usar hasta 4 litros para 200 litros de mezcla.

- Algunos productores lo aplican puro: 2 litros de humato de potasio muy bien distribuidos en la zona de las raíces de los frutales productivos, con muy buenos resultados.



*Las sustancias húmicas
desempeñan un papel clave
en muchas plantas que
crecen en el suelo.*



Fosfitos de potasio

Los fosfitos son un tipo de minerales solubles y asimilables por las plantas que se obtienen a partir de la combustión lenta y con poca presencia de oxígeno. Se elaboran con elementos minerales como harina de huesos, harina de rocas y roca fosfórica. Todos estos elementos se mezclan principalmente con cascarilla de arroz o de café. Además, los fosfitos generan fitoalexinas en las plantas y elevan los mecanismos de defensa mejorando la sanidad de los cultivos, pueden actuar como fungicidas y tienen efecto bioestimulante en las plantas.

Tabla 8 Fosfitos (fertilizante/bioestimulante) Materiales para preparar 20 kilos

No	Insumo	Unidad	Cantidad
1	Tubo galvanizado de 3" x 1,8 m soldado como trípode a 18 cm de altura del suelo	Unidad	1
2	Cascarilla de arroz por paca de 40 kilos	Unidad	1
3	Roca fosfórica o harina de rocas	Kilos	5
4	Cal dolomita	Kilos	5
5	Harina de hueso o cáscara de huevo	Kilos	5

Preparación



- Ubicar el tubo chimenea en un sitio apto con base firme y nivelada en donde se pueda realizar una combustión lenta durante un período prolongado. Asegurarse de que no existan conexiones subterráneas de tipo eléctrico o hidráulico. El espacio debe estar bien ventilado pues hay generación constante de humo.
- Encender una fogata con madera debajo del tubo y dejar que se produzca combustión con llama durante algunos minutos hasta que la llama se sostenga.
- Lentamente, desde la parte externa de la fogata, adicionar la cascarilla de arroz en forma circular y cubrir con gran cantidad hasta la base del tubo; este actuará como chimenea halando el humo desde la base hasta la boca de la superficie.
- Sobre la cascarilla que está en la base del tubo, distribuir homogéneamente una capa de roca fosfórica; luego, otra capa de cascarilla y una capa de cal dolomita. Se puede adicionar otra capa de cascarilla y una de harina de hueso animal o de cáscara de huevo molida.

- Asegurarse de agregar todos los insumos uniformemente; para esto se recomienda que todos los elementos sean suaves y estén totalmente secos. Debe quedar una forma piramidal o de volcán.
- Si en la parte superior del tubo se mantiene el flujo constante de humo significa que hay una combustión lenta desde el interior. El proceso puede demorar hasta 24 horas o más, dependiendo de los materiales; por tanto, si se asoman brasas puede acomodar los insumos nuevamente para evitar una combustión rápida o con presencia de llama.



El proceso puede demorar hasta

24
horas

o más, dependiendo de los materiales





Usos y dosis

Se pueden emplear hasta



25kg

de fosfitos
por hectárea.

En combinación,
se pueden utilizar



3kg

para la elaboración
de 200 litros de
caldo Supermagro.



37

- El calcinamiento lento produce altas temperaturas y calentamiento de los materiales, solubiliza algunos de ellos cambiando sus propiedades fisicoquímicas y los vuelve más disponibles para las plantas. El fósforo queda libre y altamente disponible.
- Luego de la combustión lenta, y terminado el proceso, se obtienen residuos o cenizas, las cuales deben ser cernidas para

obtener una mezcla homogénea blanquecina. Estos son los fosfitos: una mezcla de minerales ricos en fósforo, potasio, calcio, magnesio, boro, silicio y otros.

- Se obtienen aproximadamente entre 20 y 25 kilos de fosfitos, que se convierten en un insumo esencial para realizar otros biopreparados o para ser combinados con otros caldos minerales como el sulfocálcico o el biofertilizante Supermagro.



Elaboración y uso de biofermentos



38

Microorganismos de Montaña (MM)

Los microorganismos de montaña son hongos, bacterias, micorrizas, levaduras y otros organismos benéficos que viven y se encuentran en el suelo de montañas, bosques de guaduas, lugares sombreados y sitios donde en los últimos años no se han utilizado agroquímicos. Estos microorganismos habitan y se desarrollan en un ambiente natural. En el suelo se reconocen fácilmente por la formación de micelios blancos debajo de la hojarasca.

adaptados al tipo de materia orgánica, la temperatura, la humedad y otras condiciones del clima. Para recolectar los microorganismos de montaña de los lugares seleccionados, se aparta la capa de hojas de la superficie; luego, se toma la hojarasca en descomposición, que contiene los microorganismos, y después se coloca dentro de bolsas o sacos.

Recolección de microorganismos de montaña.

Para asegurar mayor efectividad de los microorganismos en el suelo es recomendable que se tomen de una zona cercana al sitio donde se van a utilizar, ya que están

Preparación



En la caneca completamente limpia y libre de agrotóxicos, agregar 30 litros de agua (en lo posible, natural o de lluvia. Si es clorada, dejar reposar dos días), dejar reposar dos días debido a que el cloro afecta el crecimiento de hongos y bacterias).

- o—o Disolver la levadura, ya sea fresca o granulada, en 10 litros de agua. Dejarla reposar al menos 10 minutos.
- o—o Mezclar todos los ingredientes en la caneca con agua, disolviendo muy bien la melaza; adicionar el suero o la leche y la levadura, la cual será el activador y agente de fermentación.
- o—o En una lona rala, a manera de bolsa de té, adicionar los microorganismos de montaña recolectados. Si fueron capturados con trampas de arroz, escoger por su color los que son benéficos y adicionarlos directamente al recipiente. O también se puede adicionar, previamente diluida, la cepa comercial del microorganismo que se desea reproducir.
- o—o Cubrir con una tapa o tela fina para evitar la entrada de moscas u otros insectos, y dejar en sitio fresco, resguardado de la luz directa del sol. Marcar la caneca con la fecha de elaboración.
- o—o Revolver al menos dos o tres días por semana.
- o—o Después de cinco días se puede usar. Este caldo puede almacenarse bajo fermento de 15 a 20 días. Después, se debe alimentar nuevamente con melaza, levadura, suero o leche. Si se desea, se puede dejar una cepa de 20 litros para continuar con el proceso de reproducción y enriquecimiento del caldo.

Tabla 9 Caldo microbioal EM casero (bioestimulante)
Materiales para preparar 100 litros

No	Insumo	Unidad	Cantidad
1	Caneca plástica de 100 litros	Unidad	1
2	Melaza	Unidad	1
3	Levadura fresca	Kilos	5
4	Leche fresca	Kilos	5



||||| **Recomendaciones validadas por los agricultores**



- o—o Debe haber cobertura herbácea para el establecimiento y la proliferación de los microorganismos.
- o—o Deben ser microorganismos autóctonos, pues son los de mejor adaptación y tienen la memoria biológica del suelo y de la zona.
- o—o Realizar cojinetes de materia orgánica en el plato de las plantas garantiza un hábitat para los microorganismos, además de un ciclaje de nutrientes para las plantas en proceso de descomposición.
- o—o Se puede enriquecer la cepa con entomopatógenos comerciales como *Beauveria bassiana*, *Lecanicilium lecani*, *Bacillus thuringiensis*, *Trichoderma sp*, *Bacillus subtilis*, *Azotobacter sp*, etc. Se pueden usar 500 gramos por caneca de 200 litros, en promedio.

||||| **Dosificación para aplicación en suelo**



Aguacate, cítricos, plátano, guanábana, mango: desde el 30 % hasta el 100 % de concentración o puro usando de 1 a 3 litros por árbol, según la edad.

Elaboración y uso de acondicionadores de suelo

Humus de lombriz

Descripción básica

El humus de lombriz es el producto de la acción de la lombriz roja californiana, (*Eisenia foetida*) sobre residuos orgánicos (vegetales y animales). Las lombrices, al alimentarse de los residuos orgánicos, inician su descomposición y los dejan disponibles para la acción de los microorganismos; de esta forma, estimulan la actividad microbiana. El humus de lombriz es un acondicionador de suelos que mejora sus características físicas, químicas y biológicas.

||||| Características de la lombriz roja californiana

En un mes, es posible duplicar la población con un manejo apropiado, son muy fáciles de manejar. Cada lombriz puede poner un cocón, del cual nacen de una a cinco lombrices en un período de 21 días; llegan a su madurez sexual en tres meses. Se reproducen cada siete días durante toda su vida, que tiene una duración de más de un año.

Selección del lugar. Se debe ubicar en un sector protegido, para que las lombrices no queden expuestas directamente al sol. Es aconsejable taparlas con una malla negra; si quedan bajo techo, con plástico. Para comenzar la producción es necesario hacer una cuna de lombrices, que será la base de los posteriores lechos para producir humus.

Establecimiento de la cuna de lombrices. Colocar compost de preferencia o una mezcla de estiércol y aserrín húmedo en el fondo del recipiente. Colocar varias lombrices y observar si se entierran fácilmente. Si se escapan o no se entierran y mueren es porque no sirve ese sustrato o porque está muy seco. Si funciona, se ponen todas las

lombrices en la cuna y se cubre con paja o malla. Se debe mantener siempre húmedo, mediante riegos frecuentes. Después de tres meses, puede traspasar las lombrices de la cuna al lecho para producir humus.

Instalación en el lecho. Colocar en el fondo una capa de compost o estiércol con aserrín. Agregar guano y desechos orgánicos y mojar. Introducir las lombrices, tapar y regar. Dar los mismos cuidados de la cuna.

Alimentación de las lombrices. Se pueden alimentar con diversos tipos de residuos orgánicos, pero evitando aquellos que se calientan, como el guano o el estiércol, los cuales se deben dejar dos a tres días en descomposición antes de agregarlos al lecho para evitar el daño de las lombrices por el calor.

Cosecha de humus de lombriz. En tres o cuatro meses ya se puede comenzar a cosechar el producto, dependiendo del manejo. Para ello se separan las lombrices dejando alimento solo en un extremo del lecho durante cuatro a siete días. Las lombrices



El humus de lombriz es el producto de la acción de la lombriz roja californiana, (Eisenia foetida) sobre residuos orgánicos (vegetales y animales).



migrarán a ese lugar y el humus quedará en condiciones para ser cosechado, con una baja carga de individuos. Otra forma de cosechar es colocando una capa de malla Raschell sobre el lecho de las lombrices, se agrega el alimento sobre esta y, después de siete días, se retira la malla con lombrices y el humus queda disponible para cosechar. Si se desea cosechar lombrices, se utilizan trampas o mallas de captura. Para ello se llenan mallas con alimento y se dejan en el lecho durante algunos días.

Aplicación y dosis. Se puede utilizar en todo tipo de cultivos y plantas, encima de los camellones o camas altas, en los surcos

de siembra, en maceteros y en la fuente de árboles frutales o bajo el riego por goteo. Se puede usar mezclado con otros abonos orgánicos, como compost o bocashi, en una proporción de 1/3 de cada uno.

Fuente: Fundación para la Innovación Agraria. <https://bibliotecadigital.fia.cl>



Dosis

En frutales

2 Kg

por árbol

En hortalizas y cultivos anuales

1 Kg

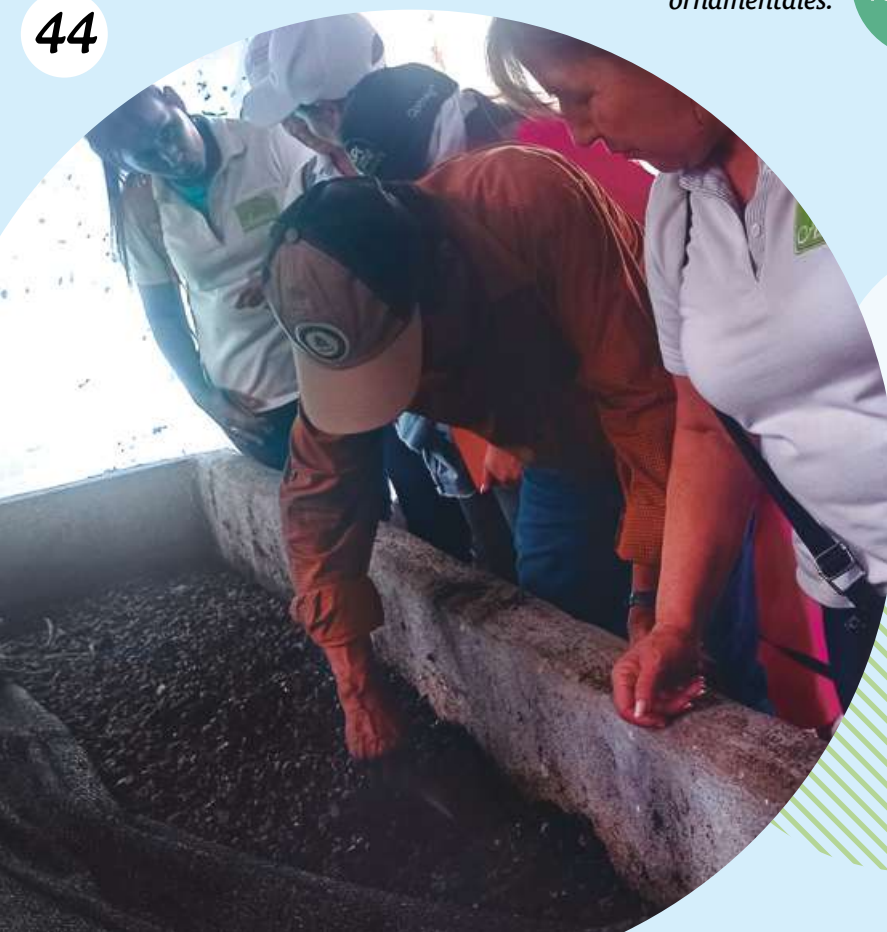
por metro cuadrado

En plantas ornamentales:

150 gr

por Planta

44



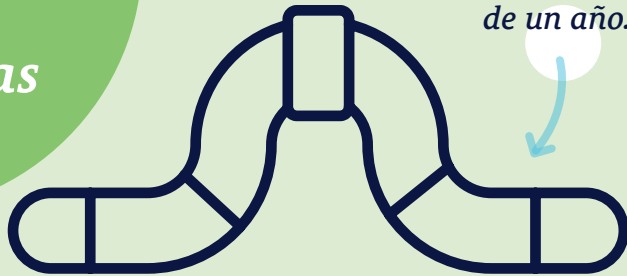


Cada lombriz puede poner un cocón, del cual nacen de una a cinco lombrices en un período de

21 días

Llegan a su madurez sexual en tres meses.

Viven más de un año.



En un mes, es posible duplicar la población

Se reproducen cada siete días durante toda su vida.

Bocashi

Es un abono orgánico rico en nutrientes y necesario para el desarrollo de los cultivos. Se obtiene a partir de la fermentación de materiales secos convenientemente mezclados. Los nutrientes que se obtienen de esta fermentación contienen elementos mayores y menores, los cuales forman un abono completo, superior a las fórmulas de fertilizantes químicos, que mejoran las características físicas, químicas y biológicas de los suelos.

Proceso de elaboración

La elaboración de este tipo de abono dependerá del lugar y el tipo de terreno donde va a ser empleado, de los materiales disponibles en la zona y de los cultivos que serán fertilizados. Se deben usar materiales altos en fibra, para poder mantener así los suelos más sueltos, lo que nos va a ayudar a obtener mejor infiltración de las aguas y del aire. Con este tipo de materiales también buscamos que los abonos sean ricos en carbono y bajos en nitrógeno.

Preparación



- Picar el material verde en segmentos de 3 a 5 centímetros.
- Tender los materiales sobre el suelo y mezclar sin ningún orden, hasta lograr una textura homogénea. El proceso de preparación y mezcla de los materiales se realiza en forma ágil; la miel se prepara en forma de aguamiel y se le aplica poco a poco de manera que quede bien distribuida por toda la pila.
- Espolvorear la levadura sobre los materiales, que se van agregando al abono en pequeñas cantidades.
- Mezclar los materiales en la siguiente proporción: 60 % de materiales secos y 40 % de materiales húmedos.
- Es importante determinar la cantidad de materiales verdes en comparación con los materiales secos, ya que de ello depende la cantidad de humedad que ten-

Tabla 10 Bocashi (acondicionador de suelos) Materiales para preparar 400 kilos

No	Insumo	Unidad	Cantidad
1	Residuos orgánicos verdes o follaje verde	Bultos	3
2	Rastrojo seco o capote	Bultos	4
3	Estiércol fresco de ganado	Bultos	1
4	Gallinaza	Bultos	1
5	Ceniza de madera	Libras	10
6	Melaza o miel de purga	Kilos	4
7	Suero de leche	Litros	8
8	Levadura	Gramos	100

drá el bocashi: si lleva muchos materiales secos, se necesitará incorporar más agua; si lleva muchos materiales verdes, no se necesitará incorporar más agua; si lleva muchos materiales, no se necesitará agua. La humedad que aportan los materiales influye sobre la regulación de la temperatura, la cual puede afectar el desarrollo de las bacterias que realizan el proceso de fermentación del abono.

- Luego de terminada la pila, se debe realizar el primer volteo tratando de que el material de encima quede abajo y el de abajo quede encima.

Recomendaciones validadas por los agricultores

- En la preparación del abono se debe evitar la penetración de los rayos solares y del agua lluvia, por lo que se recomienda hacerlo bajo techo y, si es posible, en piso de cemento, lo que facilita el volteo de los materiales. Si esto no es viable, se debe compactar el suelo al máximo evitando que se humedezca; todo esto ayuda a producir abono de mejor calidad.
- Se deben voltear los materiales dos o tres veces al día; esto permite regular la temperatura, que no debe exceder los 45° C. Una forma práctica de verificar la temperatura es introduciendo un machete dentro de los materiales durante cinco minutos: al sacarlo, se toca con la mano; si quema, tiene demasiado calor y será necesario voltearlo inmediatamente; en caso contrario (demasiado frío), será necesario colocar los materiales a una altura promedio de 70 centímetros, con la finalidad de aumentar la temperatura. Con una aireación de dos o tres veces al



día podemos obtener un abono maduro en cuestión de siete días, y a los ocho días ya estará frío.

- Durante la aplicación, se debe evitar que el abono quede en contacto directo con la raíz o el tallo de las plantas, porque puede causarles quemaduras (debe quedar a 10 o 15 centímetros del tallo y mezclado con la tierra).
- La utilización del bocashi debe realizarse acompañada de obras de conservación de suelos, para evitar que el agua lluvia arrastre el abono y se pierda el esfuerzo realizado.



Beneficios del uso del bocashi

- Reducción de costos de producción, ya que el precio de los fertilizantes sintéticos en el mercado es alto en comparación con el del bocashi. De esta manera se mejora la rentabilidad de los cultivos.
- Protección del medioambiente, ya que se contribuye a la conservación del suelo, existe mayor captación de agua lluvia, se disminuye el calor ambiental y se protege la biodiversidad.
- Reducción sustancial de productos sintéticos, con lo que se disminuye el riesgo de contaminación del suelo, el aire y el agua.

48

Compost

El compostaje es un proceso biológico aerobio (con presencia de oxígeno) que, bajo condiciones de ventilación, humedad y temperatura controladas, transforma los residuos orgánicos degradables en un material estable e higienizado llamado compost, que se puede utilizar como enmienda orgánica.

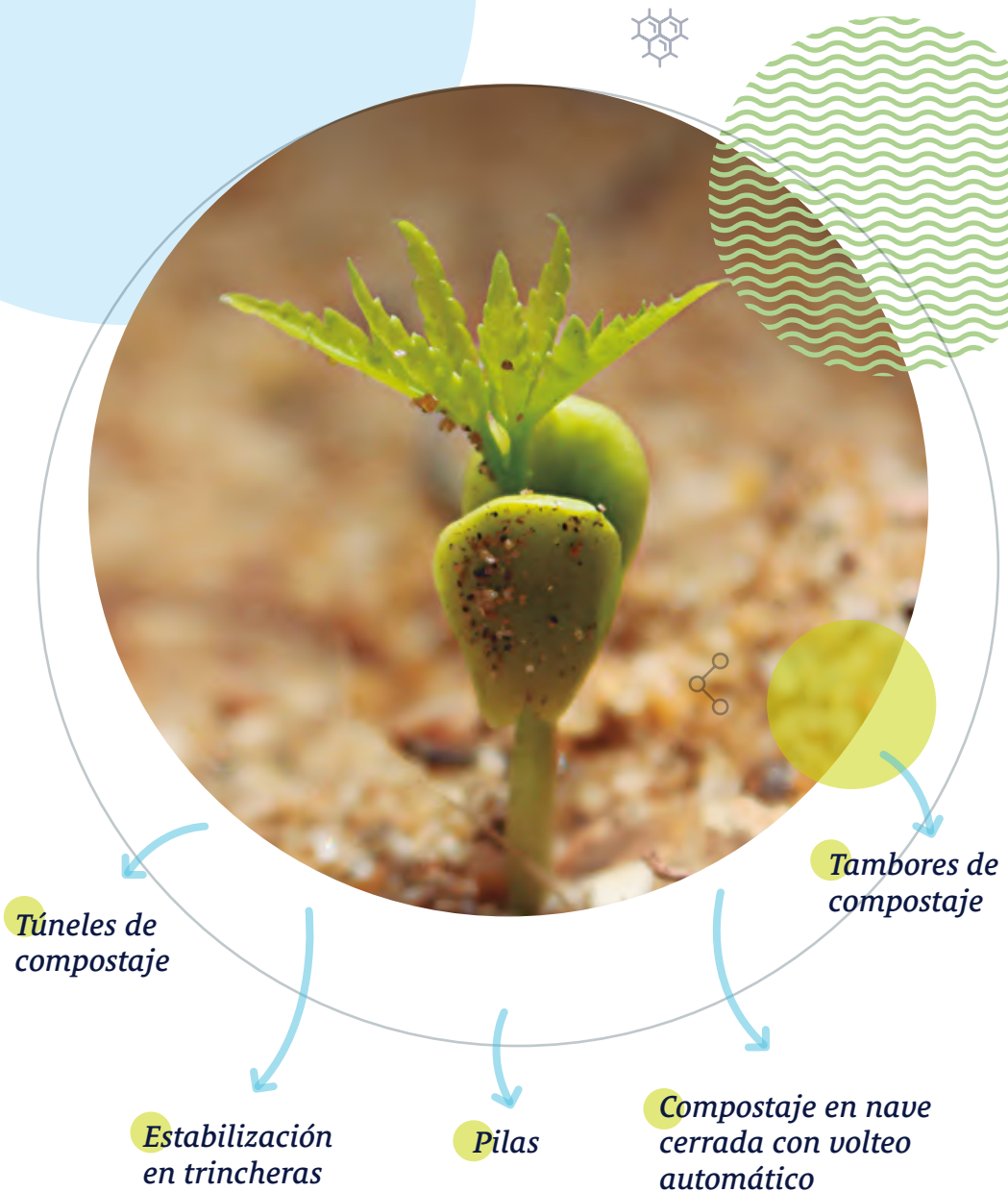
El proceso de compostaje imita la transformación de la materia orgánica en la naturaleza y permite homogenizar los materiales, reducir su masa y volumen e higienizarlos. Este tratamiento favorece el retorno de la materia orgánica al suelo y su reinserción en los ciclos naturales.

El proceso de descomposición se basa en la actividad de microorganismos como los hongos y las bacterias, y su duración puede oscilar, dependiendo de distintos factores (sistema, tecnología, disponibilidad de espacio, etc.), entre 10 y 16 semanas.

El proceso de compostaje se desarrolla en dos fases: descomposición y maduración. En la primera fase, desaparecen las moléculas más fácilmente degradables liberando energía (se alcanzan temperaturas entre 60 y 70 °C), agua, anhídrido carbónico y amoníaco. La duración de esta primera fase suele ser de 4 a 6 semanas, aunque si se lleva a cabo de forma intensiva (recintos cerrados y aireación forzada) puede reducirse a 2 o 4 semanas.

Después se pasa a la etapa de maduración, en la que el residuo se estabiliza y madura; para ello se requieren de 6 a 10 semanas. Finalmente se obtiene el compost, con distinta estabilidad, según la duración de esta fase.

Los principales sistemas de compostaje son:



Elaboración y uso de caldos minerales

Caldo sulfocálcico

Historia

El azufre es reconocido mundialmente como uno de los productos más antiguos utilizados para el tratamiento de muchos cultivos; su uso se puede remontar hasta el año 3 000 a. C. Hoy, de forma industrializada y en diferentes presentaciones, es muy empleado principalmente para tratar enfermedades en los cultivos como el mildú, oídio y royas. También controla varios insectos como ácaros, trips, brocas, cochini-llas, sarnas, algunos gusanos masticadores, huevos y algunas especies de pulgones.



El azufre es usado en polvo y en forma de varios compuestos a base de calcio. A pesar de no ser soluble en agua, se puede preparar en forma de excelentes emulsiones que lo viabilizan para ser empleado en pulverizaciones. El caldo sulfocálcico, que consiste en una mezcla en polvo de azufre y cal, es una manera de hacer soluble el azufre en agua a través de la cal y la presión del calor que recibe durante un tiempo, lo que forma una combinación química también llamada polisulfuro de calcio.

El caldo sulfocálcico fue empleado por primera vez para bañar animales vacunos contra la sarna. En 1886, en California, fue comprobada su efectividad como producto de características insecticidas. En 1902, esta mezcla pasó a ser de dominio popular y, a partir de esa época, comenzó a ser ampliamente divulgada y usada, principalmente para el control de cochinillas, ácaros, pulgones y trips (Tomado del libro *El ABC de la agricultura orgánica y panes de piedra*).

Preparación



- Colocar a hervir 100 litros de agua en la caneca o recipiente metálico y cuidar de mantener constantemente el volumen del agua.

Tabla 11

Caldo sulfocálcico
(insecticida/acaricida/fungicida)
Materiales para preparar 100 litros

No	Insumo	Unidad	Cantidad
1	Recipiente metálico o caneca metálica	Unidad	1
2	Azufre	Kilos	20
3	Cal viva o cal hidratada	Kilos	10



- Mezclar en un recipiente seco y limpio el azufre y la cal.
- Una vez el agua esté hirviendo, adicionar cuidadosamente la mezcla de azufre y cal.
- Revolver constantemente la mezcla con un mecedor; cuanto más fuerte sea el fuego, mejor su calidad. Aplicar agua y mantener su nivel a medida que se evapora.
- El caldo estará listo cuando tome un color vino tinto, ladrillo o de teja de barro.
- Bajar del fuego, dejar enfriar, filtrar y guardar en envases oscuros de plástico. Adicionar una capa de aceite vegetal de cocina para formar un sello protector que evite su degradación con el oxígeno del aire. Proteger del sol.
- El residuo generado se puede guardar y utilizar como cicatrizante.





Recomendaciones validadas por los agricultores

- No aplicar este caldo en cultivos en floración, ajustar las dosis recomendadas a cada cultivo y, en lo posible, no aplicar en cucurbitáceas.
- El caldo se puede potencializar utilizando 6 kilos de ceniza de madera cernida con los anteriores ingredientes.
- El producto controla más de 52 enfermedades fungosas en diferentes cultivos; es acaricida, insecticida y fuente importante de azufre en los cultivos.
- Se puede usar para lavar tallos para el control de barrenadores y el control de musgo y líquenes, en dosis de 2 litros por bomba de 20 litros, sin tocar el follaje.
- El caldo se puede almacenar por seis meses hasta un año, de acuerdo con su almacenaje.
- Disponer de un densímetro en grados Baumé; la concentración ideal es de 26 a 30 grados.
- Las cales utilizadas deben ser frescas, recién compradas; el almacenamiento al ambiente puede cambiar sus condiciones físico-químicas y representa una baja en la calidad y efectividad de los caldos. Se recomienda guardar la cal en bolsas plásticas para evitar las características higroscópicas del material.
- La pasta residual se usa como cicatrizante. Se recomienda usar 1 kilogramo de pasta en 2 litros de agua; su aplicación debe ser directa sobre las partes afectadas, con brocha o pincel grueso.

Dosificación para aplicación foliar



- Aguacate:** 4 litros por caneca de 200 litros o 20 centímetros por litro
- Cítricos:** 8 litros por caneca de 200 litros o 40 centímetros por litro
- Café:** 5 litros por caneca de 200 litros o 25 centímetros por litro
- Mora:** 5 litros por caneca de 200 litros o 25 centímetros por litro

Caldo bordelés

Historia

El caldo bordelés tiene como referencia su primera utilización en 1882 en Francia, a raíz de la introducción en Europa de *Plasmopara vitícola* Berl. El fitopatólogo francés Alexis Millardet, quien investigaba la enfermedad, observó que, a lo largo del camino colindante de un viñedo, en Médoc, la Gironde, las plantas más cercanas conservaban sus hojas, mientras que las demás habían sido completamente defoliadas por la enfermedad. Indagando por la causa de este fenómeno, encontró que el propietario, con el fin de evitar que los viajeros hurtaran los frutos, acostumbraba a regar las plantas del camino con acetato de cobre o una mezcla de sulfato de cobre y cal, y así los viajeros, pensando que las uvas estarían envenenadas, no las tocaban. Millardet, al darse cuenta de la acción de la mezcla sobre la enfermedad, comenzó a trabajar siguiendo este indicio y así pudo anunciar, en 1885, el éxito del uso de la mezcla de sulfato de cobre y cal como fungicida contra *Plasmopara vitícola*.

El valor de este nuevo fungicida, llamado caldo bordelés por haberse originado en Burdeos, se estableció rápidamente y de inmediato vinieron los mejoramientos de la fórmula primitiva (tomado del libro *El ABC de la agricultura orgánica y panes de piedra*).

Se destaca su uso actual para el control de la roya (*Hemileia vastatrix*), la antracnosis (*Colletotrichum*), la mancha de hierro o peca (*Cercospora* sp), entre muchas más.

Preparación



- En el recipiente pequeño de plástico, disolver el kilogramo de sulfato de cobre en 20 litros de agua tibia.
- En el recipiente grande de plástico, disolver el kilogramo de cal hidratada o apagada en 80 litros de agua, en lo posible natural, de quebrada o de lluvia; si es clorada, se debe dejar reposar un día.
- Agregar la mezcla del sulfato de cobre a la cal hidratada en la caneca grande (no se debe realizar al revés) y revolver muy bien con una pala de madera.
- Comprobar si la acidez de la preparación es óptima para aplicarla en los cultivos. Para ello, se debe hacer la prueba del machete, que debe estar completamente limpio, introduciendo la punta por un minuto. Si la hoja metálica se oxida es

porque está ácida y requiere más cal para neutralizarla. Si esto no sucede, entonces la mezcla está lista para ser utilizada.

Recomendaciones validadas por los agricultores



- El caldo bordelés debe usarse inmediatamente, no se puede almacenar.
- Se puede usar en cualquier etapa fenológica del cultivo, incluida la floración, siempre y cuando mantenga su fórmula de preparación.
- No se puede usar oxicloruro de cobre porque tumba las flores.
- No usar cal agrícola, yeso o cal dolomita, pues generan precipitados y no se disuelven bien, por lo que no se puede regular la acidez del caldo.
- No hacer aplicaciones del caldo en plántulas muy pequeñas o recién germinadas.
- Evitar usar boquillas o equipos metálicos para su aplicación.
- Recuerde usar siempre los elementos de protección (guantes de nitrilo, gafas, tapabocas, delantal o impermeable).
- La pasta residual se usa como cicatrizante. Se recomienda usar 1 kilogramo de pasta en 2 litros de agua; se aplica de forma directa sobre las partes afectadas con brocha o pincel grueso.

Tabla 12 Caldo bordelés (fungistático) Materiales para preparar 100 litros			
No	Insumo	Unidad	Cantidad
1	Caneca plástica de 100 litros	Unidad	1
2	Caneca plástica de 20 litros	Unidad	1
3	Sulfato de cobre	Kilos	1
4	Cal hidratada o apagada	Kilos	1

Dosificación para aplicación foliar



En frutales como mango, aguacate, cítricos, guanábana y plátano debe usarse puro. En cultivos como hortalizas y frijol se debe utilizar al 50 %.



54

Caldo de ceniza

Historia

Desde hace más de dos siglos, los minerales han sido empleados para el tratamiento de las deficiencias nutricionales de muchos cultivos y, en consecuencia, para el control de enfermedades causadas por hongos y bacterias, así como para el control de insectos (Gutiérrez, 2012).

El de ceniza es el más sencillo de los caldos minerales. Para su preparación se utiliza el producto de la combustión de la madera, compuesto por sustancias inorgánicas no combustibles como las sales minerales. Los principales componentes son el carbono y el carbonato de calcio, en su orden. La ceniza también contiene sílice, óxido de potasio, magnesio, azufre

y fósforo; estos contenidos varían según el origen de la ceniza, es decir, dependen de las especies vegetales de donde provengan (Gutiérrez, 2012).

El contenido de potasio y sílice del caldo de ceniza promueve la dureza de la pared celular de los vegetales y, por consiguiente, brinda resistencia contra el ataque de microorganismos fitopatógenos e insectos.

Tabla 13

**Caldo de ceniza
(insecticida/acaricida/fungicida)
Materiales para preparar 100 litros**

No	Insumo	Unidad	Cantidad
1	Recipiente metálico de 100 litros	Unidad	1
2	Ceniza cernida	Kilos	25
3	Jabón azul	Kilos	3

El de ceniza es el más sencillo de los caldos minerales. Para su preparación se utiliza el producto de la combustión de la madera, compuesto por sustancias inorgánicas no combustibles como las sales minerales.



Preparación



- Picar o rayar muy bien el jabón con anterioridad, para facilitar su disolución.
- Hervir 100 litros de agua en el recipiente metálico.
- Cuando el agua hierva, adicionar la ceniza cernida y el jabón en trozos o rayado.
- Revolver muy bien con pala de madera y dejar cocinar a fuego lento por 30 minutos.
- Bajar del fuego, dejar enfriar y asentar la ceniza, y sacar el sobrenadante para aplicar a los cultivos.
- Colar muy bien para evitar el taponamiento de los equipos de fumigación.

Recomendaciones validadas por los agricultores



- El caldo se puede almacenar hasta por cuatro meses.
- Reponer el agua que se pierde por evaporación.



- Se puede usar en cualquier etapa fenológica del cultivo, pero en floración se recomienda utilizar una dosis más baja.
- Se puede mezclar con otros caldos minerales (Visosa y bordelés).
- Hace muy buen control de insectos de cuerpo ceroso y escamas, controla cochinillas, gusanos cogolleros y ácaros. Su acción desecante controla enfermedades fungosas.
- Recuerde usar siempre los elementos de protección personal (guantes de nitrilo, gafas, tapabocas, delantal o impermeable).

||||| Dosificación para aplicación foliar



- Aguacate:** 10 litros por caneca de 200 litros o 50 centímetros por litro
- Cítricos:** 20 litros por caneca de 200 litros o 100 centímetros por litro
- Plátano:** 20 litros por caneca de 200 litros o 100 centímetros por litro
- Guanábana:** 10 litros por caneca de 200 litros o 50 centímetros por litro

||||| Jabón potásico

El jabón potásico es un insecticida y acaricida que combate eficazmente pulgones, mosca blanca y trips, entre otros insectos, sin toxicidad para el ser humano y otros animales; además, tiene un efecto limpiador sobre las hojas y retira los residuos generados por los insectos evitando la aparición de fumaginas.



||||| Preparación

- El producto que se va a utilizar es bastante corrosivo y puede provocar quemaduras, por lo que es importante utilizar todos los elementos de protección: gafas o careta, guantes de nitrilo largos, peto protector y botas de caucho, pues la reacción generada es exotérmica, es decir, produce temperaturas altas.



- En un recipiente azul o negro que sea resistente al calor y que tenga una capacidad mínima de 120 litros, solubilizar 3,2 kilos de hidróxido de potasio o potasa cáustica en 2,5 litros de agua.
- Verter en el recipiente que contiene el hidróxido disuelto 18 litros de aceite vegetal (de soja, de palma, de maíz, etc.). Evite utilizar aceites minerales.
- Revolver muy bien con la ayuda de un mezclador de pintura y un taladro, hasta que se obtenga una mezcla homogénea similar a la mayonesa.
- Dejar en reposo por tres días.
- Revolver aplicando agua hasta llegar al nivel de 100 litros. Para ello, se puede ayudar del taladro y el mezclador de pintura.
- Cuando se obtenga una mezcla homogénea, se puede envasar y guardar en recipientes plásticos.



Tabla 14 Jabón potásico (surfactante)
Materiales para preparar 100 litros

No	Insumo	Unidad	Cantidad
1	Mezclador de pintura	Unidad	1
2	Caneca plástica (azul o negra) resistente al calor y de 120 litros	Unidad	1
3	Hidróxido de potasio	Kilos	3,2
4	Aceite vegetal	Litros	18

Dosis validada en campo por los productores

Dos litros de jabón potásico para una caneca de 200 litros de agua.

Se puede mezclar con caldo sulfocálcico, específicamente para el control del picudo en el plátano, de la siguiente manera: 2 litros de jabón potásico más 2 litros de caldo sulfocálcico en 196 litros de agua para completar una mezcla de 200 litros.

Caldo Visosa

El caldo Visosa es una suspensión coloidal compuesta de complejos minerales con cal hidratada (hidróxido de calcio), desarrollado específicamente para el control de la roya del café. Después de minuciosos estudios, la Universidad Federal de Visosa propuso esta nueva arma muy económica y fácil de hacer. Profesores del departamento de Fitopatología, Fitotecnia y Suelos del Centro de Ciencias Agrarias comprobaron los beneficios del caldo Visosa, que, además de controlar enfermedades como roya y cercospora del café, redujo significativamente los ataques del minador de la hoja.



Los profesores concluyeron que el caldo Visosa fue superior a los fungicidas a base de oxicloruro de cobre, en aspectos como la eficiencia de su acción fungicida y el aumento de su productividad, además de constituirse en un producto más barato en las manos de los productores.

Además, hubo correcciones de las deficiencias minerales, lo que retardó la caída de las hojas y mantuvo las plantas más vigorosas para la producción del año siguiente. Los profesores concluyeron que el caldo Visosa fue superior a los fungicidas a base de oxiclورو de cobre, en aspectos como la eficiencia de su acción fungicida y el aumento de su productividad, además de constituirse en un producto más barato en las manos de los productores.

Preparación



- Disolver en un recipiente A los sulfatos de cobre, zinc, magnesio y bórax en 20 litros de agua. En un recipiente B, disolver la cal en 80 litros de agua y revolver.
- Luego, mezclar la solución del recipiente A en el recipiente B, nunca al revés, y revolver constantemente.
- Aplicar inmediatamente al cultivo deseado. El caldo Visosa es excelente para proteger los cultivos de enfermedades fungosas.
- No se debe guardar, se debe aplicar inmediatamente al cultivo.

Tabla 15

Caldo mineral Visosa
(fungicida/insecticida y fertilizante)
Materiales para preparar 100 litros

No	Insumo	Unidad	Cantidad
1	Sulfato de cobre	Gramos	500
2	Sulfato de zinc	Gramos	600
3	Sulfato de magnesio	Gramos	400
4	Bórax	Gramos	400
5	Cal hidratada (hidróxido de calcio)	Gramos	500
6	Agua	Litros	100

Dosis validada en campo por los productores



El caldo mineral Visosa se aplica puro, directamente sobre la cobertura de los árboles frutales de guanábana, mango, aguacate y plátano.

En hortalizas, se recomienda hacer una disolución 50:50 con agua.





Consideraciones para la fabricación de los biopreparados

Esta guía pretende orientar a los pequeños productores agrícolas para la elaboración de biopreparados bajo un modelo de agricultura familiar. Lo primero que se debe tener en cuenta, es que la biofábrica es un medio del cual se consigue la elaboración de unos bioproductos para el cuidado de los cultivos los cuales, a su vez, son parte de una estrategia más amplia de manejo que debe integrar la prevención, la nutrición adecuada, la observación permanente, el monitoreo, la aplicación de controles y la realización de prácticas culturales propias de cada línea productiva.

Con el uso planeado y frecuente de estas prácticas de manejo, dentro de las que se incluye la elaboración y aplicación de biopreparados se pueden reducir las poblaciones de plagas, lo que los convierte en una alternativa confiable para incorporar en un programa

Tabla 16 Funciones de los nutrientes en las plantas

Macronutriente	Función	Fuentes Alternativas
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. El nitrógeno también es parte de compuestos del metabolismo como la clorofila y los alcaloides, así como de muchas hormonas, enzimas y vitaminas.	Estiércoles (bovinos, equinos, caprinos, gallinazas, etc.), Rastrojos, cobertura con leguminosas, residuos de cosecha, compostados y algunos follajes, harina de sangre y de plumas, guano, etc.
Fósforo	Actúa en la respiración y en la producción de energía. También está presente en la división de las células. El fósforo entra en la composición de algunas sustancias de reserva, como los albuminoides. Este elemento facilita la floración y aumenta la fructificación. También contribuye al desarrollo del sistema radicular y a la salud general de la planta. El fósforo actúa en la cosecha como factor de calidad y cantidad, es decir, contribuye a una producción más grande y mejor.	Roca fosfórica, harina de hueso, compostados, guano
Potasio	Es un elemento indispensable para la formación y maduración de los frutos. Aumenta la rigidez de los tejidos y la resistencia de las plantas a plagas y enfermedades. Necesita ser proporcionado en una relación adecuada con el nitrógeno para garantizar un perfecto equilibrio entre crecimiento, producción y calidad.	Compostados, ceniza de madera, residuos de cosecha de plátano
Calcio	En concentraciones bajas, estimula la absorción de otros iones en la nutrición natural de las plantas. El calcio es indispensable para mantener la estructura y el funcionamiento normal de las membranas. Influye de manera predominante en el equilibrio entre la acidez y la alcalinidad del medio y de la savia.	Suero de leche, cáscaras de huevo, harinas de hueso, yeso agrícola, cales, nitrato de calcio, etc.
Magnesio	Mantiene el color verde oscuro de las hojas. Fundamental en el proceso de fotosíntesis.	Dolomita, óxido de magnesio, kieserita, kainita
Azufre	Ayuda a la formación de la clorofila. Promueve el desarrollo de las raíces. Forma parte de las proteínas.	Sulfatos, yeso, residuos de plantas
Micronutriente	Función	Fuentes Alternativas
Boro	Sus funciones están relacionadas con las del calcio. Es extremadamente necesario donde las células se están multiplicando y es de suma importancia en la germinación del grano de polen y en la formación de las flores, los frutos y las raíces.	Ácido bórico, bórax
Zinc	Favorece la formación y la fertilidad del polen, se requiere para la síntesis de carbohidratos durante la fotosíntesis y hace parte de la estructura y funcionalidad de numerosas proteínas.	Es de los elementos más deficientes en el mundo. Sus principales fuentes son inorgánicas: sulfatos de zinc, quelatos de zinc y óxido de zinc.
Cobre	Es activador de varias enzimas en la planta y es esencial en sus procesos de oxidación y reducción.	Quelatos, sulfatos, óxido de cobre.
Hierro	Es esencial para la formación de clorofila (aunque no es parte de ella), para la absorción de nitrógeno y en procesos enzimáticos. Forma parte de pigmentos como las porfirinas.	Materia orgánica, sulfato ferroso, hidróxido férrico, quelatos sintéticos.
Manganeso	Es necesario en el proceso de formación de la clorofila, en la asimilación de nitratos, en la síntesis de vitaminas. Tiene un papel fundamental en la fotosíntesis, la respiración y la fotólisis del agua.	Materia orgánica, fuentes quelatadas sintéticas y minerales
Molibdeno	Participa en la bioquímica de la absorción, el transporte y la fijación del nitrógeno.	Fuentes minerales y fertilizantes sintéticos

Fuente: issuu.com/divisiondedesarrollodeagexport/biofabricas.

de prevención. En este sentido, es importante resaltar que no es posible pensar en los biopreparados como una solución curativa e inmediata de un problema fitosanitario, por ejemplo, realizar un tratamiento de biopreparados para el control de plagas mientras la presencia de estas en el cultivo es alta, no garantiza un efecto inmediato como sería lo esperado por parte del agricultor.

Otro factor importante para tener en cuenta al momento de planear la utilización de los biopreparados es tener claridad de las etapas fenológicas del cultivo (establecimiento, prefloración, floración, cuajado de fruto, llenado de fruto, maduración, etc), pues si bien hemos propuesto la base general de un biopreparado, la realidad del cultivo con respecto a su estado de desarrollo determina la necesidad o



refuerzo de ciertos elementos y se deberá compensar o ajustar las proporciones de algunos de ellos requeridos en su proceso de preparación. Por ejemplo, en la etapa de establecimiento o crecimiento vegetativo las plantas demandan grandes cantidades de minerales como nitrógeno y fósforo para su

Lo primero que se debe tener en cuenta, es que la biofábrica es un medio del cual se consigue la elaboración de unos bioproductos para el cuidado de los cultivos los cuales, a su vez, son parte de una estrategia más amplia de manejo que debe integrar la prevención, la nutrición adecuada, la observación permanente, el monitoreo, la aplicación de controles y la realización de prácticas culturales propias de cada línea productiva.



desarrollo foliar y para el crecimiento de las raíces principalmente, mientras que la demanda de elementos como potasio y boro tiende a ser menor, lo cual debe incluir en la formulación del Biopreparado utilizado para complementar la nutrición del cultivo.

Adicionalmente, debemos conocer el tipo de plaga o enfermedad para dar un diagnóstico adecuado en su control, debemos conocer el papel de cada uno de los elementos requeridos por las plantas para cumplir con sus funciones metabólicas fundamentales y responder al ataque de



agentes bióticos (insectos, moluscos, hongos, bacterias, nemátodos, virus, ácaros entre otros) o la afectación por factores abióticos (temperatura, radiación, presencia de elementos tóxicos, entre otros). Por otro lado, es clave conocer algunas otras fuentes alternativas de materias primas a nivel local en caso de no poder conseguir los productos recomendados inicialmente.

Si por algún motivo las cantidades de biofertilizante superan la demanda del producto, se puede pensar a futuro en realizar el proceso denominado quelación de minerales para ser implementado a mayor escala en tambores individuales de 200 litros, con el fin de mejorar el proceso de fabricación al poder aumentar o disminuir el requerimiento de cada uno de ellos.

Se considera igualmente conveniente realizar un análisis físico – químico completo de elementos tanto en la solución madre del biofertilizante, como de los elementos quelatados, para obtener una formulación más detallada y técnica, y así poder controlar una fórmula de fertilización específica para el cultivo y para cada una de sus etapas de desarrollo. Todo esto con la asesoría de un ingeniero agrónomo con experiencia en biopreparados.

La intención de esta guía, es ofrecer a los agricultores un modelo básico para

la fabricación de biopreparados, pero es la dinámica y observación constante de los productores frente a lo que sucede a diario en los cultivos, lo que promueve la evolución de las técnicas acá expuestas. Desde el equipo executor del proyecto se agradece a todas las productoras y productores que hicieron con su experiencia tan valiosos aportes, se espera igualmente que las vivencias adquiridas en este proceso sirvan de estímulo a iniciativas futuras que busquen complementar el conocimiento construido con el apoyo de los aliados de este proyecto.



Referencias

64

- o o Gutiérrez, D. (2012). La sanidad vegetal en la agricultura ecológica. *Prácticas y aplicaciones de agricultura ecológica*. SENA.
- o o Restrepo, J. (2007). *Manual práctico El ABC de la agricultura orgánica y harinas de roca*.
- o o Managua, Nicaragua. Servicio de Información Mesoamericano sobre Agricultura Sostenible (SIMAS).
- o o https://www.finagro.com.co/sites/default/files/2022-05/guanabana_santander
- o o <https://bibliotecadigital.fia.cl> Fundación para la Innovación Agraria
- o o [https://biblioteca.inia.cl/Instituto de aplicaciones agropecuarias INIA. Ficha 16. \(2017\)](https://biblioteca.inia.cl/Instituto de aplicaciones agropecuarias INIA. Ficha 16. (2017))
- o o Asohofrucol, (2023). Datos estadísticos plataforma Sigeca.
- o o <https://issuu.com/divisiondedesarrollodea-gexport/biofabricas>.

Tomemos conciencia

Al llegar al final de esta guía, no podemos evitar sentir una profunda emoción y gratitud. Hemos descubierto juntos el increíble lazo que une nuestra vida con la naturaleza y cómo los productos agroecológicos son mucho más que una simple opción: son un abrazo apasionado a la vida misma. Cuando elegimos estos tesoros de la tierra, estamos rindiendo homenaje a la madre naturaleza, acogiendo la sabiduría ancestral y sembrando un futuro de salud y amor. Sigamos cuidando y preservando este regalo, porque en cada elección escribimos un capítulo emocionante en nuestra historia de amor con el mundo que nos rodea.

**SOMOS
AGRICULTURA
TROPICAL**



asohofrucol.com.co

ISBN: 978-958-52391-7-3



9 789585 123917 3