

GUÍA PRÁCTICA DE BIOINSUMOS: Saberes de las Escuelas de Campo (ECAS)

Sistematización de Prácticas y Conocimientos

Autores: Nora Orias Montes | Luis Zamora Quirós



Fondo de Cooperación Triangular Unión Europea - Costa Rica - América Latina y el Caribe



GUÍA PRÁCTICA DE BIOINSUMOS:

Saberes de las Escuelas de Campo (ECAS)

Sistematización de Prácticas y Conocimientos

Proyecto: Escuelas de Campo como metodología de extensión participativa para apoyar la transición de las personas productoras hacia una producción sostenible en Costa Rica y El Salvador (ECAS-bioinsumos). Financiado por el Fondo de Cooperación Triangular Unión Europea-Costa Rica-América Latina y El Caribe- en el Marco de Adelante 2. Año 2025.

ISBN 978-9930-559-17-8

AUTORES:

Licda. **Nora Orias Montes**

Ing. Agr. **Luis Zamora Quirós**

Extensión Agropecuaria, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica

Este documento se ha realizado con la ayuda financiera de la Unión Europea, a través de la AECID. Las opiniones expresadas en el mismo son responsabilidad exclusiva del Ministerio de Agricultura y Ganadería y no representan necesariamente la opinión oficial de la Unión Europea ni de la AECID.

Fotografías con derechos reservados. ©
Prohibida su reproducción sin autorización.

Índice general

Presentación.	5
CAPÍTULO 1. Introducción: El Papel Fundamental de la Microbiología en la Agricultura Sostenible	7
CAPÍTULO 2. Preparación Fundamental: Microorganismos de Montaña (MM)	13
2.1. 1 Elaboración de MM Sólido	14
2.2. Activación de MM Líquido	17
2.3. Control de Calidad de MM Activados	18
CAPITULO 3. Cultivos Microbianos Específicos: Bacterias Ácido Lácticas (BAL)	21
3.1. Elaboración del Cultivo Madre	22
3.2. Activación y Multiplicación	23
3.3. Dosis y Métodos de Aplicación	24
CAPITULO 4. El Método JADAM: Agricultura de Costo Ultra Bajo	27
4.1. Solución de Microorganismos JADAM (SMJ)	28
4.2. Agente Humectante JADAM (AHJ)	29
4.3. Polisulfuro Potásico o Azufre JADAM	32
CAPITULO 5. Elaboración de Bioles y Fertilizantes Minerales	37
5.1. Diseño de la Biofábrica: Modificación de Estañones	38
5.2. Bioles Minerales.	39
5.3. Biol de Rocas o harina de rocas.	43
5.4. Caldo Sulfocálcico y Protecto-Zinc	44
CAPITULO 6. Enmienda Física del Suelo: Producción de Biocarbón	49
6.1. Beneficios y Materiales	50
6.2. Proceso de Producción Paso a Paso	51
6.3. Acondicionamiento y Uso del Biocarbón	53
CAPITULO 7. Tabla Comparativa de Bioinsumos	55
CAPITULO 8. Recomendaciones para el Control Biológico de Plagas y Enfermedades	59
8.1. Control de Insectos (Microorganismos Entomopatógenos)	60
8.2. Control de Nemátodos	61
8.3. Control de Larvas de Insectos	62
8.4. Control de Patógenos y Promoción de Crecimiento (Microorganismos Antagónicos)	63
8.5. Modo de Aplicación y Recomendaciones	64
Conclusión: Hacia la Autosuficiencia y la Sostenibilidad Agrícola	67
Agradecimientos	68
Glosario de términos	70



Biocarbón
elaborado en la ECA
Cahuita-Talamanca

Presentación

El proyecto “Escuelas de Campo como metodología de extensión participativa para apoyar la transición de las personas productoras hacia una agricultura sostenible en Costa Rica y El Salvador (ECAS-bioinsumos)” estableció tres escuelas; dos en Costa Rica en Naranjo, Alajuela y Cahuita, en Talamanca, Limón, con la tutela del Ministerio de Agricultura y Ganadería, y una en la República de El Salvador con el apoyo de la Escuela Nacional de Agricultura “Roberto Quiñonez”.

Con la aplicación de la metodología de Escuelas de Campo, como técnica participativa de aprendizaje grupal que promueve la toma de decisiones informadas a partir de la observación, el análisis y la experimentación directa en el campo, basada en el principio de “aprender haciendo” y en el intercambio horizontal de conocimientos entre personas productoras y facilitadores, se desarrollaron doce sesiones prácticas de trabajo en cada Escuela donde se abordaron temas de formación en la producción y uso de bioinsumos.

Estas sesiones se convirtieron en espacios de discusión propiciando el intercambio de saberes, reflexión y experimentación colectiva, en los que, las personas integrantes de las Escuelas de Campo compartieron sus conocimientos, experiencias y motivaciones para avanzar hacia una agricultura más sana y sostenible. Se destaca la reflexión de las escuelas sobre la microbiología de suelos y la necesidad de incrementar la vida microbiana de los suelos y los sistemas productivos. El alto grado de conciencia mostrada por las personas productoras sobre el cuidado del suelo, es uno de los factores que propician el impulso en el uso de los bioinsumos, como una herramienta de producción sostenible y una estrategia de desarrollo de largo plazo para el mejoramiento de los suelos y en consecuencia de la agricultura.

En este manual se describen los diferentes bioinsumos utilizados durante las dinámicas de las sesiones, así como las formas de preparación y uso compartidas en las Escuelas de Campo.



...mirar el suelo con
otros ojos, el suelo es mi
bodega, muchas cosas
de las que necesito para
producir, están ahí...

Ramón Chacón Peraza,
caficultor ECA Naranjo.

CAPÍTULO 1

Introducción: El Papel Fundamental de la Microbiología en la Agricultura Sostenible

1. Introducción: El Papel Fundamental de la Microbiología en la Agricultura Sostenible

En el marco de la Extensión Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, la producción sostenible se puede entender como la implementación de sistemas productivos que aseguran la eficiencia económica, la sostenibilidad ambiental y la equidad social. Implica el uso racional de los recursos naturales, la conservación del suelo, el agua y la biodiversidad, y la adopción de tecnologías apropiadas que mantengan la capacidad productiva de los ecosistemas. Su propósito es garantizar la seguridad alimentaria y el bienestar de las familias productoras, promoviendo sistemas agrícolas viables, inclusivos y sostenibles en el tiempo.

Los bioinsumos representan un pilar estratégico en la transición hacia una agricultura sostenible, resiliente y económicamente viable. Su implementación se aleja del paradigma de la dependencia de agroquímicos sintéticos para centrarse en el fortalecimiento de los procesos biológicos naturales. En un contexto global caracterizado por cambios económicos, conflictos internacionales, crisis logísticas y fluctuaciones en los mercados, que encarecen y limitan el acceso a los insumos importados, los bioinsumos surgen como una alternativa estratégica para fortalecer la autonomía productiva y la soberanía tecnológica de las fincas. La base de este enfoque radica en comprender y gestionar la salud del suelo no como un sustrato inerte, sino como un ecosistema vivo y dinámico. La vitalidad del suelo es el cimiento sobre el cual se construye la productividad, la sanidad y la capacidad de adaptación de los cultivos frente a los desafíos climáticos y ambientales.

El suelo es un recurso complejo que tarda cientos de años en formarse a partir de la roca madre, a través de la acción del clima, las plantas y los microorganismos. Su valor reside en su naturaleza viva y multifuncional.

- **Recurso dinámico:** Se encuentra en constante cambio y evolución.
- **Fuente de vida:** Permite el crecimiento de las plantas y alimenta a innumerables seres vivos.
- **Funciones clave:** Filtra el agua, participa en la producción de alimentos y descompone residuos orgánicos.
- **Alberga microfauna:** Contiene una vasta comunidad de organismos vivos que definen su salud y fertilidad.

Dentro de este ecosistema, los microorganismos son los actores principales. Aunque invisibles al ojo humano, su labor es indispensable para la agricultura. Se estima que **entre el 80–90% de los nutrientes que absorben las plantas son transformados primero por los microorganismos**. Su actividad es crucial para mantener los ciclos de nutrientes y la salud general del sistema agrícola.

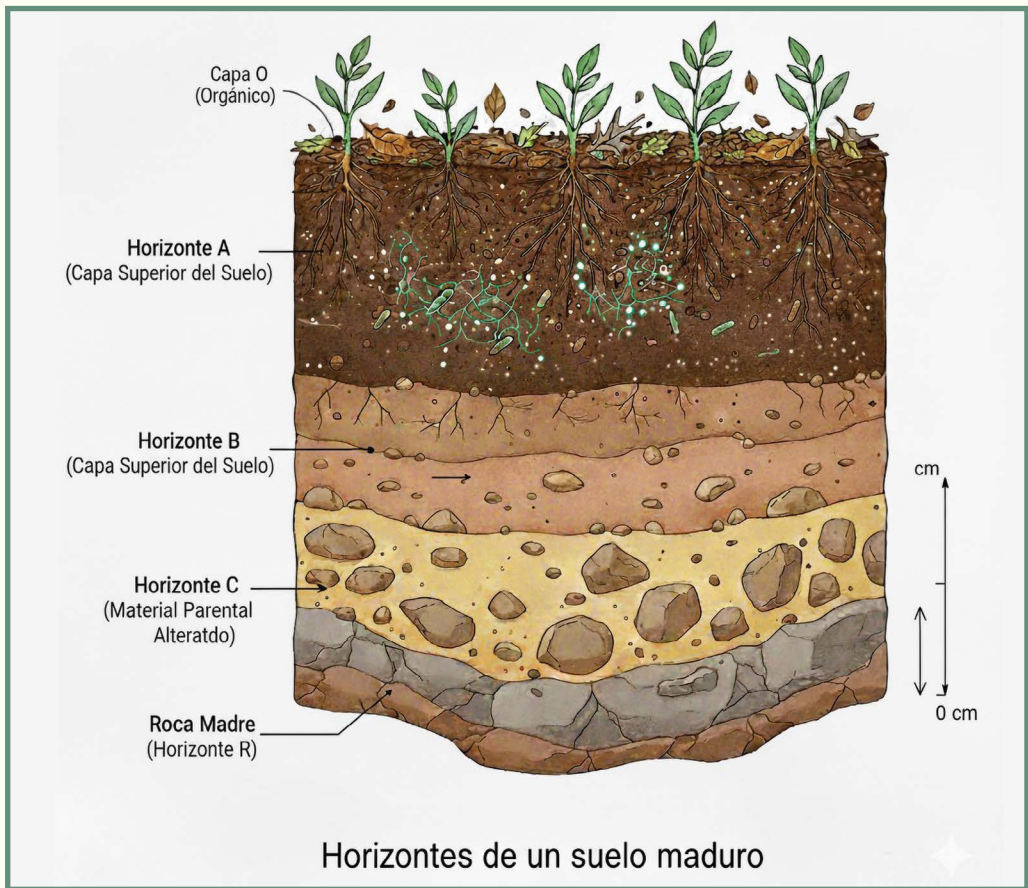


Figura 1. Horizontes de suelo.

Funciones de los microorganismos

1. **Descomposición:** Transforman la materia orgánica (restos de plantas, estiércol) en nutrientes inorgánicos asimilables por las plantas, como nitratos, fosfatos y potasio.
2. **Fijación de nitrógeno:** Ciertas bacterias convierten el nitrógeno atmosférico, no disponible para las plantas, en formas que sí pueden absorber, enriqueciendo el suelo de manera natural.
3. **Promoción del crecimiento:** Producen fitohormonas (como auxinas y giberelinas) que estimulan el desarrollo de las raíces y la parte aérea de las plantas.

4. **Control biológico:** Ayudan a suprimir plagas y enfermedades de forma natural, compitiendo por espacio y nutrientes o produciendo sustancias que inhiben a los patógenos.
5. **Biorremediación:** Tienen la capacidad de degradar contaminantes presentes en el suelo, como plaguicidas, herbicidas y metales pesados.

Entender y potenciar esta vida microbiana es fundamental. Este manual comparativo tiene como propósito ofrecer una guía técnica y práctica para la elaboración de diversos bioinsumos, proporcionando a las personas productoras las herramientas necesarias para fomentar la salud de sus suelos y avanzar hacia un modelo agrícola más autónomo y sostenible.



Figura 2. **Consideraciones importantes en la formación de suelos y su fertilidad.** (Dra. Cristina Vargas Chacón)





“...antes usaba muchos químicos para producir, porque no conocía los bioinsumos. Cuando los conocí me di cuenta que es algo demasiado bueno y agradable, ahora, yo desearía que las demás personas, también los usaran para que se den cuenta lo bueno que es, para nuestra salud, para el ambiente; también, nos damos cuenta que estamos curando el suelo, porque de tanto químico matamos los suelos y dejan de producir”.

Annia Marjorie Medina Quirós,
productora Finca La Ponderosa,
Pueblo Nuevo de Olivia, Bratsi,
Talamanca, provincia de Limón,
CR. Escuela de Campo de
Cahuita, Talamanca.

CAPÍTULO 2

Preparación Fundamental: Microorganismos de Montaña (MM)

2.0 Preparación Fundamental: Microorganismos de Montaña (MM)

Los Microorganismos de Montaña (MM) son un bioinsumo fundamental, recolectado directamente de ecosistemas boscosos no intervenidos. Actúan como un inoculante microbiológico diverso y potente que mejora la salud del suelo y el crecimiento de las plantas. Su elaboración es el primer paso en la producción de bioinsumos, ya que el MM sólido y su forma líquida activada sirven como ingrediente clave en preparaciones más complejas como bioles y fertilizantes.



Figura 3. Recolección del MM en la Montaña. Finca La Ponderosa, Pueblo Nuevo de Olivia, Bratsi, Talamanca, de la productora Annia Marjorie Medina Quirós. Escuela de Campo de Cahuita, Talamanca.

2.1.1 Elaboración de MM Sólido

El MM sólido es un preparado fermentado que captura y multiplica la microbiología benéfica del mantillo de bosque. El proceso es anaeróbico (sin oxígeno) y dura aproximadamente 30 días.

Ingrediente	Cantidad (para estañón de 200 L)
Mantillo de bosque (hojarasca)	2 a 3 sacos
Semolina de arroz	1 saco
Melaza	1 galón
Agua no clorada	20 L (para diluir melaza) + cantidad necesaria

Nota: Según la fuente, esta preparación genera un rendimiento aproximado de 80 a 90 kg de MM sólido.

Procedimiento:

1. **Recolectar** el mantillo de una zona boscosa donde no se haya utilizado agroquímicos. Buscar la capa donde se observe la presencia de micelio (hongos blancos).



Recolección de Microorganismos de Montaña. Integrantes Escuela de Campo de Cahuita, Talamanca.

2. **Mezclar** en una superficie limpia el mantillo con la semolina. Aparte, diluir la melaza en 20 litros de agua.



Mezcla del mantillo y la semolina. Integrantes Escuela de Campo de Naranjo.

3. **Incorporar** la melaza diluida a la mezcla de mantillo y semolina, integrando todo de manera homogénea.

4. **Ajustar humedad** agregando agua poco a poco hasta alcanzar el punto óptimo. La **prueba del puño** es clave: al apretar una porción de la mezcla, esta debe quedar compacta, sin desmoronarse ni gotear agua.

Ajuste de la Humedad de la mezcla de ingredientes para elaboración del MM sólido, prueba de “Puño”. Integrantes Escuela de Campo de Cahuita.



5. **Compactar** la mezcla dentro del estañón por capas, apisonando fuertemente cada una para eliminar todo el aire atrapado. Dejar un espacio de unos 20 cm en la parte superior.

Homogenización de la mezcla utilizando un tronco grueso. Integrantes Escuela de Campo de Cahuita.



6. **Sellar herméticamente el estañón.** Se puede añadir una capa fina de semolina o melaza pura sobre la mezcla antes de cerrar para asegurar un buen sello. Dejar fermentar por 30 días en un lugar fresco y a la sombra.



Cierre hermético del estañón donde se ha compactado la mezcla de ingredientes del MM sólido. Integrantes Escuela de Campo de Naranjo.

2.2. Activación de MM Líquido

La activación es el proceso para obtener la forma líquida de los MM, que es más fácil de aplicar. A diferencia de la preparación del sólido, este proceso no debe ser anaeróbico.

Ingrediente	Cantidad (para estañón de 200 L)
MM sólido	8 a 10 kg
Melaza	1 galón
Agua no clorada	200 L

Procedimiento:

1. **Colocar** los 8-10 kg de MM sólido dentro de una tela porosa o saco limpio.
2. **Sumergir** el saco con los MM en el estañón con los 200 L de agua no clorada.
3. **Agregar** el galón de melaza y mezclar.
4. **Tapar** el recipiente con una tela para evitar la entrada de insectos, pero permitiendo el intercambio de aire. No debe cerrarse herméticamente.
5. **Reposar** la mezcla entre 5 y 15 días. El mismo saco de MM sólido puede reutilizarse **hasta 3 veces para nuevas activaciones**.



Activación del MM líquido. Integrantes Escuela de Campo de Cahuita.

2.3. Control de Calidad de MM Activados

Para asegurar la efectividad del MM líquido, es crucial verificar su calidad antes de usarlo mediante las siguientes pruebas:

- **Prueba de Olor:** El producto debe tener un olor agradable, similar a la fermentación de chicha. Si el olor es desagradable (a podrido), no se puede utilizar.
- **Prueba Visual:** El líquido debe verse limpio, sin natas negras, hongos de colores extraños o señales de pudrición. No debe presentar espuma negra ni capas gruesas en la superficie.

- **Prueba de pH:** Utilizando una cinta de pH o un pH-metro, el valor debe ser ácido, idealmente por debajo de 5.5.
- **Prueba de Alcohol 96%:** Mezclar en un frasco una parte del líquido de MM con una parte igual de alcohol al 96%. Si después de unos 5 minutos se forman grumos o partículas blancas, es un indicador positivo de la presencia de microorganismos y de que el producto es de buena calidad.



Pruebas de calidad del MM líquido. Prueba de Alcohol y PH de la solución.
Integrantes Escuela de Campo de Cahuita, Talamanca.

La preparación de Microorganismos de Montaña es la base para inocular vida en el suelo y es el punto de partida para la creación de bioinsumos más especializados, como los cultivos de bacterias benéficas.



Microorganismos como fuente de vida en los suelos. Dra. Cristina Vargas Chacón.



“La experiencia con bioinsumos en mi cafetal es nueva, me estoy iniciando en el tema, los he aplicado con excelentes resultados en una parcela del cafetal, ¡y sí! he visto una diferencia en la salud de la plantación.”

Beatriz Ruiz Vargas,
productora de Café. Escuela
de Campo de Naranjo.

CAPITULO 3

Cultivos Microbianos Específicos: Bacterias Ácido Lácticas (BAL)

3.0 Cultivos Microbianos Específicos: Bacterias Ácido Lácticas (BAL)

Las Bacterias Ácido Lácticas (BAL) son un grupo de microorganismos benéficos que fermentan carbohidratos (azúcares y almidones), convirtiéndolos en ácido láctico. Su rol en la agricultura sostenible es estratégico, ya que mejoran el procesamiento de la materia orgánica en el compost y en el suelo, inhiben el desarrollo de microorganismos patógenos, eliminan malos olores y mejoran la disponibilidad de nutrientes para las plantas. A diferencia de los MM, que buscan capturar una amplia diversidad microbiana del entorno, el cultivo de BAL se enfoca en aislar y multiplicar un grupo específico de bacterias con funciones altamente especializadas en la fermentación y protección.

3.1. Elaboración del Cultivo Madre

El cultivo madre es la preparación concentrada inicial a partir de la cual se realizarán las posteriores multiplicaciones. El proceso se divide en cuatro fases secuenciales.

Materiales necesarios:

- Recipiente con capacidad para 3 litros (plástico o vidrio)
- 1 litro de agua sin cloro
- 500 gramos de arroz crudo
- 100 gramos de semolina o harina de avena
- 2 litros de leche cruda (vaca o cabra)
- 200 mililitros de melaza

Proceso de Preparación:

- **Fase 1:** Mezclar 1 litro de agua sin cloro con 500 gramos de arroz en el recipiente. Dejar fermentar de 1 a 3 días. La fermentación está lista cuando la mezcla presenta burbujas y un **olor ácido** (similar al vómito de bebé).
- **Fase 2:** Colar la mezcla de la fase 1 (el arroz se puede añadir al compost). Al líquido resultante, agregar 100 gramos de semolina y dejar fermentar por 12 horas.
- **Fase 3:** Colar la mezcla de la fase 2. Al líquido, agregar los 2 litros de leche cruda y dejar fermentar de 1 a 4 días. La fase



Producción de Bacterias Acido Lácticas. Foto Yoxelin Alvarado.

- concluye cuando **se forma un queso** en la superficie, separándose del suero.
- **Fase 4:** Colar la mezcla, separando el queso. Al líquido (suero), agregar 200 ml de melaza y dejar reposar por 12 horas. El líquido resultante de esta fase es el **cultivo madre de BAL**.



Fases para la producción de Bacterias Acido Lácticas.

3.2. Activación y Multiplicación

A partir del cultivo madre, las BAL se pueden multiplicar en volúmenes mayores para su aplicación en campo.

1. **Primera Generación:** En un recipiente de 1 litro, mezclar 960 ml de agua sin cloro, 20 ml de cultivo madre y 20 ml de melaza. Dejar fermentar por 12 horas.
2. **Segunda Generación:** En un recipiente de 20 litros, mezclar 18.5 litros de agua sin cloro, **la mezcla completa de 1 litro de la primera generación**, y medio litro de melaza. Dejar fermentar por 6 horas.
3. **Tercera Generación:** En un recipiente de 200 litros, mezclar 170 litros de agua sin cloro, **la mezcla completa de 20 litros de la segunda generación**, y 1 galón de melaza. Dejar fermentar por 6 horas.

3.3. Dosis y Métodos de Aplicación

- **Dosis estándar:** Para aplicaciones foliares o al suelo, se utiliza 1 litro de BAL de segunda o tercera generación por cada bomba de 20 litros.
- **Aplicación en suelos degradados:** En suelos con historial de uso excesivo de agroquímicos, se recomienda aplicar las BAL de segunda y tercera generación **sin diluir**. Esta aplicación de choque tiene como objetivo reactivar intensamente la vida microbiana del suelo.

Mientras las BAL se enfocan en un grupo específico de microorganismos, otros métodos, como JADAM, proponen un enfoque integral de costo ultra bajo para cultivar una diversidad microbiana adaptada localmente.



BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS

DOSIS



Para una bomba de 20 litros, se agrega 1 litro de Bacterias Ácido Lácticas de segunda o tercera generación, tanto para aplicaciones foliares como al suelo.

En caso de suelo degradados y con exceso de agroquímicos, se aplican las Bacterias Ácido Lácticas de segunda y tercera generación, sin diluir.

Esto permite reactivar la vida microbiana del suelo.



ELIMINA MALOS
OLORES EN
ESTABLOS



APORTA DE
MICROORGANISMOS



ENRIQUECE
COMPOST

CHIBUZÚ



“...viendo las necesidades ante el cambio climático y todas las situaciones que se vienen dando en el Sector Cafetalero, aparecieron las Escuelas de Campo y nos hicieron tomar conciencia sobre producir de manera más limpia y a la vez, rebajar costos que nos van a dar un plus diferente en el precio final del café.”

Carlos Herrera Aguilera,
caficultor. Escuela de Campo de Naranjo.



CAPITULO 4

El Método JADAM: Agricultura de Costo Ultra Bajo

4.0 El Método JADAM: Agricultura de Costo Ultra Bajo

El método JADAM, acrónimo del coreano “Jayounul Dalmun Saramdul”, se traduce como “Gente que imita a la naturaleza”. Desarrollado por el agricultor y químico Youngsang Cho, este enfoque busca la autosuficiencia de las personas agricultoras a través de la elaboración de insumos a un costo ultra bajo, promoviendo una armonía con los recursos naturales. Se basa en principios como el uso de procesos anaeróbicos, la fermentación a temperatura ambiente y la utilización de materiales locales para reducir la dependencia de la industria agroquímica. Mientras que los métodos anteriores se centran en insumos específicos, JADAM propone un sistema integral de bajo costo que abarca desde la inoculación microbiana (SMJ) hasta la protección de cultivos (AHJ, Azufre JADAM), todo bajo una filosofía de máxima autosuficiencia.

4.1. Solución de Microorganismos JADAM (SMJ)

La SMJ es un inoculante microbiano de rápida elaboración que ayuda a mejorar la estructura del suelo, promover el crecimiento de las raíces y prevenir plagas y enfermedades.

Material	Cantidad (para 40 L)
Agua no clorada (blanda)	40 L
Papas cocidas (muy blandas)	80 gramos
Mantillo de bosque o MM	40 gramos
Agua de mar o Sal marina	1.6 litros o 40 gramos

Procedimiento:

- Hervir las papas hasta que estén muy blandas.
- En un estañón de 50 L, colocar los 40 L de agua.
- Colocar la papa cocida dentro de una tela o cedazo, amarrarla como una **“bolsa de té”**, sumergirla en el agua y macerarla con las manos.
- Repetir el proceso con el mantillo o MM en otra bolsa de té. Se recomienda añadir una piedra en cada bolsa para que se mantengan sumergidas.
- Añadir el agua de mar o la sal marina al estañón y mezclar.
- Dejar reposar de 1 a 3 días a temperatura ambiente. El producto está en su punto óptimo cuando se observa **una capa de espuma activa** en la superficie. Debe usarse antes de que la espuma comience a disminuir.



Solución de Microorganismos Jadam,
listo para su uso.

- **Uso Estratégico:** Ideal para una inoculación microbiana rápida y de bajo costo en grandes extensiones, especialmente cuando se necesita un producto en 1-3 días.

Uso y Dosis:

- **Aplicación al suelo:** 1 L de SMJ en 20 L de agua. Aplicar con el suelo húmedo.
- **Aplicación foliar:** 1 L de SMJ en 20 L de agua, previamente filtrado, más 100 ml de Agente Humectante JADAM (AHJ).
- **Uso pecuario:** 1 L de SMJ en 20 L de agua para rociar en camas de establos o como suplemento animal.

4.2. Agente Humectante JADAM (AHJ)

El AHJ, también conocido como “pega”, es un agente humectante o adherente que permite que las soluciones aplicadas a las plantas se distribuyan de forma uniforme, mejorando su cobertura y eficacia.

ADVERTENCIA DE SEGURIDAD: La elaboración del AHJ implica el uso de **Hidróxido de Potasio (KOH)**, un producto químico corrosivo y peligroso. Es indispensable utilizar equipo de protección personal completo: guantes resistentes a químicos, lentes de seguridad y ropa que cubra totalmente la piel para evitar quemaduras graves.

Receta para 100 L

Ingrediente	Cantidad
Agua blanda	82.5 L
Aceite de canola (girasol, palma, etc o reciclado) No de soya	18 L
Hidróxido de potasio (KOH)	3.2 kg

Receta para 50 L

Nota: El agua total (41.25 L) se añade en etapas: 1.25 L para disolver el KOH, y luego 40 L para diluir la mezcla final.

Ingrediente	Cantidad
Agua reposada	(1.25 L iniciales + 40 L)
Aceite vegetal	9 L
Hidróxido de potasio (KOH)	1.6 kg

Procedimiento General:

1. En un recipiente de **plástico resistente** al calor, verter la cantidad inicial de agua (2.5 L para 100 L o 1.25 L para 50 L). La medición debe ser exacta.
2. Agregar con sumo cuidado el hidróxido de potasio. Cerrar la tapa y girar el recipiente para disolverlo. **Esta reacción produce calor y libera un leve gas.**
3. Una vez disuelto, agregar el aceite vegetal (se recomienda canola por su poder humectante).

4. Mezclar con un taladro eléctrico hasta que la solución adquiriera la consistencia de una **“mayonesa poco espesa”**, lo cual toma aproximadamente 10 minutos.



Preparación del Agente Humectante Jadam, Escuela de Campo de Cahuita.



5. Cerrar el recipiente y dejar reposar por 3 días en un lugar cálido. Durante este tiempo, la mezcla se calentará (entre 60-83°C) y luego se enfriará, solidificándose como mantequilla.
6. Pasados los 3 días, agregar el resto del agua en partes, mezclando con el taladro y luego con un palo de madera hasta disolver todos los grumos. La solución final estará lista al cuarto día.

Aspecto del AHJ luego de agitarlo el tercer día. Escuela de Campo de Cahuita.

4.3. Polisulfuro Potásico o Azufre JADAM

Este producto es un fungicida e insecticida de amplio espectro, eficaz para el control de hongos y plagas como cochinillas, mosca blanca y áfidos.



ADVERTENCIA DE SEGURIDAD:

Al igual que con el AHJ, la preparación de este producto requiere el uso de equipo de protección personal completo (lentes, guantes, delantal) debido a la manipulación de hidróxido de potasio.

Ingrediente Para producir 5.5 litros de Polisulfuro	Cantidad
Azufre (99% o Flor de azufre)	3 kg
Hidróxido de Potasio (KOH)	2 kg
Ceniza fina colada	300 g
Agua	5.5 L

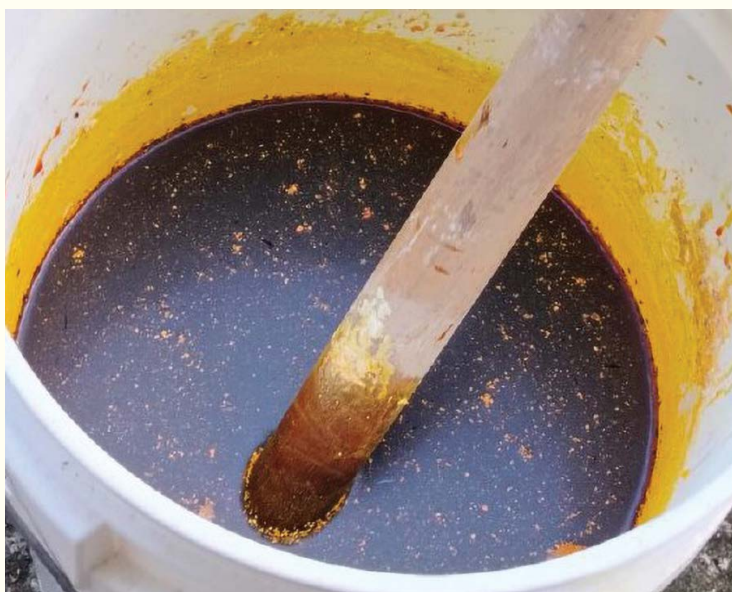


Preparación del Polisulfuro o Azufre Jadam

- **Dosis:** 100 ml por cada 20 L de agua.
- **Dosis:** 1 litro por estañón de 200 L de agua.

Procedimiento General:

1. En un balde (de plástico, no de metal) resistente a la temperatura, mezclar en seco el azufre, el hidróxido de potasio y la ceniza.
2. Agregar el agua lentamente mientras se agita con cuidado.
3. Agitar ocasionalmente hasta que la mezcla adquiera una coloración oscura, similar al vino tinto.
4. Dejar enfriar completamente antes de almacenar en botellas de vidrio o pichingas.



Mezcla de materiales para la preparación del Polisulfuro o Azufre Jadam. Escuela de Campo de Cahuita.

Recomendaciones de Uso:

- **Momento de aplicación:** Se recomienda especialmente durante la etapa de llenado o engrose de fruta, debido a su aporte de potasio.
- **Restricciones:** No se debe usar en la etapa de floración ni en cultivos de la familia de las cucurbitáceas (pepino, ayote, sandía, etc.).

El método JADAM ofrece soluciones integrales, pero la nutrición también puede ser abordada con bioles y biofermentos minerales específicos, producidos de manera organizada en una biofábrica.





“...Mi meta es quitarme los agroquímicos, el 90% de los productores de esta zona trabajan solo con agroquímicos y yo, lo que quiero es que ellos vean que sí se puede trabajar respetando la tierra, porque a nosotros nos enseñaron a cuidar la mata de plátano y no a cuidar la tierra y yo siento que lo que tenemos que cuidar es la tierra porque al cuidar la tierra cuidamos la mata...”

Carlos Pérez Campos,
productor de plátano y cacao,
Sixaola, Tlamanca.

CAPITULO 5

Elaboración de Bioles y Fertilizantes Minerales

5.0 Elaboración de Bioles y Fertilizantes Minerales

Los bioles y biofermentos son fertilizantes orgánicos líquidos, ricos en nutrientes, microorganismos y compuestos bioactivos. Actúan como complementos nutricionales y protectores de cultivos, estimulando el crecimiento y fortaleciendo las defensas de las plantas. La producción sistemática de estos insumos se puede organizar en una “biofábrica”, que consiste en un espacio con estañones adaptados para controlar los procesos de fermentación. En contraste con el enfoque de costo ultra bajo de JADAM, la elaboración de bioles minerales se alinea más con un sistema de ‘biofábrica’ planificada, permitiendo al agricultor formular ‘recetas’ nutricionales de alta precisión para corregir deficiencias específicas en sus cultivos.

5.1. Diseño de la Biofábrica:

Modificación de Estañones

Para la elaboración de bioles mediante procesos anaeróbicos (sin oxígeno), es necesario modificar los estañones de 200 litros para permitir la salida de gases sin que ingrese aire.

1. **Perforación de la tapa:** Se realiza un agujero en la tapa del estañón (con broca de $\frac{3}{4}$) para instalar un conector (macho y hembra con empaques).
2. **Instalación de válvula de gases:** Sobre el conector, se acopla una estructura de tubos de PVC que sostiene una botella con agua. El extremo de un tubo se sumerge en el agua de la botella. Esto permite que el gas de la fermentación burbujee y escape, pero impide la entrada de aire.
3. **Adición de llave de paso:** A unos 10 cm de la base del estañón, se perfora otro agujero para instalar una llave de paso. Esto facilita la extracción del biol terminado sin necesidad de abrir la tapa.





Modificación de los estañones para el montaje de la Biofabrica.
Escuela de Campo de Naranjo

5.2. Bioles Minerales.

Estos bioles están diseñados para aportar elementos menores y corregir deficiencias nutricionales específicas del cultivo o del suelo. Se elaboran de forma individual para cada mineral. La base de elementos que está en la tabla siguiente, son ingredientes, en las cantidades indicadas, que cualquiera de las formulaciones que se hagan, deben llevar.

Tabla 1. Ingredientes base para la producción de los bioles minerales

Componente	Ingrediente	Cantidad (para estañón de 200 L)
Ingredientes Base		
	Suero de leche, MM líquido o agua llovida. (Es preferible usar los 100 litros de suero de leche; si no, se puede usar suero de leche más MM líquido hasta ajustar los 100 litros entre ambos)	100 L
	Melaza	10 L
	MM sólido	10 kg
	Pasto fermentado	10-15 kg
	Ceniza (Fina y colada)	1-2 kg

Por ejemplo, pasados los 4 días, añadir el mineral de interés previamente diluido. si se va a formular un Biol de Boro, se debe aplicar al estañón que tiene los ingredientes base, solamente 15 kilogramos de Boro.

Si se va a formular un biol de Zinc, pasados los 4 días, añadir el mineral de interés previamente diluido, entonces se aplican solamente 15 kilogramos de Zinc al estañón que tiene los ingredientes base.

Tabla 2. Cantidad de Ingrediente a mezclar con el Ingrediente base para formular un biol Mineral específico.

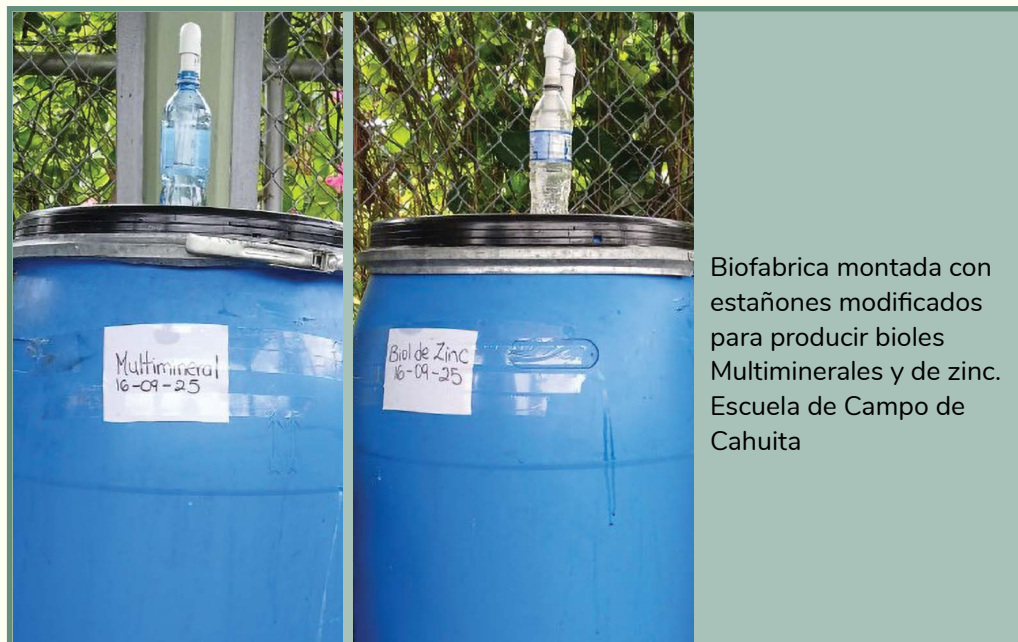
Minerales Específicos Para cada biol	Ingrediente (Añadir solo uno por biol)	Cantidad (para estañón de 200 L)
Biol de Magnesio	Sulfato de magnesio	20 kg
Biol de Zinc	Sulfato de zinc	15 kg
Biol de Boro	Boro	15 kg
Biol de Potasio	Potasio	20 kg
Biol de Fósforo	Fósforo	20 kg

Tabla 3. Cantidad de Ingrediente a mezclar con el Ingrediente base para formular un biol Multimineral.

Minerales Específicos	Ingrediente (Añadir solo uno por biol)	Cantidad (para estañón de 200 L)
Para Biol Multimineral	(Añadir secuencialmente)	
	Fósforo	3 kg
	Magnesio	3 kg
	Potasio	3 kg
	Zinc	2 kg
	Boro	2 kg

Procedimiento:

1. Disolver la melaza y la ceniza en parte del suero (o su sustituto sea el MM liquido).
2. Colocar el MM sólido y el pasto fermentado dentro de una bolsa de tela (tipo “bolsa de té”) con una piedra limpia dentro de la bolsa, para que se sumerja.
3. Incorporar todos los ingredientes base y la bolsa de tela en el estañón modificado y cerrar herméticamente **por 4 días**.
4. **Para bioles de un solo mineral:** Pasados los 4 días, añadir el mineral de interés previamente diluido.
5. **Para el biol multimineral:** A partir del cuarto día, agregar un mineral por día durante cinco días consecutivos (ej. Día 4: Fósforo, Día 5: Magnesio, Día 6: Potasio, Día 7: Zinc, Día 8: Boro).
6. Dejar fermentar por **15 días más**.
7. Finalmente, retirar la bolsa de té, agregar un balde de suero con ½ litro de melaza y dejar reposar **5 días adicionales**



5.3. Biol de Rocas o harina de rocas.

Es un biol rico en elementos minerales menores y se recomienda usar en mezcla con otros bioles, con excepción del sulfocalcio.

Ingredientes. Para producir 60 litros de solución.

- 5 kg de harina de roca
- 20 litros de suero de leche
- 20 litros de agua llovida o de pozo
- 20 litros de MM líquido
- 2 litros de melaza
- Opcional 500 ml de alcohol

Procedimiento:

Se diluye la melaza en la mitad del suero de leche. Se mezcla la harina de rocas en la otra mitad del suero de leche. En un recipiente grande de más de 60 litros, se mezcla el agua y el MM líquido, luego se le aplica la melaza diluida y la harina de rocas diluidas. Se agita bien y se tapa con un cierre hermético y se deja cerrado por 15 días, es un proceso anaeróbico.

Recomendaciones: Se puede almacenar en recipientes cerrados herméticamente; no almacenar por más de un año.

Usos:

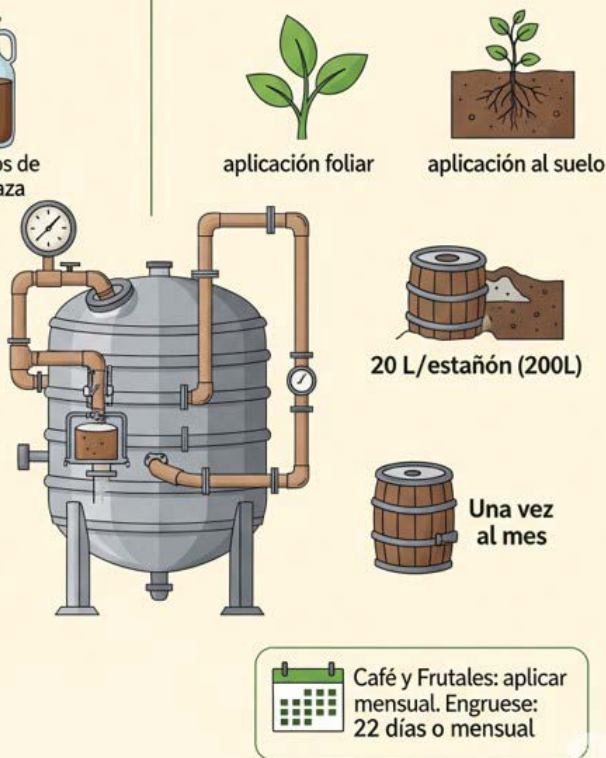
Las dosis recomendadas para cultivos en etapas iniciales son de 2 litros por estañón de 200 litros. En café y frutales, la aplicación se sugiere una vez al mes, tanto al suelo como al follaje. Para el “biol para engruese”, la frecuencia es cada 22 días o mensualmente.

Biol de Rocas (60 Litros)

MATERIALES NECESARIOS



RECOMENDACIONES DE USO Y APLICACIÓN



Preparación del biol de rocas o harina de rocas.

5.4. Caldo Sulfocálcico y Protecto-Zinc

Estos preparados actúan principalmente como protectores de cultivos con efecto fungicida, acaricida y repelente.

- **Caldo Sulfocálcico:** Producto con un potente efecto de control sobre hongos.
 - o **Ingredientes** (para producir 20 litros de solución final): 3 kg de azufre, 2 kg de cal viva, 1 kg de ceniza, 20 L de agua.

- o **Proceso:** Se hierve el agua en un recipiente metálico. Aparte, se mezclan los ingredientes secos (azufre, cal, ceniza). Cuando el agua hierve, se agrega la mezcla seca y se deja hervir por 20 minutos, agitando constantemente, hasta que adquiere un color rojo ladrillo. Se deja enfriar antes de almacenar.
- o **Dosis:** 12 L / 200 L de agua (drench al suelo), 6 L / 200 L (foliar), 1 L / 20 L (curar semilla).



Producción de Sulfocalcio y control de Calidad. Escuela de Campo de Cahuita.

Protecto-Zinc: Producto enriquecido con efecto repelente, acaricida y nematicida.

- o **Ingredientes (para una producción de 5 litros de solución):** 5 L de caldo Sulfocálcico, 1 kg de sulfato de zinc.
- o **Proceso:** Se diluye el sulfato de zinc en un poco de agua. Luego, se agrega lentamente esta solución a los 5 L de caldo sulfocálcico, mezclando constantemente hasta obtener un color blanquecino



Color inicial del Protecto Zinc al iniciar el proceso. Escuela de Campo de Cahuita.

Bioestimulantes a Base de Material Vegetal

Estos bioles aprovechan las propiedades de ciertas plantas para fomentar el crecimiento radicular y aéreo, mejorando la producción.

Tipo de Bioestimulante	Ingredientes Clave	Propósito Principal
Biol de Musáceas/ Frutas	Para producir 20 litros del Biol: 5 kg de hijos de banano o frutas (papaya, banano) + 300 g de melaza + 200 ml de MM líquido + 18 L de agua.	Aporte de potasio (K+) y fitohormonas para el engrose de frutos.

Biol de Moringa	Para producir 20 litros del Biol: 2.5 kg de moringa picada + 300 g de melaza + 200 ml de MM líquido + 18 L de agua.	Aporte de zeatina y aminoácidos. Aplicar después de cosecha o antes de floración.
Biol de Brotes de Bambú	Para producir 6 litros del Biol: 5 kg de hijos de bambú + 1 galón de melaza + 1 L de MM líquido + 4 L de agua.	Fomento del crecimiento de raíces y parte aérea.

Mientras los bioles enriquecen la nutrición y biología del suelo, existen enmiendas como el biocarbón que se centran en modificar sus propiedades físicas a largo plazo.



Biol de brotes de bambú

- 5 kg de hijo de bambú (altura 50 cm).
- 1 galón de melaza.
- 1 L MM líquido.
- 4 L de agua



Ingredientes claves para producir bioles con efectos Bioestimulantes.



¡Las bioinsumos son muy buenos, dan vida mejorando la disponibilidad de nutrientes en el suelo, lo cual beneficia a la planta ayudándole a producir buenos frutos y tallos fuertes, es una maravilla! Yo utilizo los bioinsumos en mis cultivos: plátano, maíz, yuca, ayotes, madarinas y otros. También, hay productos para matar los gusanos de las matas de plátano.

Elaine Mora Valverde,
productora, Finca Familia
Araúz, Sixaola.



CAPITULO 6

Enmienda Física del Suelo: Producción de Biocarbón

6.0 Enmienda Física del Suelo: Producción de Biocarbón

El biocarbón es un material con un alto contenido de carbono, similar al carbón vegetal, que se obtiene mediante pirólisis, un proceso de transformación termoquímica de residuos orgánicos (como madera o bambú) a altas temperaturas y en ausencia de oxígeno. Su aplicación al suelo tiene una importancia estratégica doble: por un lado, secuestra carbono de forma estable, contribuyendo a mitigar el cambio climático; por otro, mejora de manera significativa y duradera las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

6.1. Beneficios y Materiales

La incorporación de biocarbón al suelo ofrece múltiples ventajas:

- **Secuestro de carbono:** Aumenta el contenido de carbono orgánico estable en el suelo.
- **Refugio para microbiología:** Su estructura porosa ofrece un hábitat ideal para proteger y albergar a los microorganismos benéficos.
- **Mejora la aireación:** Aumenta la porosidad y mejora la estructura del suelo, facilitando el intercambio gaseoso.
- **Retiene agua y nutrientes:** Su alta capacidad de absorción mejora la retención de agua y reduce la pérdida de nutrientes por lixiviación.

Materiales necesarios para la producción:

- **Madera:** Seca y de tamaño uniforme (podas de árboles, café, etc.). No se recomienda pino o ciprés por sus resinas.
- **Carbonera:** Generalmente construida a partir de 1.5 estañones metálicos, uno para la quema y medio para la tapa con chimenea.
- **Materia seca para el encendido:** Cartón, hojas secas, astillas.
- **Equipo de seguridad:** Guantes para altas temperaturas (no de plástico), soplete o encendedor, agua.



Modelo de Biocarbonera construida en la Escuela de Campo de Naranjo y Cahuita.

6.2. Proceso de Producción Paso a Paso

El proceso de pirólisis se realiza de manera controlada para carbonizar la madera sin que se convierta en ceniza.

1. **Base:** Colocar la carbonera sobre bloques, elevada a 20-30 cm del suelo para permitir la entrada de aire por la parte inferior.
2. **Llenado:** Llenar el fondo del estañón con una capa de 50 cm de madera, colocada de forma vertical (parada) compactándola bien para evitar espacios vacíos.



Forma correcta de colocar la leña en la biocarbonera.

3. **Encendido:** Colocar una capa de material seco (para combustión) sobre la madera y encender el fuego no usar ninguna sustancia química para encender el fuego.
4. **Tapado:** Una vez que el fuego está bien encendido, colocar la tapa con la chimenea. El humo que sale por la chimenea no debe ser negro, ya que esto indica que el fuego se apagó.
5. **Control del Avance:** Salpicar agua periódicamente por las paredes exteriores del estañón para verificar que el calor desciende de manera uniforme.

6. **Apagado:** Cuando el fuego llega a la base del estañón (se observa fuego saliendo por las ranuras inferiores), se retira la carbonera de los bloques, se quita la chimenea y se sella con una tapa plana para ahogar el fuego y detener la combustión.



Tapado de Biocarbonera y biocarbón final producido.
Escuela de Campo de Naranjo y Cahuita

6.3. Acondicionamiento y Uso del Biocarbón

El biocarbón recién producido es un material muy poroso pero biológicamente inerte, con una alta capacidad de absorción.

Advertencia crítica: No debe aplicarse directamente al suelo sin preparación. Si se aplica “vacío”, puede absorber los nutrientes y microorganismos disponibles en el suelo, compitiendo con las plantas en el corto plazo.

Proceso de Inoculación: Antes de su aplicación, el biocarbón debe ser “cargado” o inoculado. Este proceso consiste en mezclarlo con insumos ricos en nutrientes y microorganismos, como **MM sólido o líquido, compost, bioles o bacterias ácido lácticas**. Se deja reposar esta mezcla durante un tiempo para que los poros del carbón se saturen con vida y nutrientes. Una vez inoculado, el biocarbón actúa como un vehículo que protege y distribuye la microbiología en el suelo, favoreciendo su conservación y permanencia.

- **Uso Estratégico:** Es una enmienda de largo plazo. Ideal para suelos pobres o arenosos donde se busca mejorar permanentemente la estructura, la retención de agua y crear un ‘arrecife’ para la vida microbiana.

La selección y preparación de estos diversos insumos depende de los objetivos específicos de cada productor o productora. La siguiente tabla consolida la información para facilitar la toma de decisiones.



...Recomiendo a las personas los bioinsumos porque he visto que son algo importante para nuestros productos, tanto para nosotros como para las plantas, porque ahí mismos encontramos los microorganismos, cosa que yo antes no sabía..."

María Edilia Ellis Segura,
productora de banano y cacao.
Namu Wökir, Telire, Talamanca.



CAPITULO 7

Tabla Comparativa de Bioinsumos

7.0 Tabla Comparativa de Bioinsumos

A continuación, se presenta una tabla resumen que compara los principales bioinsumos descritos en este manual, destacando su función, proceso, tiempo de elaboración y nivel de complejidad.

Bioinsumo	Uso Principal	Tipo de Proceso	Tiempo de Elaboración	Nivel de Complejidad y Riesgo
MM Sólido	Acondicionador de suelo, base para otros insumos.	Fermentación anaeróbica	30 días	Bajo
MM Líquido Activado	Fertilizante líquido, inoculante microbiano.	Fermentación aeróbica	5 - 15 días	Bajo
Bacterias Ácido Lácticas (BAL)	Acondicionador de suelo, inhibidor de patógenos.	Fermentación láctica	1 - 4 días (cultivo madre)	Bajo
Solución Microorganismos JADAM (SMJ)	Inoculante microbiano de suelo y foliar.	Fermentación aeróbica	1 - 3 días	Bajo
Agente Humectante JADAM (AHJ)	Adherente para aplicaciones foliares	Proceso químico (saponificación)	4 días	Alto (Químicos Corrosivos/ Térmico - EPP Obligatorio)

Polisulfuro Potásico (Azufre JADAM)	Fungicida, acaricida, insecticida.	Proceso químico	Menos de 1 día	Alto (Químicos Corrosivos/ Térmico - EPP Obligatorio)
Caldo Sulfocálcico	Fungicida preventivo y de tratamiento.	Proceso térmico (hervido)	~1 hora	Alto (Químicos Corrosivos/ Térmico - EPP Obligatorio)
Protec-to-Zinc	Repelente, acaricida, nematocida.	Mezcla química	Inmediato	Medio
Bioestimulantes (Moringa, Bambú, etc.)	Estimulante de crecimiento y radicular.	Fermentación	12 - 15 días	Bajo
Biocarbón	Enmienda física del suelo, secuestro de carbono.	Pirólisis (termo-químico)	~3 horas (+ inoculación)	Medio (Requiere equipo específico: biofábrica/ carbonera)

Esta tabla sirve como una guía de referencia rápida para que profesionales y personas agricultoras puedan seleccionar el bioinsumo más adecuado según sus necesidades específicas, los recursos disponibles, el tiempo de preparación y el nivel de riesgo que están dispuestos a manejar.



“Antes estaba hecho para trabajar con todos los plaguicidas que existían, ahora con los nuevos conocimientos de los bioinsumos yo puedo compartir con mis vecinos y con todos los finqueros que están alrededor mío y estamos muy felices porque nos hemos dado cuenta que el fruto de usar bioinsumos ha sido de excelencia”.

José Abel Roger Carballo,
productor de cacao (Cacao Afro), Limón



CAPITULO 8

Recomendaciones para el Control Biológico de Plagas y Enfermedades

8.0 Recomendaciones para el Control Biológico de Plagas y Enfermedades

Uno de los temas tratados en la Escuela de Campo de Naranjo fue el relacionado con el control biológico de plagas y enfermedades. Este tema fue tratado ampliamente por las funcionarias del Laboratorio Obregón, Ingenieras Agrónomas Natalia Madrigal Montero y Tania Alvarado Sánchez. Sobre su presentación se hace un resumen en este capítulo.

El control biológico se apoya en el uso de diversos microorganismos, cada uno con un mecanismo de acción específico contra diferentes agentes causales (plagas o patógenos).

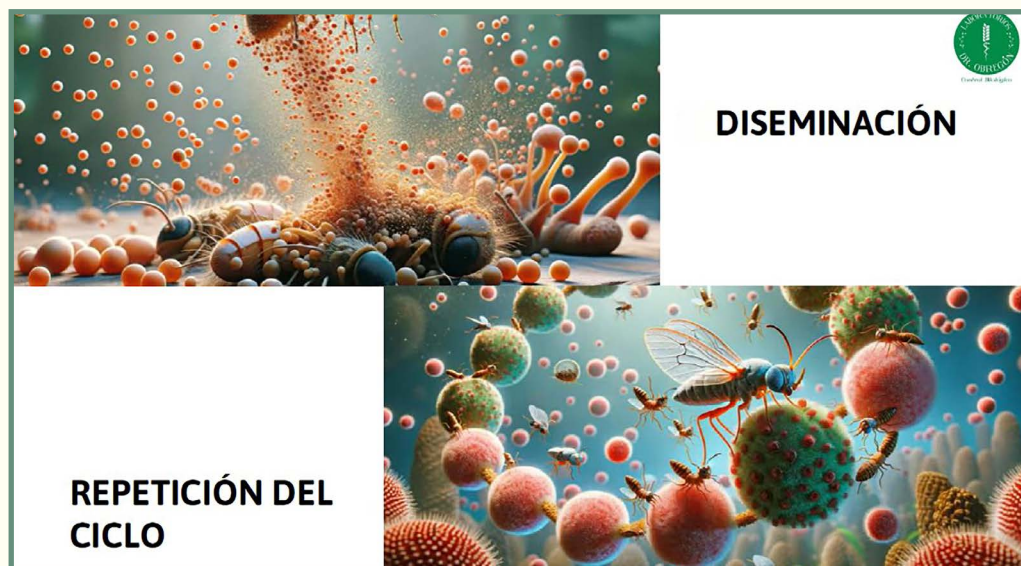
8.1. Control de Insectos (Microorganismos Entomopatógenos)

Los hongos entomopatógenos como:

Beauveria bassiana,
Lecanicillium lecanii,
Metarhizium anisopliae

controlan una amplia gama de insectos.

- **Mecanismo de acción:** El ciclo de infección comienza con la **adhesión** y **germinación** de la espora en la cutícula del insecto. La **hifa del hongo penetra** en el huésped hasta el **hemocèle**, donde se produce la **invasión** y la **muerte** del insecto, seguida de la **esporulación** y **diseminación** para repetir el ciclo.
- **Insectos controlados:** Trips, ácaros, cochinilla, jobotos, garrapatas, escarabajos, larvas, áfidos y mosca blanca.



Control biológico de plagas. Laboratorios Obregón.
Ing. Agr. Natalia Madrigal Montero

8.2. Control de Nemátodos

Los hongos como:

- o *Purpureocillium lilacinum* y
- o *Pochonia chlamydosporia*

son efectivos contra varios tipos de nematodos.

- **Nematodos controlados:** *Meloidogyne*, *Globodera*, *Heterodera*, *Radopholus*, y *Pratylenchus*. También controlan babosas, caracoles y sínfilidos.

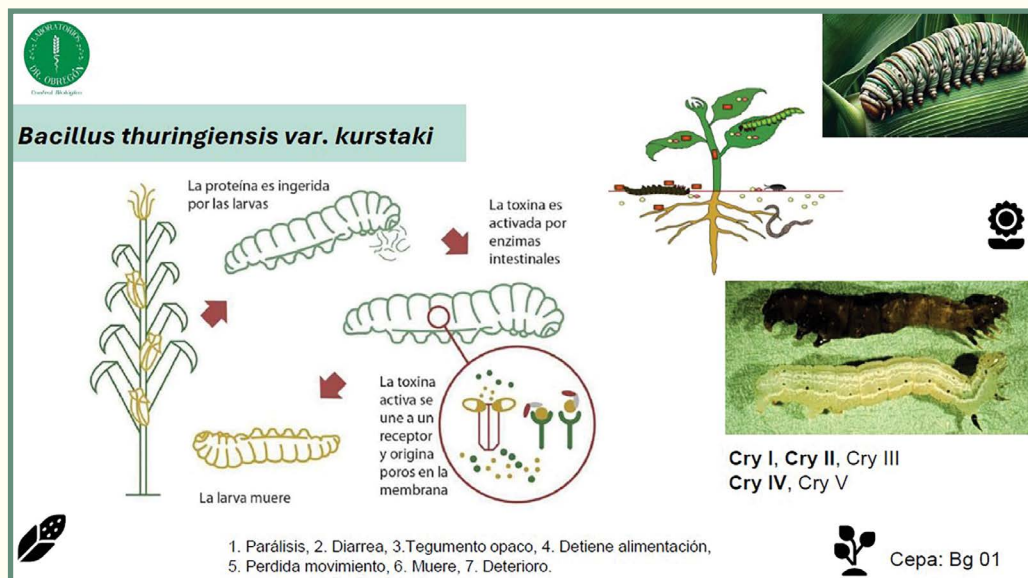


Control biológico de Nematodos. Laboratorios Obregón.
Ing. Agr. Natalia Madrigal Montero

8.3. Control de Larvas de Insectos

La bacteria:

Bacillus thuringiensis var. kurstaki produce proteínas Cry que son ingeridas por las larvas. La toxina se activa por enzimas intestinales, se une a un receptor y crea poros en la membrana, causando finalmente la **muerte** de la larva por parálisis, diarrea y detención de la alimentación.



Forma de actuar del *Bacillus thuringiensis*. Laboratorios Obregón.
Ing. Agr. Natalia Madrigal Montero

8.4. Control de Patógenos y Promoción de Crecimiento (Microorganismos Antagónicos)

Estos microorganismos no solo controlan patógenos, sino que también estimulan el desarrollo de la planta.

Propiedades y Mecanismos de Acción		
Trichoderma spp.		Estimulación de la planta, Competencia (por nutrientes y espacio), Micoparasitismo (parasita otros hongos), y Antibiosis (producción de sustancias tóxicas).
Bacillus subtilis		Estimulación de la planta, Competencia, producción de sideróforos, y Antibiosis (con sustancias como Bacilysin e Iturin).
Streptomyces griseoviridis	Producción de	Sideróforos y antibióticos (como Streptomycina), y colonizador de la rizosfera.

Pseudomonas fluorescens		Solubilizadora de fósforo (por producción de ácidos orgánicos y Fosfatasa) y antagónica de Oomycetos (Phytophthora, Pythium) y bacterias.
Azotobacter spp.		Fijadoras de N₂ , y productoras de promotores de crecimiento como Ácido Indolacético, Giberelinas, y sustancias antifúngicas.
Bacterias Descomponedoras (Ej: Cytophaga, Saccharomyces)	Contribuyen a la descomposición de restos orgánicos.	

8.5.8.5 Modo de Aplicación y Recomendaciones

El éxito del control biológico depende de una correcta aplicación y manejo. Es fundamental considerar las siguientes recomendaciones:

- **Condiciones Ambientales (T° y H°):** La **temperatura** y la **humedad** son críticas, ya que afectan la viabilidad y la actividad del microorganismo.

- **Radiación Solar (Radiación):** La **radiación UV** puede reducir la **vida útil** y la efectividad de las esporas. Se recomienda aplicar en horas de baja radiación.
- **Compatibilidad y pH:** Verificar la **compatibilidad** del producto biológico con el **pH de la mezcla** y otros **productos complementarios** para evitar su inactivación.



Importancia de cuidar los factores ambientales para un adecuado resultado de control al usar productos biológicos. Laboratorios Obregón.

Ing. Agr. Natalia Madrigal Montero





Conclusión: Hacia la Autosuficiencia y la Sostenibilidad Agrícola

Los métodos presentados en este Manual demuestran la viabilidad y la riqueza de un enfoque agrícola basado en la potenciación de los recursos biológicos locales. La elaboración de bioinsumos propios es más que una simple sustitución de insumos; es un paso fundamental hacia la autosuficiencia de las personas agricultoras. Al dominar estas técnicas, los productores y las productoras pueden reducir drásticamente su dependencia de los agroquímicos externos, disminuir significativamente los costos de producción y, lo más importante, fomentar un manejo agrícola en profunda armonía con la naturaleza, como lo promueve la filosofía JADAM. Estas prácticas no son solo recetas, sino herramientas poderosas para regenerar la salud del suelo, aumentar la resiliencia de los cultivos y construir un sistema alimentario verdaderamente sostenible para las generaciones futuras.



Agradecimientos:

La realización del presente Manual, en el que se refleja los temas desarrollados en las sesiones prácticas de las Escuelas de Campo de Cahuita y Naranjo, es producto de la colaboración y esfuerzo de profesionales que hicieron de este proceso una experiencia de aprendizaje colectivo, inspirada en el trabajo conjunto y en la convicción de que el conocimiento compartido transforma comunidades.

Agradecemos y reconocemos la valiosa labor, compromiso y dedicación de las siguientes personas, que hicieron posible consolidar este material como un aporte al fortalecimiento de las capacidades locales y a la promoción de una agricultura más sostenible:

Ing. Agr. **Olger Benavides Rivera**. Temas Biocarbón y producción de MM

Ing. Agr. **Kendal Ureña Hernández**. Temas Biocarbón

Ing. Agr. **Roberto Ramírez Matarrita**. Microtuneles y bioestimulantes.

Dra. **Cristina Vargas Chacón**. Microbiología de Suelos.



Ing. For. **Yoxelín Alvarado Alvarado**. Bacterias Acido Lácticas

Ing. Agr. **Robert Gerardo Ulate Rojas**. Producción de bioles, protectantes y otros.

Ing. Agr. **Natalia Madrigal Montero**. Controladores Biológicos.

Ing. Agr. **Tania Alvarado Sánchez**. Controladores Biológicos.

De manera especial nuestro agradecimiento a los compañeros y compañera que hicieron posible la implementación de las Escuelas de Campo en Naranjo y Talamanca a nuestros compañeros de Extensión Agropecuaria:

Ing. **Claudio Rodríguez Ramírez**, Jefe AEA de Naranjo

Ing. **Carlos Corrales Alfaro**, AEA de Naranjo

Ing. **Kenet Bolívar Quiel**, Jefe AEA de Cahuita

Ingra. **Kristel García Cortés**, AEA de Cahuita

Ing. **Hugo Guevara Jiménez**, AEA Cahuita

Téc. **Jimmy Medina Pavón**, AEA de Cahuita

Glosario de términos:

Actinomicetes:

Microorganismos que viven en el suelo y ayudan a descomponer materia orgánica. Son importantes porque mejoran la fertilidad del suelo y pueden producir sustancias que controlan enfermedades.

Anaeróbico:

Proceso o ser vivo que puede desarrollarse sin la presencia de oxígeno. Algunos microorganismos que fabrican bioinsumos trabajan en condiciones anaeróbicas.

Amplio espectro:

Se dice de un producto o microorganismo que actúa contra muchos tipos diferentes de organismos, por ejemplo, bacterias o hongos.

Colonias:

Conjuntos visibles de microorganismos que crecen juntos en un medio de cultivo, formando pequeñas manchas o grupos.

Combustión:

Reacción química en la que un material se quema con oxígeno, liberando calor y luz.

Enzimas:

Sustancias producidas por los seres vivos que aceleran las reacciones químicas, por ejemplo, las que ayudan a descomponer la materia orgánica.

Esporulación:

Proceso mediante el cual algunos microorganismos producen esporas, estructuras que les permiten sobrevivir en condiciones difíciles.

Hemocele:

Cavidad interna de algunos insectos donde circulan sus fluidos corporales, similar a la sangre en los animales.

Inoculación microbiana:

Aplicación de microorganismos beneficiosos al suelo o a las plantas para mejorar su crecimiento, nutrición o protección contra enfermedades.

Materia orgánica:

Restos de plantas, animales y microorganismos en descomposición. Es fundamental para la fertilidad del suelo, ya que mejora su estructura y sirve de alimento para los microorganismos.

Metabolitos:

Sustancias que producen los microorganismos durante su crecimiento; algunas de ellas ayudan a las plantas o controlan plagas.

Micorrizas:

Hongos que viven en asociación con las raíces de las plantas, ayudándolas a absorber agua y nutrientes a cambio de alimento.

Microorganismos:

Seres vivos muy pequeños, como bacterias, hongos, algas y virus, que solo pueden observarse con un microscopio. Son esenciales para la vida en el suelo y la descomposición de la materia orgánica.

Microorganismos patógenos:

Microorganismos que causan enfermedades en plantas, animales o personas.

Patógenos:

Organismos (bacterias, hongos, virus, etc.) que provocan enfermedades en otros seres vivos.

Pasto fermentado:

Es un biofertilizante elaborado a partir de restos vegetales (principalmente pasto picado) sometidos a fermentación anaeróbica. Incluye ingredientes como melaza, agua sin cloro y Microorganismos

Toxina:

Sustancia dañina producida por algunos microorganismos, plantas o animales que puede afectar la salud de otros organismos.

Transformación termoquímica:

Proceso que utiliza calor para convertir materiales orgánicos, como residuos agrícolas, en energía o productos útiles (por ejemplo, biogás o carbón vegetal).



MINISTERIO DE
AGRICULTURA
Y GANADERÍA

GOBIERNO
DE COSTA RICA

ENA

ESCUELA
NACIONAL DE
AGRICULTURA



UNIVERSIDAD
DE
CÓRDOBA

**Proyecto Escuelas de Campo como metodología de
extensión participativa para apoyar la transición de las
personas productoras hacia una agricultura Sostenible
en Costa Rica y El Salvador, ECAS-bioinsumos.**

Fondo de Cooperación Triangular Unión Europea - Costa Rica - América Latina y el Caribe



GOBIERNO
DE COSTA RICA



COSTA RICA
COOPERACIÓN TRIANGULAR
COOPERACIÓN TRIANGULAR



Adelante2
COOPERACIÓN TRIANGULAR UE-RLC
INICIATIVA COFINANCIADA POR LA UNIÓN EUROPEA



MINISTERIO
DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

aecid