

Programa de Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria **CRIIA**
Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura **IICA**
Escuela de campo de productores de tomate bajo invernadero
Carrera de Ingeniero Agrónomo con Orientación en Agricultura Sostenible
Centro Universitario de San Marcos **CUSAM**

MANEJO DEL CULTIVO DE TOMATE BAJO INVERNADERO CON BIONSUMOS

Ing. Agr. Fredy Roberto Pérez Monzón



San Marcos, Guatemala
Versión 1, febrero del 2021

Contenido

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MICROORGANISMOS DE MONTAÑA EN EL CULTIVO DE TOMATE.....	3
III. MICROORGANISMOS DE MONTAÑA EN EL CULTIVO DE TOMATE, FASE SÓLIDA.....	5
IV. MICROORGANISMOS DE MONTAÑA MADRE (MMM) Y ACTIVADOS (MMA) LÍQUIDOS.....	9
V. PRINCIPALES APORTES DE LOS INGREDIENTES UTILIZADOS EN LOS BIOINSUMO.....	14
VI. TECNOLOGÍAS GENERADAS POR EL PROGRAMA CRIA IICA EN CONSORCIO CON LA CARRERA DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ORIENTACIÓN EN AGRICULTURA SOSTENIBLE DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS CUSAM.....	23
6.1 PILONES ELABORADOS CON SUSTRATOS LOCALES.....	24
6.2 BOCASHI CON MICROORGANISMOS DE MONTAÑA.....	29
6.3 HÍBRIDO TABARÉ INJERTADO SOBRE EL PATRÓN IPALA.....	36
6.4 APLICACIÓN DE ÁCIDO SALICÍLICO.....	41
6.5 BIOFERMENTO BASE.....	45
VII. ADOPCIÓN DE TÉCNOLOGÍAS POR AGRICULTORES DE ASPROC, ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES COMALAPENSES, SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO.....	49
7.1 CAMA NUTRITIVA.....	49
VIII. ELABORACIÓN DE PRODUCTOS PARA LA AGRICULTURA ORGÁNICA, RECIBIDA EN LA FINCA TIERRA DE SUEÑOS DE JUAN JOSÉ PANIAGUA, TAPESCO, ALAJUELA, COSTA RICA. (Sánchez, y otros, 2016).....	52
8.1 BIOFERTILIZANTES ESPECIFICOS Y FOLIARES.....	53
IX. OBSERVACIONES GENERALES PARA PREVENIR LAS ENFERMEDADES EN TOMATE.....	71
X. BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS.....	72
XI. BIBLIOGRAFÍA.....	73

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de tomate bajo condiciones protegidas en el altiplano occidental de Guatemala, se produce bajo invernaderos tipo capilla y macrotuneles; el producto obtenido es de calidad, tiene mejor sabor y mayor vida de anaquel. El tomate es distribuido en fresco en los mercados locales debido a que forma parte de la dieta alimenticia de los guatemaltecos por su sabor y alto valor nutritivo.

Los productos industrializados tienen una larga vida útil como tomate en pasta, jugo y concentrado, posee un alto valor nutritivo en vitaminas, minerales, fibra, antioxidantes y licopeno a la dieta del guatemalteco.

En el presente documento se socializa los proyectos de investigación y validación de la cadena de tomate región occidental, en el marco del programa CRIA-IICA y la carrera de Ingeniero Agrónomo con Orientación en Agricultura Sostenible del Centro Universitario de San Marcos CUSAM, referente a las siguientes tecnologías:

Pre-Producción:

- Validación del rendimiento del cultivo de tomate, utilizando pilones elaborados con sustratos locales, altiplano occidental guatemalteco, Investigador Principal Mario de León Díaz e investigador auxiliar Dolman Roberto Velásquez Godínez.

Producción

- Bokashi con Microorganismos de Montaña: Una alternativa para la nutrición de tomate bajo condiciones protegidas, Investigadores Principales Eduardo Benjamín López Velásquez, Ivan Lennin Montejo e investigador auxiliar Cristian Aldair Vásquez Mazariegos.
- Ácido salicílico para incrementar el rendimiento del cultivo de tomate, Investigador principal Ing. Agr. Plutarco Emanuel Morales González e Investigador Auxiliar César Ismael López Pérez
- “Tomate: Híbrido Tabaré injertado, alternativa tolerante a marchitez bacteriana y geminivirus, altiplano marquense, Guatemala” investigador principal Mario

Alberto de León Díaz e investigadores auxiliares Lisandro Miguel Castro Rivera y Cristian Frank Fuentes López.

Así mismo técnicas del manejo orgánico en el cultivo de tomate, formación recibida en la finca Tierra de Sueños, Alajuela Costa Rica como: foliares, bioinsecticidas, biofungicidas y bionematicidas.

Y la adaptación de técnicas por agricultores de ASPROC, Asociación de Productores Comalapenses, San Juan Comalapa, Chimaltenango, como lo es la cama nutritiva.

II. MICROORGANISMOS DE MONTAÑA EN EL CULTIVO DE TOMATE



Definición de Microorganismos de Montaña: Una clasificación específica de los microorganismos benéficos ha sido sugerida por el profesor japonés Teruo Higa (1991; 1994; 1995) quien desarrolló el concepto de “Microorganismos Eficientes” o “Microorganismos de Montaña” (MM). Según este investigador, los MM son cultivos mixtos de microorganismos benéficos, de ocurrencia natural en suelos no alterados, que pueden ser aplicados como inoculantes para incrementar la biodiversidad microbial de los suelos y plantas.



Figura 1 identificación de microorganismos en los bosques



Figura 2 Especies de microorganismos de montaña en laboratorio Centro Universitario de San Marcos

En estos ecosistemas se genera una descomposición de materia orgánica, que se convierte en los nutrientes necesarios para el desarrollo de su flora, por ejemplo, cerros, bosques mixtos, y latifoliados, plantaciones de café, plantaciones de bambú, entre otros (Suchini, 2012).

Los MM son en promedio 80 especies de microorganismos, de unos 10 géneros, que pertenecen básicamente a cuatro grupos: **actinomicetos, bacterias fotosintéticas, bacterias productoras de ácido láctico y levaduras.**

Actinomicetos: hongos benéficos que controlan hongos y bacterias patógenas (causantes de enfermedades), y que dan a las plantas mayor resistencia frente a estos a través del contacto con patógenos debilitados (hongos)(Higa, 2013).

Bacterias fototróficas (*Rhodospseudomonas spp.*) Usan luz solar y el calor del suelo para transformar las secreciones de las raíces, materia orgánica y los gases nocivos que en ocasiones son los encargados de generar malos olores en sustancias que favorecen el desarrollo de las plantas.

Bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus spp.*) Eliminan microorganismos que son dañinos para las plantas. Aceleran la descomposición de la materia orgánica para que la aprovechen los cultivos.

Levaduras (*Saccharomyces spp.*): Producen unas sustancias llamadas hormonas y enzimas, que ayudan a reproducir las células y estimulan el crecimiento de las raíces del cultivo



TEMA

III. MICROORGANISMOS DE MONTAÑA EN EL CULTIVO DE TOMATE, FASE SÓLIDA

MICROORGANISMOS DE MONTAÑA EN EL CULTIVO DE TOMATE, FASE SÓLIDA

Ventajas:

- Descomponen la materia orgánica y hacen más disponibles los nutrientes que hay en el suelo.
- Acelera la germinación de semillas.
- Controla los malos olores y las moscas en fincas pecuarias

Preparación para 200 litros:

Materiales

3 sacos (quintal) de brosa descompuesta

2 sacos (quintal) de semolina (afrecho, arroz o maíz molido)

1 galón de melaza puede sustituirse con 1 ensarta de panela (2 bolas o 4 tapas de panela) o también 10 libras de azúcar morena

5 litros de leche

**Agua (no clorada)

Equipo

Un Barril de 200 litros con cierre hermético

Fundamento:

El suelo es un sistema vivo por ello, este es el producto más importante y la base de la mayoría de los demás productos.

Procedimiento:

1. Recolección de tierra de bosque. El sitio ideal debe tener diversidad de árboles, con poca o ninguna intervención humana, si es posible la recolección cuando termina la época de invierno, recolectar cerca de árboles grandes y viejos.
2. Identificar Microorganismos benéficos: visibles colonias blancas, verdes, anaranjadas o amarillas
3. Se quitan las ramas, hojas u otro material de gran tamaño, para recoger la flor de tierra del bosque.
4. Mezcla: se vierte primero la brosa descompuesta de bosque, esparciéndola por un piso de cemento o sobre una lona, luego añade la semolina (afrecho) y por último se disuelve la melaza con la leche en un recipiente y luego se le agrega a la mezcla.
5. Se voltean el material de 5 a 6 veces, hasta alcanzar una mezcla homogénea.
6. Se realiza la prueba del puño para medir el punto de humedad, al apretar el material con el puño debe mantenerse firme, y si es necesario se corrige, añadiendo agua o sólidos, hasta obtener la consistencia correcta.

7. Se coloca dentro del barril, dos o tres palas a la vez, compactando muy bien antes de agregar más material.
8. Se llena el barril hasta el tope y se cierra herméticamente para evitar el ingreso de aire. Se anota en el barril la fecha de elaboración y el tipo de producto (MM en este caso).
9. El barril se almacena por 30 días antes de usarse, se puede utilizar hasta por 12 meses, dependiendo de su calidad como olor a fermento, micelios de color blanco, amarillo o verde

Imagen:1 Identificación de MM



Imagen: 2 Recolección de microorganismos



Imagen: 1 Mezcla de materiales



Imagen: 2 Ingreso de la mezcla al barril hermético



Imagen: 4 Almacenamiento del barril



Imagen: 3 Microorganismos de Montaña Fase sólida



Uso:

- Base para elaboración de microorganismos de montaña fase líquida
- En fase líquida favorece la fermentación en los abonos orgánicos tipo bocashi o descomposición de residuos sólidos.
- Para la elaboración de camas nutritivas
- Como insumo para elaboración de pilones
- Los MM se pueden almacenarse hasta por un año conservando una excelente calidad; siempre y cuando el barril o tonel plástico esté protegido para no permitir el ingreso de oxígeno, el cual puede provocar la pudrición de la mezcla.

Observaciones:

- Tener un lugar adecuado para su almacenamiento
- Para la preparación de la panela en líquido se siguieron las recomendaciones de Jairo Restrepo (2007), donde menciona que se debe de usar un litro de agua por cada kilogramo de panela para sustituir la melaza.
- El tratamiento de microorganismos de montaña, este tratamiento presenta tres pasos: madre sólida, madre líquida y activación de microorganismos



TEMA:

**IV. MICROORGANISMOS DE MONTAÑA MADRE (MMM) Y ACTIVADOS (MMA)
LÍQUIDOS**

MICROORGANISMOS DE MONTAÑA MADRE FASE LÍQUIDA

Ventajas:

Insumo para la elaboración de otros productos.

Recicladores de nutrientes contenidos en abonos orgánicos como el bocashi, el humus o materiales orgánicos y los pone rápidamente a disposición de las plantas.

Semilla de microorganismos benéficos que descomponen naturalmente las materias vegetales secas.

Inoculo de microorganismo para mejorar la disponibilidad de los nutrientes como el fósforo.

Preparación para 200 litros MM líquidos

Madre:

Materiales

1 barril plástico con capacidad de 200 litros con cierre hermético y en la parte de abajo colocar llave de paso

10 kilogramos de microorganismos de montaña sólido (MM)

1 galón de melaza (puede sustituirse con 1 ensarta de panela, 10 libras de azúcar morena o 10 litros de panela)

5 litros de leche

Agua, cantidad necesaria para completar el volumen del barril

Fundamento:

Los microorganismos de montaña líquidos activados son una mezcla de bacterias, hongos, levaduras y otros organismos benéficos, que se utiliza para aplicación directa en las plantas o en el suelo.

Procedimiento:

1. Añadir al barril 100 litros de agua.
2. Agregar agua a la melaza (unos dos litros según su densidad), para hacerla más líquida y facilitar su mezcla. Agregarla al barril.
3. Colocar los microorganismos de montaña sólidos (MM) en un saco con una pita, o una bolsa de malla, como realizar un tipo té, que permita la salida de los microorganismos, y colocarlos dentro del barril.
4. Completar el volumen del barril con agua y cerrarlo herméticamente para evitar el ingreso de aire o algún organismo vivo.
5. Dejar fermentar los MM líquidos madre y utilizarlo a partir del día 15.
6. Activar los MM Líquidos

MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS (MMA)

Preparación para 20 litros MM Activados:

Materiales

1 barril plástico con capacidad de 20 litros con cierre hermético y en la parte de abajo colocar llave de paso

1 litro de Microorganismos de Montaña Madre fase líquida

1 litro de panela o 1 litro de melaza

Agua, cantidad necesaria para completar el volumen del barril, dejando un espacio de 5 cm sin llenar

Procedimiento

Mezclar y dejar fermentar por tiempos de acuerdo a la aplicación y uso

Aplicación y uso

Es importante aplicar los MMA de acuerdo a los días activados siguientes:

De cinco a nueve días de activados: Se puede aplicar al follaje de los cultivos, se pueden realizar concentraciones al 100% de MMA para el control de plagas y enfermedades como, por ejemplo, mildius en tomate.

En ese periodo es posible encontrar una fuerte cantidad de hongos y bacterias benéficas que controlan o suprimen las plagas y enfermedades.

De los 10 a los 14 días activados: Se pueden aplicar al suelo para mejorar la actividad microbiológica, directamente por diferentes sistemas de riego, sobre todo cuando existe gran cantidad de residuos de cosecha, lo cual contribuye a su degradación rápida y a aumentar la actividad microbiológica del suelo.

De los 15 días en adelante: los MMA se deben incorporar en la elaboración de bocashi o compost, Se utilizan para aplicar la semilla de microorganismos benéficos, especialmente las levaduras contenidas en mayores cantidades, a partir del día 14 de haber sido activados los MMA.

Cuadro 1. Microorganismos de Montañas Activados.

Días de activación Microorganismos	Presencia de	Preferencia de uso
5 a 9 días	+ hongos benéficos	Al follaje y suelo
10 a 14 días	+ bacterias benéficas	Al suelo
15 en adelante	Predominan levaduras	Bocashi, cama nutritiva, descomposición de residuos sólidos

Dosis

- ✓ En hortalizas 30% del volumen a utilizar cada semana (ejemplo para aplicación de microorganismos de montaña activados a una dosis al 5 %, o sea, 1 litro de madre líquida activada diluido en 19 litros de agua sin cloro)
- ✓ Aplicar 1 tonel o barril de 200 litros de capacidad en una manzana de terreno.
- ✓ Los MMA ayudan a descomponer los residuos de cosecha en su parcela, por eso, entre más residuos existan en el suelo de su parcela, aplique más MMA al 100% de concentración, es decir, sin mezclarlo con agua.

Observaciones:

- ✓ Los MM son entidades vivientes, por lo que se debe de usar buenas prácticas de higiene, Mantener el recipiente en un lugar limpio
- ✓ Los MM necesitan tener alimento, agua y un medio para vivir y prospera
- ✓ Si es posible la boquilla de las bombas aspersoras deben de poseer 4 salidas
- ✓ Tiempo de efectividad del compuesto 6 meses, por lo que debe agregarle fecha de realización del MMA
- ✓ Cabe recordar que los MMA son un cultivo de microorganismos benéficos que no causan daños a los cultivos ni a los suelos donde se aplican
- ✓ En fase líquida, los MM pueden aplicarse al suelo de manera directa, vía sistemas de riego por goteo en grandes volúmenes de descarga. Las aplicaciones se pueden iniciar desde la preparación del suelo y continuar hasta llegar al manejo del cultivo
- ✓ La calidad de los MMA: color ámbar y un olor a fermento agradable son indicadores de buena calidad de los MMA y pueden ser entonces utilizados con confianza.

Fotografías del procedimiento Microorganismos de Montaña Madre fase líquida

Ilustración 1 microorganismos de montaña sólidos en un saco con una pita, o una bolsa de malla, como realizar un tipo té



Ilustración 2 Fermentación de los MM líquidos madre a los 15 días



Ilustración 4 Mezcla de Microorganismos líquido madre y melaza



Ilustración 3 Activación de microorganismos a los 5 días



Ilustración 6 Importancia de las llaves de paso de los MMA



Ilustración 5 Aplicación de los MMA





V. PRINCIPALES APORTES DE LOS INGREDIENTES UTILIZADOS EN LOS BIOINSUMO

MATERIA ORGÁNICA

Ventajas:

Mejora las propiedades físicas del suelo

La materia orgánica favorece la estructura de los agregados del suelo, obteniendo así una mayor retención del agua. Además, mejora la permeabilidad y modifica el espacio poroso, favoreciendo la aireación del mismo, lo que repercute en un mejor desarrollo de las raíces.

Mejora las propiedades químicas del suelo

Incrementan la capacidad de intercambio catiónico del suelo (CIC), que es la capacidad de retener nutrientes para hacerlos disponibles a las plantas, amortiguan los cambios del pH del suelo; aportan materia orgánica y nutrientes para los cultivos e incrementan la residualidad de los mismos a través del tiempo.

Mejora la actividad biológica del suelo

La materia orgánica sirve como fuente de alimento para organismos de macro y microfauna, además favorece la aireación del suelo, por lo que hay una mayor actividad radicular y mayor actividad de microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente. Los materiales húmicos en la materia orgánica estimulan el crecimiento de las raíces y del cultivo.

Fundamento:

Definición de abono orgánico: El abono orgánico es un producto natural resultante de la descomposición de materiales de origen vegetal, animal o mixto, que tiene la capacidad de mejorar la fertilidad del suelo y por ende la producción y productividad de los cultivos (INIFAT, 2002).

Importancia de los abonos orgánicos: Según Altieri (2010) dentro de la importancia que tienen los abonos orgánicos está la mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos.

Fundamento:

Cuadro 2. Contenido aproximado de nutrientes primarios en algunos tipos de residuos orgánicos (animales y vegetales) utilizados en la agricultura (Staucher, 2010).

Tipo de abono	Contenido de nutrientes (% de peso seco)		
	Nitrógeno (N)	Fósforo (P ₂ O ₅)	Potasio (K ₂ O)
Estiércol de ganado	1.6	1.2	1.8
Gallinaza	3.0	3.1	1.7
Estiércol de caballo	1.2	0.6	0.8
Estiércol de oveja	1.6	1.0	1.3
Estiércol de cerdo	1.8	2.6	2.1
Broza de café	2.5	0.3	1.9
Lombricompost	3.2	0.4	1.5
Cachaza	1.9	3.2	0.2
Bagazo de caña	1.2	2.0	0.3
Granos de arroz	0.5	0.2	1.5
Composta	1.5-3.5	0.5-1	1-2
Estiércol de ganado lechero	0.6-2.1	0.7-1.1	2.4-3.6
Estiércol de pato	0.6	1.4	0.5
Estiércol de caballo	1.7-3	0.7-1.2	1.2-2.2
Estiércol de pollería	2-4.5	4.5-6	2.1-2.4
Estiércol de conejo	2.4	1.4	0.6
Estiércol de oveja	3-4	1.2-1.6	3-4
Estiércol de cerdo	3-4	0.4-0.6	0.5-1
Roca fosfórica	0	20-32	0
Ceniza de madera	0	2	6

La gallinaza o los estiércoles Es la principal fuente de nitrógeno en la elaboración de los abonos orgánicos fermentados. Su aporte básico consiste en mejorar las características vitales y la fertilidad de la tierra con algunos nutrientes, principalmente con fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro, entre otros elementos. La experiencia desarrollada por muchos agricultores viene demostrando que la mejor gallinaza para la elaboración de los abonos orgánicos es la que se origina de la cría de gallinas ponedoras bajo techo y con piso cubierto. (Restrepo Rivera & Hensel, 2009)

HARINAS DE ROCAS

Ventajas:

En la mezcla de harina de roca se encuentran 72 elementos nutricionales

Fundamento:

Las harinas integrales de rocas molidas fueron la base de los primeros fertilizantes usados en la agricultura para asegurar el equilibrio nutricional de las plantas. Muchas rocas contienen minerales de alta calidad para la elaboración de las harinas de rocas, ricas en elementos necesarios como el silicio, aluminio, hierro, calcio, magnesio, sodio, potasio, manganeso, cobre, cobalto, zinc, fósforo, azufre. Julius Hensel (1844-1903).

Preparación:

Materiales

Rocas de basalto

Rocas de ríos

Equipo

Martillo

Si el color es más oscuro más mayores elementos nutricionales aportará.

El basalto es una roca ígnea volcánica de color oscuro, rica en silicatos de magnesio y hierro y en sílice, que constituye una de las rocas más abundantes en la corteza terrestre

Procedimiento:

1. Buscar rocas que se derriten fácilmente y que tienen colores más oscuros.
2. Romper las rocas con un martillo luego cernir las rocas con malla, pasarlas después por un tamiz o malla de 0,075 mm o más fino. Esto para obtener la harina de roca
3. Puedes ir a una pedrera y recolectar las rocas molidas seguidamente lo pasas a través de un colador fino cuantas veces sea necesario hasta que quede como talco, el sol y el agua lo desintegran en campo.

Dosis y uso: Se puede aportar harinas de rocas cuando se abone las plantas, es este caso será necesario, por regla general, que antes pasen por el bocashi. Se añaden en pequeñas cantidades y así mejora la calidad del mantillo, ya que estimulan la formación de arcilla en la tierra. (Thum, 2000)



Ilustración 8 Busca de piedras en canteras



Ilustración 7 Romper las rocas o buscar rocas desintegradas en las canteras



Ilustración 10 Tamizado de harina de rocas



Ilustración 9 Tamizado de harina de rocas

TEMA:

CARBÓN VEGETAL EN LOS ABONOS ORGÁNICOS

Ventajas:

- Capacidad para retener agua y nutrientes
- Almacén de diferentes microorganismos benéficos y materia orgánica quelatada y humificada
- Además, es un modificador de la acidez y la alcalinidad de los suelos hacia valores cercanos a la neutralidad, por lo que aumenta la solubilidad de diferentes nutrientes.
- Funciona con el efecto tipo "esponja sólida" el cual consiste en la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente nutrientes útiles a las plantas.
- Mejora las características físicas del suelo, como su estructura, lo que facilita una mejor distribución de las raíces, la aireación y la absorción de humedad y calor (energía).
- Su efecto en las propiedades físicas se manifiesta mediante la modificación de la estructura y la distribución del espacio poroso del suelo.

Fundamento: Mejora las características físicas del suelo con aireación, absorción de humedad y calor (energía). Su alto grado de porosidad beneficia la actividad macro y microbiológica de la tierra, al mismo tiempo, funciona con el efecto tipo "esponja sólida", el cual consiste en la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente nutrientes útiles a las plantas, disminuyendo la pérdida y el lavado de los mismos en el suelo (Restrepo 2009).

Procedimiento:

- Puedes utilizar restos de carbón que venden en las carboneras

Uso:

- Utilizarlo en la cama nutritiva y bocashi



TEMA:

EL AGUA EN ABONOS ORGÁNICOS Y BIOFERMENTOS

Ventajas:

- Tiene la finalidad de homogeneizar la humedad de todos los ingredientes que componen los abonos orgánicos
- Propicia las condiciones ideales para el buen desarrollo de la actividad y reproducción microbiológica, durante todo el proceso de la fermentación cuando se están elaborando los abonos orgánicos.

Fundamento:

Tanto la falta de humedad como su exceso son perjudiciales para la obtención final de un buen abono orgánico fermentado. La humedad ideal del abono se va logrando gradualmente, en la medida que se incrementa poco a poco el agua a la mezcla de los ingredientes. La forma más práctica de ir probando la humedad ideal es por medio de la prueba del puñado o puño, la cual consiste en tomar con la mano una cantidad de la mezcla y apretarla, de la cual no deberán salir gotas de agua entre los dedos y se deberá formar un terrón quebradizo en la mano. Al constatar un exceso de humedad, lo más recomendable es controlarla aumentándole más cascarilla de arroz o de café a la mezcla o en algunos casos se le puede agregar más tierra seca al abono. (Restrepo, Manual Práctico, el ABC de la Agricultura orgánica, 2007)

Figura 1: Prueba del puño



LA TIERRA COMÚN EN LOS ABONOS ORGÁNICOS

Ventajas:

- Funciona como una esponja, al tener la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente los nutrientes a las plantas de acuerdo con las necesidades de éstas
- Tiene la función de darle una mayor homogeneidad física al abono y distribuir su humedad.
- Con su volumen, aumenta el medio propicio para el desarrollo de la actividad microbiológica de los abonos y, consecuentemente, lograr una buena fermentación.
- Dependiendo de su origen, puede aportar variados tipos de arcillas, microorganismos inoculadores y otros elementos minerales indispensables al desarrollo normal de los vegetales.

Fundamento:

Es conveniente cernir la tierra con la finalidad de liberarla de piedras, grandes terrones y maderas. Esta tierra puede ser obtenida de las orillas del terreno de las vías internas de la propia finca, o de las orillas de carretera. Las mejores tierras para la elaboración de estos abonos son las de orígenes arcillosos, porque las mismas facilitan la formación de complejos silicatados y arcillo húmicos, junto con la materia orgánica. (Restrepo, La tierra Común, 2007)

LA MELAZA DE CAÑA O AZUCAR MORENA EN LOS BIOFERMENTOS

Ventajas:

- Es la principal fuente energética para la fermentación de los abonos orgánicos.
- Favorece la multiplicación de la actividad microbiológica; es rica en potasio, calcio, fósforo y magnesio; y contiene micronutrientes, principalmente boro, zinc, manganeso y hierro.

Fundamento:

Para lograr una aplicación homogénea de la melaza durante la elaboración de los abonos orgánicos fermentados, se recomienda diluirla en una parte del volumen del agua que se utilizará al inicio de la preparación de los abonos, en muchos casos se viene sustituyendo por panela, piloncillo chancaca, jugo de caña o azúcar morena. (Restrepo, La tierra Común, 2007)

VI. TECNOLOGÍAS GENERADAS POR EL PROGRAMA CRIA IICA EN CONSORCIO CON LA CARRERA DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ORIENTACIÓN EN AGRICULTURA SOSTENIBLE DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS CUSAM

Pre-Producción:

- A. Pilonos elaborados con sustratos locales, Investigador Principal Mario de León Díaz e investigador auxiliar Dolman Roberto Velásquez Godínez.

Producción:

- A. Bokashi con Microorganismos de Montaña

Investigadores Principales: Eduardo Benjamín López Velásquez, Ivan Lennin Montejo e investigador auxiliar Cristian Aldair Vásquez Mazariegos.

- B. Aplicación de Ácido salicílico

Investigador principal Ing. Agr. Plutarco Emanuel Morales González e Investigador Auxiliar César Ismael López Pérez.

- C. Híbrido Tabaré injertado sobre el patrón Ipala

Investigador principal Ing. Agr. Mario Alberto de León Díaz e investigadores auxiliares Lisandro Miguel Castro Rivera y Cristian Frank Fuentes López.

- D. Biofermentos base

Investigador Principal Ing. Agr. Henry Giovannu Bravo de León, Investigador Asociado Ing. Agr. José Domingo Maldonado, tesista Edgar Cristobal Ramírez



6.1 PILONES ELABORADOS CON SUSTRATOS LOCALES

Descripción: pilones sanos elaborados con sustratos locales (tierra negra, estiércol de caballo, harina de roca y microorganismos de montaña)

Beneficios y resultados: **utiliza** materiales locales de fácil acceso al productor, reduce costos hasta en 90% del valor de un pilón comercial, desarrollo de plantas vigorosas, sin daños mecánicos o amarillamientos.

PILONES ELABORADOS CON SUSTRATOS LOCALES

Ventajas:

- Aumento de la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas, por su efecto hormonal, similar al del ácido giberélico.
- Aumento del vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto similar a las rizobacterias las cuales son promotoras del crecimiento vegetal.

Fundamento:

Microorganismos de Montaña: En semilleros, aceleran la germinación, dan mayor desarrollo de hojas, tallos y raíces; en el suelo reducen la compactación, equilibran las poblaciones de organismos patógenos y en las plantas, mejoran la productividad. (Almánzar, 2006)

Estiércol de Caballo: Es el menos rico en nitrógeno, pero a la vez también más rico en celulosa (materia orgánica). Al tener menos nitrógeno concentrado se consigue que no sea tan fuerte y no queme las plantas. También una de sus propiedades es que mejora la estructura de la tierra al esponjarla y al añadir restos orgánicos de paja. Las bacterias descomponedoras consiguen en la mezcla de tierra y estiércol el sustrato ideal para la descomposición y la creación del humus orgánico (Abad and J. 2009).

Harina de roca: Las rocas molidas fueron la base de los primeros fertilizantes usados en la agricultura para asegurar el equilibrio nutricional de las plantas, son ricas en elementos necesarios como el silicio, aluminio, hierro, calcio, magnesio, sodio, potasio, manganeso, cobre, cobalto, zinc, fósforo, azufre (Bracho 2005).

Tierra negra: Es aquella que se utiliza en el ámbito de la productividad para hacer referencia a un determinado tipo de suelo que es apto para todo tipo de cultivos y plantaciones. Ajenjo (1964), menciona que las propiedades más relevantes de la tierra negra son: la retención de humedad, textura franco arcilloso, reserva de bases intermedias, capacidad de suministro de nitrógeno, azufre y otros elementos nutritivos a las plantas.

Validación del rendimiento del cultivo de tomate, utilizando pilones elaborados con sustratos locales, altiplano occidental guatemalteco.

Identificación de un sustrato preparado con materiales locales, de bajo costo y que permita un adecuado desarrollo de plántulas de tomate, con características de calidad que compitan con los ofrecidos por las casas comerciales, contribuye a la reducción de costos y reducción del trasiego de plagas y enfermedades.

Resultados de las variables de respuesta: altura de planta promedio de 12 cm, diámetro del tallo promedio de 4 mm, calidad de pilón adecuadas en la propiedad física principalmente en la porosidad del suelo, lo que permite que las raíces de las plantas se agreguen al sustrato para un anclaje ideal y así su facilidad en la extracción del contenedor, número de hojas promedio de 4 hojas verdaderas, longitud de la raíz de una manera excelente en promedio de 12 cm.

Característica química del sustrato evaluado: pH de 7, Concentración de sales Cs 3.11 dS/m, materia orgánica 25%, (N) 0.70, (P) 0.50, (k) 0.50, (Ca) 1.09, (Mg) 0.26, (Fe) 802.1, (Mn) 441.4, (Zn) 44.3.

La relación beneficio/costo por cada Q 1.00 invertido una ganancia de Q 0.42 centavos

Preparación de sustratos:

Composición	Porcentaje	Relación o partes a utilizar
Tierra negra	50%	2
Estiércol de caballo o vaca seca	40%	1 y ½
Microorganismos de Montaña sólidos	5%	¼
Harina de roca	5%	¼
Adicionar microorganismos activados al 100%. Sobre la mezcla a utilizar		

Procedimiento:

Desinfección de sustrato: se realiza la desinfección de los sustratos con el objetivo de eliminar agentes patógenos que pudieran dañar a la plántula. El método de desinfección puede ser el de solarización por un período de 10 días, el estiércol de caballo se pondrá al sol para eliminar la humedad para posteriormente tamizarlo.

Desinfección de bandejas: Se realiza una desinfección a las bandejas por 24 horas con solución de cloro. Utilizando una cucharada de cloro por un litro de agua.

Mezclas de sustratos: se procede a realizar las mezclas homogéneas de los sustratos anteriormente tamizados, según los materiales del cuadro anterior.

Llenado de bandejas de duroport color blanco: Se procede al llenado de bandejas, haciendo perforaciones para colocación de la semilla, puedes utilizar cajas de papa como bandeja o papel periódico en forma de cartucho.

Siembra: las semillas se sembrarán a 5 mm de profundidad colocando una semilla por postura, se coloca en un lugar con sombra esto del día 0 a 5 días, el semillero requiere de sombra para evitar que las plantas recién germinadas se quemen.

Periodo de emergencia: la emergencia ocurre a los 5 o 10 días después de la siembra, (5 días de germinación, 8 días primeros cotiledones).

Manejo de riego: Se realiza riego abundante al momento de la siembra y se colocan las bandejas en un cuarto oscuro por un periodo de 4 días, luego los siguientes seis días se realiza un riego a cada 2 días, pasando los 10 días después de la siembra se realiza dos riegos por día (mañana y tarde) durante el periodo que permanecen las plántulas en las bandejas, realizándolo con una bomba de fumigar tipo mochila para espalda, utilizando 20 litros de agua por día.

Plántulas para trasplante: Las plántulas deben llenar los siguientes requisitos: tallos gruesos y fuertes, raíces sanas y abundantes, altura de 13-15 cm y hojas verde claro y libres de plagas y enfermedades. Las plántulas deberán permanecer en el semillero hasta que hayan desarrollado 2 o 3 pares de hojas verdaderas.

A los 22 días aparecen las primeras hojas verdaderas, a los 30 días la formación completa de raíces y a los 35 días traslado al campo para el trasplante.

Fotografías del procedimiento:



Ilustración 11 Desinfección de sustratos



Ilustración 12 Mezcla de sustratos



Ilustración 13 Mezcla de sustratos



Ilustración 14 Siembra de tomate



Ilustración 15 Manejo de riego



Ilustración 16 Período de emergencia



Ilustración 17 Plántulas para trasplante





6.2 BOCASHI CON MICROORGANISMOS DE MONTAÑA

Descripción: Es un abono orgánico fermentado a base de estiércol de gallina, materiales locales y microorganismos de montaña, altamente nutritivo, amigable con el ambiente y eficiente por la actividad microbiana principalmente por levaduras, bacterias fotosintéticas, bacterias ácido-lácticas que se recolectan de microorganismos los cuales de manera natural se encuentran en las montañas.

Beneficios y resultados: Aumenta el porcentaje de pegue, aumenta la producción hasta un 30% al utilizarse en un primer ciclo y hasta un 44% al utilizarla en un segundo ciclo, disminuye costos hasta en un 46%, mejora las condiciones del suelo, mejora la disponibilidad de los nutrientes en el suelo como fósforo, potasio, entre otros, se ha iniciado a emplear en otros cultivos.

BOCASHI CON MICROORGANISMOS DE MONTAÑA

Ventajas:

Mayor rendimiento en kg/ha, mayor número de frutos por planta, mayor peso promedio de frutos, mayor calidad nutricional.

Fundamento:

ICTA (2010), menciona que son varios los tipos de abonos orgánicos que se pueden utilizar en la producción orgánica, algunos ejemplos son: compost, *bokashi*, *bio fermentos* y los abonos verdes, en todos los abonos la acción de los microorganismos es indispensable para su preparación y funcionamiento.

Restrepo y Hensel (2009), Teoría de la Fertilidad del Suelo: Un suelo no es fértil debido a que contiene grandes cantidades de humus (teoría del humus), o de minerales (teoría de los minerales), o de nitrógeno (teoría del nitrógeno), sino debido al crecimiento continuo de numerosos y variados microorganismos, principalmente bacterias y hongos, los cuales descomponen nutrimentos a partir de la materia orgánica que suministran las plantas y animales y los reconstruyen en formas disponibles para la planta.

El bokashi es una receta japonesa que se utiliza para preparar abono orgánico. La receta original es la siguiente: (Soto 2002) que madura rápidamente: Un saco de gallinaza, un saco de cascarilla de arroz, un saco de semolina de arroz, tres sacos de tierra, dos litros de melaza disuelta en cuatro litros de agua.

Procedimiento de la tecnología: bocashi con Microorganismos de Montaña

1. Se necesita disponer de un lugar techado, que esté libre de escorrentías y goteras, ideal si tiene piso de cemento.
2. Para hacer las capas debemos de aplicar los materiales de la siguiente manera:

Los porcentajes que se utilizan para elaborar un **quintal de bokashi**:

- a. Paja seca (20%),
 - b. Estiércol de gallina (30%),
 - c. Tierra común (25%),
 - d. Tierra de floresta virgen (10%),
 - e. Ceniza (7%),
 - f. Carbón vegetal (4%),
 - g. Salvado de maíz (4%)
3. Activadores microbianos: En un recipiente mezclamos con agua el preparado microbiano que a continuación se describe, la mezcla debe quedar totalmente desecha o líquida, sin grumos.
 4. Activadores microbianos
 - ✓ panela (1 L/45 kg de materia orgánica),
 - ✓ leche (0.25 L/45 kg de materia orgánica)
 - ✓ levadura (15 g/45 kg de materia orgánica).
 - ✓ Microorganismos de montaña activados, 1 L/45 kg materia orgánica, aplicado al momento de la elaboración del bokashi

5. Una vez generadas las capas se mezclará todos los materiales, pasando la pila de un lado al otro; durante ese movimiento se le agregará los activadores microbianos: panela, leche, levadura y microorganismos de montaña que ya habían sido diluidos en agua. Este compuesto líquido se complementa con agua hasta lograr el 40% de humedad.
6. Una vez mezclados y humedecidos los materiales, se apilan en más o menos 1 m de altura, esta altura va disminuyendo hasta llegar a uno 0.4 m de altura.
7. La primera semana por lo regular se hace doble volteo del bokashi para evitar que la temperatura sobrepase los 60°C y así evitar que los microorganismos benéficos se destruyan;
8. La segunda semana se genera un solo volteo pues la actividad microbiana disminuye y por lo tanto, la temperatura también. En 15 o 17 días el abono estará en condiciones óptimas, lo que se verificará al comprobar que la temperatura del bokashi es igual a la temperatura ambiente.

Recomendaciones

- Si la levadura es seca, se debe de disolver en agua tibia para activar la bacteria.
- No utilizar material verde ni fresco en el proceso.
- Proteger el abono producido del sol, del viento y de las lluvias.
- Almacenar el abono bajo techo y en un lugar fresco.
- No guardarlo más de cinco meses porque los nutrientes se degradan o se pierden después de ese tiempo

Aplicación: Se realiza un agujero donde se ubica cada plántula de tomate, las aplicaciones de bokashi se hace en la base de tallo y el abono es cubierto con tierra para favorecer la actividad microbiana. Si es posible rociar al suelo microorganismos de montaña activados combinados con agua sin cloro, en una concentración del 10 % del volumen total a utilizar

Dosis:

10 días antes del trasplante 125 gramos

10 días después del trasplante 125 gramos

25 días después del trasplante 125 gramos

40 días después del trasplante 125 gramos

55 días después del trasplante 125 gramos

70 días después del trasplante 125 gramos.

Fotografías del procedimiento:



Ilustración 19 Recolección de flor de tierra



Ilustración 18 Picado de rastrojo



Ilustración 21 Elaboración de las mezclas



Ilustración 20 Agregación de ceniza



Ilustración 23 Preparación de activadores microbianos



Ilustración 22 Agregación de activadores microbianos



Ilustración 24 Mezcla y volteo



Fotografías del procedimiento:



Ilustración 26 Almacenamiento de bocashi con MM



Ilustración 25 Aplicación de bocashi 10 días antes del trasplante, se deja un espacio en el agujero para las siguientes aplicaciones



Ilustración 28 Aplicación de bocashi 10 días después del trasplante



Ilustración 27 Aplicación de bocashi 25 días después del tranplante



Ilustración 29 Aplicación de 40 días después del transplante



Ilustración 30 Aplicación de bocashi a los 70 días después del trasplante



6.3 HÍBRIDO TABARÉ INJERTADO SOBRE EL PATRÓN IPALA

Descripción: Tomate injertado con tolerancia a marchitez bacteriana y geminivirus, con frutos de alta aceptación en los mercados, potente sistema radicular.

Beneficios y resultados: Plantas de tomate con tolerancia a marchitez bacteriana provocada *Ralstonia solanacearum*, reduce la presencia de virus transmitidos por mosca blanca *Bemisia tabaci*, reduce el uso de bactericidas, el injerto aumenta el rendimiento, rentabilidad del 30%

HÍBRIDO TABARÉ INJERTADO SOBRE EL PATRÓN IPALA

Ventajas:

El propósito principal del uso de plántulas injertadas es el aumento en el rendimiento y la prevención de enfermedades itopatógenas alojadas en el suelo, caso específico de la marchitez por *Fusarium* y Marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum*), minimizando el uso de productos químicos.

Preparación:

Materiales

Híbrido Tabaré injertado sobre Ipala

Equipo:

Navaja para injertar

Clips o cinta para film

Pinzas

Fundamento:

Injerto de empalme: diámetro de tallo recomendado para este método es 1.5 a 2.0 mm, que se alcanza entre 25 y 28 días después de la siembra, dependiendo del material.

El portainjerto e injerto deben tener el mismo diámetro para facilitar el prendimiento. Se realiza un corte inclinado en 45°, en el portainjerto puede realizarse por arriba o por debajo de los cotiledones.

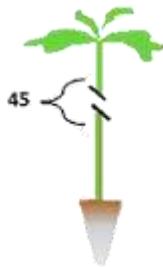
En el injerto se realiza un corte similar en longitud e inclinación por arriba de los cotiledones, de preferencia se debe realizar el corte en un solo movimiento con navajas filosas como las de afeitar (Hartman y Kester, 1984).

Las superficies cortadas se colocan juntas procurando poner en contacto a las regiones del cambium, por eso es necesaria la homogenización del diámetro de los tallos.

Cuando el tallo de uno de los materiales es considerablemente más grueso o delgado, las zonas del cambium no quedan alineadas, por lo tanto se reduce el prendimiento.

PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR EL INJERTO DE EMPALME EN TOMATE

1. Para el patrón seleccionar una planta con resistencia a enfermedades y buen crecimiento de la raíz con altura de planta entre 5 y 13 centímetros con 2 o 4 hojas verdaderas.
2. Para la planta a injertar se deberá de seleccionar plantas con alto rendimiento y buena calidad de fruto, con altura de planta entre 5 y 13 centímetros con 2 o 4 hojas verdaderas, diámetro del tallo similar al patrón.
3. Desinfectar con alcohol la navaja para injertar u hoja de afeitar, manos del injertador y equipo a utilizar.
4. Realizar en el patrón un corte a 45° debajo de las hojas cotiledones



5. En la planta a injertar realizar el mismo corte de 45°
6. Unir ambas partes, hasta que coincidan con el corte.
7. Ambas partes deberán de ser sostenidas a través de pinzas, clips o cinta para film.



8. Podar la parte aérea de la planta injertada, para disminuir el proceso de estrés foliar, se recomienda dejar entre una o dos hojas, se deberá de tener cuidado de no cortar los meristemos.
9. Enviar a la planta recién injertada al área de prendimiento

Observaciones:**CUIDADOS DE LA PLANTA DE TOMATE DESPUÉS DEL INJERTO**

- Mantener una humedad entre 80 – 95 %, se puede hacer uso de recipientes con agua dentro de la cámara de prendimiento para incrementar la humedad.
- Mantener temperaturas entre 21 y 27 °C
- Al inicio la planta injertada deberá de estar bajo sombra, gradualmente se eliminará.

CÁMARA DE PRENDIMIENTO

- La cámara es necesaria para proteger las plantas recién injertadas mientras sanan. Para una o dos plantas bastará con una bolsa grande de plástico lista para colocar sobre cada planta, después de hacer el injerto.
- Para más plantas, y para que tengan más posibilidades de sobrevivir, compra o construye un marco grande de madera o de PVC, luego cúbrelo completamente con nylon de invernadero.
- Ten a la mano sarán u otra tela opaca y oscura, lista para evitar que la mayor cantidad de luz solar ingrese a la cámara durante la primera etapa de cicatrización. Coloca una mesa o banco en la cámara para que puedas sostener tus plantas.
- Usa un marco con un techo de dos vertientes, así la condensación correrá por los lados y no goteará sobre las plantas. Es importante saber que no se deben de ingresar plantas antes de ser injertadas.

Fotografías del procedimiento:





6.4 APLICACIÓN DE ÁCIDO SALICÍLICO

Descripción: El ácido salicílico tiene un efecto positivo en las plantas de tomate, incrementa la producción, adelanta la cosecha aproximadamente 2 semanas, tiene un efecto de activación de las defensas naturales de la planta, las plantas de tomate muestran una mayor tolerancia a las enfermedades.

Beneficios y resultados: Estimula la planta para aumentar la producción de flores por racimo y por lo tanto la producción de frutos por racimo, incrementa la calidad, activa las defensas de la planta, las aplicaciones incrementan en un 50% el rendimiento, no presenta riesgo para el ambiente, fácil de preparar y aplicar.

Se ha identificado que el ácido salicílico tiene diferentes efectos fisiológicos sobre las plantas, tales como:

1. Induce la floración. Fue el primer efecto fisiológico que se descubrió del ácido salicílico sobre las plantas. Posteriormente diversos ensayos demostraron que el AS puede inducir la floración en algunas familias de plantas. Se ha reportado que el AS favorece los procesos de floración en ornamentales como gloxinia, violeta y petunia.

2. Induce la resistencia sistémica a patógenos. El papel más conocido del AS es ser una molécula que emite una señal para activar los mecanismos de defensa de las plantas ante la incidencia de cualquier patógeno. En la actualidad existen reportes que indican que la aplicación exógena del ácido salicílico induce la resistencia contra virus, bacterias y hongos patógenos.

3. Incrementa la termogénesis. Se ha observado que el AS puede provocar una producción de calor en las plantas, es decir, aumentar la temperatura en lugares y órganos determinados. La termogénesis es un fenómeno que consiste en formación de órganos o tejidos por acción de la temperatura.

4. Retrasa la senescencia en hojas y pétalos. La senescencia de las hojas y los pétalos marca el final del estado de desarrollo de las mismas. En el caso de las hojas se inicia un proceso de translocación de nutrientes a otros órganos sumideros de las plantas (flores o frutos). Algunos ensayos indican que la aplicación exógena de ácido salicílico retrasa la senescencia de hojas y pétalos de ornamentales.

5. Inducir respuesta de la planta ante el estrés abiótico. Forma parte de mecanismos vitales de protección de la planta frente al estrés abiótico. En el caso de la tolerancia a la salinidad, diferentes estudios han determinado que plantas bajo tratamientos AS pueden resistir a condiciones de salinidad.

APLICACIONES DE ÁCIDO SALICÍLICO

Ventajas:

Es un producto que no se necesita de grandes cantidades para observar sus efectos, es de fácil aplicación, no representa ningún riesgo para el productor que lo aplique y no causa ningún efecto perjudicial al ambiente como los insecticidas o fungicidas.

Materiales:

Materiales

Ácido salicílico

Alcohol etílico

Agua destilada

Equipo

1 Balanza digital

1 Probeta de 10 ml

1 Beaker o recipiente con capacidad de 1 litro

1 Botella plástica con capacidad de 1 litro

Fundamento:

El AS, es una hormona vegetal de origen natural que actúa como molécula de señalización que contribuye a la tolerancia a estreses abióticos. También tiene efectos en el crecimiento, la absorción de iones y su transporte. Otro efecto en el cual también está implicado es en la señalización endógena para desencadenar defensas de la planta contra patógenos. Se puede atribuir este efecto debido al aumento en la asimilación de CO₂, la tasa de fotosíntesis y el aumento de la absorción de minerales (Rigi 2014).

Procedimiento:

Preparación del ácido salicílico:

Pesar 0.138 gramos de ácido salicílico, se coloca en un recipiente pequeño con tapa (una botella pequeña estaría bien)

Agregar 2 mililitros de alcohol etílico, después se agita hasta que desaparezca el ácido salicílico,

Luego agregar agua hasta completar 100 mililitros con agua libre de carbonatos (puede ser agua de lluvia o agua destilada), esta es la solución madre.

Para su utilización se toma 1 mililitro por litro de agua, para llenar una bomba de mochila se miden 16 mililitros y se completa con agua libre de carbonatos (únicamente agua de lluvia o agua destilada), se le agrega un adherente, se agita y ya está lista para aplicar a las plantas de tomate.

Uso:

Las aplicaciones se realizan a los 7, 14 y 21 días después de trasplantadas las plántulas de tomate, se deben mojar bien las plántulas con la solución, se recomienda realizar la aplicación en horario de 6 a 8 de la mañana, preferentemente

Dosis:

1 mililitro de solución de ácido salicílico por cada litro de agua. (16 mililitros de solución de ácido salicílico por bomba de 16 litros)

Fotografías del procedimiento:

Ilustración 32 Acido Salicílico



Ilustración 31 Peso del ácido salicílico



Ilustración 33 Medición del alcohol etílico



Ilustración 34 Aplicación del Ácido Salicílico en el cultivo de tomate



6.5 BIOFERMENTO BASE

BIOFERTILIZANTE: Producto a base de organismos vivos que se agregan para preparar fertilizantes orgánicos que mejoran las características de nutrición de cultivos, suelos, absorción de nutrientes, microbiota de raíz y salud humana. (Peralta y Mora, 2007)

Beneficios: Para el diámetro polar del fruto de tomate existe diferencias estadísticas significativas, siendo el tratamiento de biofertilizante con extracto líquido de microorganismos de montaña superior a los demás con medias de 6.27 y 6.22 cm. Además, este tratamiento obtuvo el mayor porcentaje de grados Brix con valores de 5.78 y 5.80.

Para la variable rendimiento en el cultivo de tomate. El tratamiento de biofertilizante con extracto líquido de microorganismos de montaña obtuvo 34.94 y 34.98 t/ha

-En el análisis económico el tratamiento de biofertilizantes con extracto líquido de microorganismos de montaña obtuvo la mayor rentabilidad (12%).

BIOFERMENTO BASE

Ventajas:

▪ Es un fertilizante líquido multi-mineral, que puede ser utilizado de forma directa como fertilizante al suelo o al cultivo, o como insumo para la preparación de bio-fertilizantes especializados.

Fundamento:

Los bio-fermentos son incorporados directamente, mediante el sistema de riego o foliarmente, a las diferentes hortalizas o cultivos, para favorecer la nutrición de la planta y la fertilidad de los suelos. Es una fuente de inóculo o semilla de microorganismos benéficos que permite a los cultivos obtener, de forma rápida, diferentes minerales y proteger contra hongos y bacterias causantes de enfermedades en los cultivos y el suelo donde se aplican. Los

biofermentos reducen considerablemente el uso de fertilizantes químicos sintéticos solubles que se utilizan actualmente en grandes proporciones en los diferentes sistemas hortícolas de la región Trifinio y Centroamérica. (Suchini, J. 2012:32).

Preparación para 200 litros

Materiales

1 barril plástico con capacidad de 200 litros con cierre hermético y en la parte de abajo colocar llave de paso.

40 litros de microorganismos de montaña activados

1 galón de leche o suero

1 galón de melaza

5 kilogramos de pasto tratado o estiércol fresco de vaca

150 litros de agua no clorada

Procedimiento:

- Colocar 100 litros de agua dentro del barril.
- Colocar el pasto tratado o estiércol de vaca dentro de una malla fina amarrarlo con una pita y sumergirlo dentro del barril con agua.
- Colocar la leche o suero
- Disolver la melaza en agua en un recipiente y añadir al barril.
- Añadir los Microorganismos activados al barril.
- Se completa el volumen restante con agua.
- Cerrar herméticamente el barril, e introducir la válvula de salida de gases, dentro de un recipiente con agua, para evitar el ingreso de microorganismos al barril.
- Dejar el barril cerrado por 4 días.
- Utilizar la mezcla como bio-fertilizante o como insumo para elaborar bio-fertilizantes potencializados con elementos específicos.
- Mantener el recipiente en un lugar limpio
- Cuando ya tenga un olor desagradable ya no se puede seguir utilizando

Dosis:

Bio-fermento base, con extracto líquido de microorganismos de montaña: la dosis es de 1 litro/bomba de mochila de 16 litros, se realizan aplicaciones cada 15 días.

Uso:

- Base para elaboración de Microorganismos de Montaña fase líquida
- Aplicación foliar o al suelo
- Aplicación en la cama nutritiva

Observaciones:

1. Necesario colocar llave de salida, o utilizar recipientes limpios para sacar la mezcla
2. Mantener el recipiente en un lugar limpio fresco
3. Lavar los recipientes con suficiente agua y rinso para su desinfección antes de realizar el biofermento
4. Colocar fecha del preparado



VII. ADOPCIÓN DE TÉCNOLOGÍAS POR AGRICULTORES DE ASPROC, ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES COMALAPENSES, SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO.

7.1 CAMA NUTRITIVA

CAMA NUTRITIVA

Ventajas:

- Alimentar bien el cultivo de tomate.
- Prevención de enfermedades al suelo
- La vida está en el suelo

Preparación:

Materiales

- Bocashi con MM
- Carbón
- Arena poma
- Harinas de rocas
- MM sólido
- MM líquido
- Sulfo Cálculo
- Viagra
- Biofermento base

Dosis

Dosis por metro cuadrado

- Cinco libras de Bokashi con MM
- Una libra de polvo de carbón
- Tres libras de arena de poma
- 200 a 400 gramos de harinas de rocas
- Media libra de MM Sólido

Procedimiento:

Directamente en los tablonces

Cuatro días antes del trasplante:

- Un litro de microorganismos líquido por bomba de 16 litros
- 8 copas de sulfo cálcico y 8 copas de viagra en bomba de 16 litros

Después del trasplante:

- Dos litros de Biofermento Base en bomba de 16 litros al segundo día de trasplante en la base de las plantas

Fotografías del procedimiento:



Ilustración 36 incorporación de arena poma

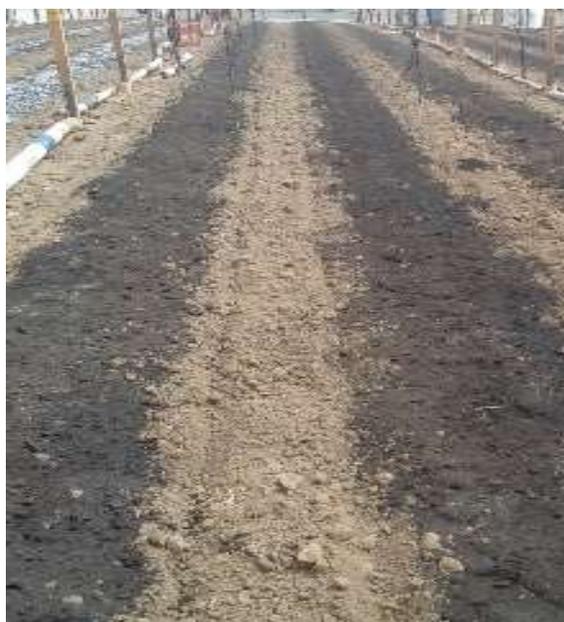


Ilustración 35 Incorporación de bocashi de gallinaza con MM



Ilustración 37 Incorporación de carbón



Ilustración 38 Incorporación de harinas de rocas



VIII. ELABORACIÓN DE PRODUCTOS PARA LA AGRICULTURA ORGÁNICA, RECIBIDA EN LA FINCA TIERRA DE SUEÑOS DE JUAN JOSÉ PANIAGUA, TAPESCO, ALAJUELA, COSTA RICA. (SÁNCHEZ, Y OTROS, 2016)

Foliares:

- Bio fermento específicos, purín de ortiga o chichicaste

Preparados para el control de plagas y enfermedades:

- Bio insecticidas: Apiche, M5
- Bio Fungicidas: Caldo sulfocálcico, viagra, preparado 508 o cola de caballo
- Bio Nematicida: Extracto de floripondia o flor de campana, brotes de tomate



8.1 BIOFERTILIZANTES ESPECIFICOS Y FOLIARES

BIOFERTILIZANTE ESPECÍFICO

Fundamento:

Son fertilizantes líquidos elaborados a base de bio-fermento base, los cuales son enriquecidos con minerales, para nutrir las plantas de una manera equilibrada. Para ello, luego de tener el biofermento base listo, se procede a incorporar los minerales dentro de los barriles, de manera separada, utilizando para ello.

Procedimiento para la preparación para 200 litros:

- Previo a la elaboración del bio-fertilizante, se necesita elaborar el bio-fermento base.
- Luego de 4 días de su elaboración, se procede a colocar de manera separada en diferentes barriles, cada una de las materias primas.
- Agregar 1 galón de melaza y Microorganismos Activados, en cada barril, por cada producto, hasta completar el volumen del mismo.
- Se lo coloca manguera para salida de gases en un recipiente con agua.

Producto	Materia prima	Unidad de medida	Dosis
BioMagnesio	Sulfato de magnesio	Kilogramo	25
BioCalcio	Carbonato de calcio (Cal agrícola) Nitrato de calcio	Kilogramo	8
BioZinc	Sulfato de zinc	Kilogramo	12
BioManganeso	Sulfato de manganeso	Kilogramo	12
BioPotasio	Sulfato de potasio	Kilogramo	8
BioFosforo	Roca fosfórica	Kilogramo	12
BioBoro	Boro	Kilogramo	8
BioSil	Silicio	Kilogramo	12
	Harinas de roca	Kilogramo	6
	Harinas de hueso	Kilogramo	15
	Harina de frutos (noni, papaya, entre otros)	Kilogramo	20
	Hojas de plantas (fabáceas, teca, ortiga u otras)	Kilogramo	20
	Agua de mar SUSTITUTO	Litro	100

Uso: De forma foliar y al suelo

Observaciones:

- Tener un lugar adecuado para su almacenamiento
- Lugar donde se pueda adquirir, Químicos FERKICA, SA Avenida Centro América 14-20 Zona 1, Guatemala, PBX, 2305-5700 <https://quimicosferkica.com/>

PURIN DE ORTIGA, CHICHICASTE Ó SIMILAR (URERA BACCIFERA, UTICA DIOICA O SIMILAR)

Preparación para 200 litros:

Procedimiento:

- Se colectan entre 10 y 20 kg de plantas enteras de ortiga
- Se pican o trozan.
- Se coloca en un recipiente con agua no clorada
- Se tapa con una tela, bajo techo en lugar fresco y seco.
- Se puede aplicar después de 24 horas para fortalecimiento.

Observaciones:

- Tener un lugar adecuado para su almacenamiento

Fundamento: La ortiga tiene propiedades revitalizadoras de las plantas y mejora la absorción de nutrientes, el más evidente es el nitrógeno, pues estimula el desarrollo de bacterias fijadoras de nitrógeno en el suelo, lo que se evidencia en mejor calidad de follaje en la planta.

Su cualidad principal es la mejora de la respuesta a los ataques de plagas y enfermedades. Se puede afirmar que aumenta las defensas de las plantas

Uso:

Se puede aplicar después de 48 horas para estimular desarrollo vegetativo, dependiendo del cultivo puede usarse una dosis que va de 5 a 30% según la resistencia del cultivo y se dinamiza el agua por 15 minutos.

Este mismo preparado se puede dejar por 3-8 días, hasta que veamos descomposición de la ortiga y se aplica en la misma dilución para estimular desarrollo vegetativo en arbustos, plátano, banano, palma aceitera, maíz, frijol y otros.

Este principio de PURINES puede utilizarse en plantas conocidas por su alto valor nutricional, repelente, controladoras de insectos u hongos, entre otros.

Recuerde que el uso excesivo de preparado de ortiga estimula mucho el follaje y las plantas de fruto podrían irse en vicio, pues disminuye las capacidades productivas de los cultivos, no fructifica.

BIO FUNGICIDAS



PREPARADOS PARA CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Infusión: Se preparan de la misma forma en la que se prepara un té de hierbas, sumergiendo en agua hirviendo las partes tiernas de las plantas como flores y hojas para extraer sus sustancias activas.

Decocción: Se preparan haciendo hervir, no más de 30 minutos, las partes duras de las plantas como las hojas coriáceas, la corteza de árboles, las raíces, semillas, cáscaras, etc., para extraer sus sustancias activas.

Macerado: Se emplean plantas frescas o secas colocadas en agua durante no más de 3 días, cuidando que no fermenten.

Té: Se prepara sumergiendo los insumos del preparado en una bolsa permeable, tipo bolsa de té, en agua fría o tibia por menos de un día.

Fermentación – Purín: Partes de las plantas se colocan en bolsas permeables y sumergen en un recipiente con agua. Se revuelve todos los días, aproximadamente durante 1 a 2 semanas, hasta notar un cambio de color. El recipiente debe ubicarse en un lugar bajo sombra.

Caldos: Dilución de minerales de manera de hacerlos solubles para el control de enfermedades fungosas de las plantas.

Lo que se busca en todos los casos es extraer de los materiales vegetales la sustancia que tiene efecto repelente, insecticida o fungicida. Esa sustancia se llama principio activo.

CALDO SULFOCÁLCICO

Ventajas:

Es un producto a base de calcio y azufre, considerado como fungicida, acaricida y fertilizante, utilizado como complemento para el control de plagas.

Preparación:

Materiales

Cal viva (óxido de calcio);
10 Kilogramos

Azufre (flor o polvo de
azufre); 10 kilogramos

Agua; 70 litros

Equipo

Un recipiente o barril de
metal, elaborado con
material inoxidable con
capacidad de 100 litros

Procedimiento para 100 litros:

Preparación

1. El barril de metal debe colocarse al aire libre y debajo del mismo se debe preparar, una fuente de calor (gas o leña)
2. Colocar los 70 litros de agua dentro del barril, hasta que el agua inicie su proceso de ebullición.
3. Pesar la cal y el azufre (puede mezclar primero la cal y luego el azufre, en un recipiente con agua caliente por aparte), colocar los materiales en el barril de metal con agua a alta temperatura.
4. Mezclar los materiales con la ayuda de una paleta o pedazo de madera constantemente, durante 15-25 minutos, hasta observar un cambio de color a ladrillo claro, vino tinto o teja de barro, el cambio de color indica la reacción química
5. Mantener constante el volumen del caldo durante todo el tiempo que hierve, agregando agua poco a poco a medida que el caldo se va evaporando
6. Retirar la olla del fuego y reposar el caldo para separar el líquido del sólido, dejar enfriar el producto.
7. Filtrar, envasar en botellas, etiquetar y almacenar el caldo sulfocálcico (fase líquida) en un lugar oscuro
8. Envasar en recipientes plásticos, de acuerdo al volumen requerido.

Uso:

- El producto se puede utilizar de manera inmediata, luego de su envasado. Pero no debe utilizarse por un periodo mayor a 6 meses, luego de su elaboración. Los sedimentos del producto, pueden ser utilizados para aplicar en cultivos frutales y café, previo a la realización de una práctica de poda.

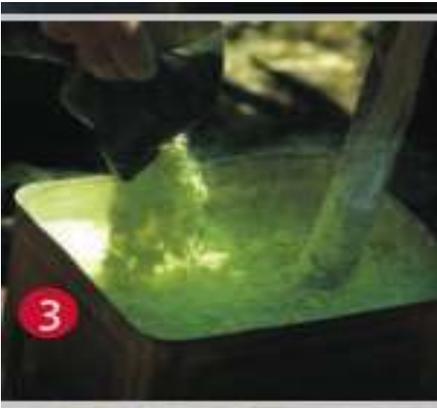
Dosis y aplicación:

- Para problemas de suelo tronqueado, utilizar hasta medio litro por bomba, dosis mayores a 1 litro por bomba de 16 litros pueden causar problemas de estrés en la planta.
- En el tomate se inicia a los 45 días con 6 copas y se termina con 8 copas por bomba de 16 litros

Recomendaciones u/ observaciones:

- Se recomienda aplicar cuando se detectan los primeros síntomas de la enfermedad en el campo.
- Aplicar preferentemente por la mañana o la tarde.
- La frecuencia de aplicación es variable, dependiendo de la intensidad de ataque de la enfermedad y de las condiciones ambientales.
- No aplicar en plantas pequeñas recién germinadas.
- Cal de color blanca
- No colocarlo en recipientes transparentes
- Mantener el agua hirviendo durante todo el proceso. Cuanto más fuerte sea el fuego, mejor quedará el caldo
- Para alargar su conservación hasta 1 año, agregar 2 cucharas de aceite comestible por cada botella para proteger el caldo del oxígeno.

Fotografías del procedimiento:



VIAGRA

Ventajas:

Es un producto a base de calcio y azufre, considerado como fungicida, acaricida y fertilizante, utilizado como complemento para el control de plagas de manera sostenible, durante el desarrollo del cultivo

Preparación:

Materiales

Cal viva (óxido de calcio); 6 Kilogramos

Azufre (flor o polvo de azufre); 10 kilogramos

Sal Mineral o sal para bovinos; 6 kilogramos

Harina o polvo de rocas; 6 kilogramos

Agua; 70 litros

Equipo

1 barril de metal con capacidad de 100 litros hecho de material inoxidable

Procedimiento:

Preparación para 100 litros

1. El barril debe colocarse al aire libre y debajo del mismo se debe preparar, una fuente de calor (gas, leña u otro).
2. Colocar los 70 litros de agua dentro del barril, e iniciar con el proceso de calentamiento, hasta que el agua inicie su proceso de ebullición.
3. Colocar los materiales en el barril con agua a alta temperatura. Primero la cal, luego el azufre, luego la sal mineral y por último la harina de rocas.
4. Mezclar los materiales con la ayuda de una paleta o pedazo de madera, durante 25 minutos, hasta observar un cambio de color en el líquido.
5. Dejar enfriar el producto.
6. Envasar en recipientes plásticos, de acuerdo al volumen requerido.

Uso:

El producto se puede utilizar de manera inmediata, luego de su envasado. Pero no debe utilizarse por un periodo mayor a 6 meses, luego de su elaboración. Los sedimentos del producto, pueden ser utilizados para aplicar en cultivos frutales y café, previo a la realización de una práctica de poda.

Dosis y aplicación:

Aplicado al follaje de acuerdo a la incidencia de la plaga 8 copas a inicio y se termina con 12 copas por bomba de 16 litros de agua

Observaciones:

PREPARADO 508 O COLA DE CABALLO *Equisetum sp.*

Ventajas:

La planta de cola de caballo por su naturaleza primitiva de crecer millones de años en los pantanos, ha logrado combatir los hongos. Es prácticamente un mineral viviente, pues el alto contenido de sílice supera en la mayoría de las especies el 75% de su estructura.

Preparación:

Materiales

Cola de caballo sin raíces
30 kilogramos

Equipo

Tonel de 100 litros

Fundamento:

Este preparado es el más conveniente para combate de hongos en los cultivos, por su naturaleza las primeras especies de equisetum se desarrollaron en medios pantanosos donde con un comportamiento similar a los hongos lograron combatirlos. Al aplicar este preparado, los hongos presentes en la planta regresan a donde pertenecen, al suelo. Ahí pueden desarrollar sus funciones naturales como lo son descomponer la materia orgánica.

Procedimiento:

Preparación

1. Se cocina la cola de caballo en agua durante una hora a fuego alto.
2. Se le agrega 1 kg de cebolla y 6 cabezas de ajo si quiere dar cualidades de repelente y bactericidas.
3. Se deja enfriar y se puede usar directamente.

Uso:

- Se puede conservar en condiciones anaeróbicas, en lugar oscuro y fresco hasta por un año, lo ideal es usarla antes de que pase este tiempo. Si destapa el recipiente lo ideal es usar 100% de su contenido, por lo que lo mejor es guardarlo en botellas de 4 litros o menos.
- Sirve para controlar todo tipo de hongos en los cultivos, no es tóxico para ninguno.
- Se obtienen mejores resultados si se aplica por la tarde cerca de la luna llena, en días cuando la luna está ante la constelación de cáncer.

Dosis y aplicación:

- Se puede aplicar entre 2.5 y 5%, o sea 0.5 a 2 Litros por bomba de 16 litros.

Observaciones:

BIO INSECTICIDAS



M5

Preparación:

Materiales

Ajo; 3 kilogramos

Jengibre 3 kilogramos

Cebolla morada; 3 kilogramos

Chile picante: 3 kilogramos

Romero, Orégano, Albahaca; pequeñas cantidades

Vinagre, 1 galón

Alcohol al 95% (cusha u otra bebida alcohólica) 1 galón

Melaza 1 galón

Microorganismos activados 20 litros

Equipo

Barril de 100 litros

Ventajas:

Considerado como un insecticida vegetal, basado en diferentes extractos de plantas y aporte de Microorganismos Activados, lo cual lo convierte en una excelente herramienta para combatir algunos de los principales insectos que atacan los cultivos.

Procedimiento:

Preparación

1. Picar en pedazos pequeños cada uno de los materiales vegetales.
2. Agregar los microorganismos dentro del barril.
3. Agregar los diferentes materiales vegetales.
4. Agregar la melaza, disuelta en un recipiente con agua.
5. Agregar el vinagre y el alcohol.
6. Completar el volumen del barril, con agua (sin cloro).

Dosis y aplicación:

Aplicado al follaje de acuerdo a la presencia de la plaga, de 6 a 8 copas por bomba de 16 litros de agua

Observaciones: La albahaca o hierba buena esto servirá para disminuir el olor, se deja ocho días bien tapados.

APICHE

Ventajas:

Considerado como un insecticida y fungicida vegetal, con base en extractos de plantas y los Microorganismos Activados, lo cual lo convierte en una excelente herramienta para combatir la mosca blanca, el picudo, entre otros.

Preparación:

Materiales

Ajo molido; 1 kilogramo

Pimienta negra molida; 1 kilogramo

Chile picante (cobanero, porron etc); 1 kilogramo

Alcohol al 95%; 2 litros

Microorganismos de montaña 20 litros

Equipo

1 barril con capacidad de 50 litros

Procedimiento:

Preparación para 50 litros:

1. Picar en pedazos pequeños el chile picante.
2. Agregar los microorganismos dentro del barril.
3. Agregar los otros materiales.
4. Agregar el alcohol.
5. Completar el volumen del barril, con agua (sin cloro).
6. Cerrar el barril y dejar fermentar por 15 días.

Dosis y aplicación:

4 copas por bomba de 16 litros



Bio Nematicida

BROTOS DE TOMATE

Preparación para 2 litros

Materiales

Brotos de tomate; 1 libra

Microorganismos

Activados; 1 litro

Melaza; 2 copas bayer

Procedimiento:

Una libra de brotes de tomate bien picado, y se deja remojando por 24 horas, se le agrega un litro de microorganismo y 2 copas de melaza

Uso:

Controla: *Meloidogyne incognita*

Dosis y aplicación:

8 copas para bomba de 16 litros

Fotografías del procedimiento:

EXTRACTO DE FLORIPONDIA O FLOR DE CAMPANA

Ventajas:

Considerado como un nematocida vegetal, con base en el extracto de florifundia o floripondio (*Brugmansia arborea*) y el aporte de Microorganismos Activados, lo cual lo convierte en un excelente producto para el ataque de algunos de los principales géneros de nematodos, que atacan los cultivos

Preparación:

Materiales

Flor de florifundia
(brugmansia) 20
kilogramos

Melaza; 1 galón

Microorganismos Activados
20 litros

Equipo

1 barril de 100 litros

Procedimiento:

Preparación

1. Picar en pedazos pequeños las flores de florifundia.
2. Agregar los microorganismos dentro del barril.
3. Agregar los pedazos de florifundia
4. Agregar la melaza, disuelta en un recipiente con agua.
5. Completar el volumen del barril, con agua (sin cloro).
6. Cerrar el barril y dejar fermentar por 8 días.

Dosis y aplicación:

Aplicarlos al suelo en concentración del 50% del volumen a utilizar

IX. OBSERVACIONES GENERALES PARA PREVENIR LAS ENFERMEDADES EN TOMATE

1. La circulación del aire dentro de invernadero y extracción del aire húmedo hacia afuera es una de las medidas primarias más importantes de control de enfermedades.
2. La circulación del aire es esencial en un invernadero, ya que uniformiza la temperatura, la humedad, la concentración de dióxido de carbono y sirve para eliminar gases tóxicos tales como amoníaco y el etileno del suelo como de la fruta que madura.
3. Las condiciones de alta humedad conducen a altos niveles de infección de ***Botrytis cinérea***, prevenir que la temperatura caiga al punto de rocío.
4. Se observan ataques cuando se acumula agua en los pliegues que forma el mulch producto del chorreado del agua cuando existen goteras en los techos del invernadero o porque las líneas de goteros están en mal estado.
5. Selección de variedades resistentes, el uso de plantas injertadas en patrones resistentes a las enfermedades más comunes de un lugar y el uso de prácticas de manejo (riego, fertilización, control de maleza, eliminación de restos de cultivo dañado) que minimicen las condiciones favorables para el desarrollo de enfermedades.
6. Evitar el encharcamiento del suelo
7. Realizar podas fitosanitarias (eliminación de follaje maduro y/o dañado de un cultivo)
8. Manejo del espaciamiento de los cultivos para una buena entrada de luz y aire
9. Eliminación de plantas enfermas
10. Recolección de frutos dañados
11. Evitar entradas de personas particulares a la plantación
12. Desinfectar el calzado en solución de cloro antes de entrar a las parcelas, entre otras.

13. Muchos investigadores consideran que el estrés es generalmente una predisposición a las enfermedades (exceso o déficit de agua)

14. La excesiva humedad en el suelo en combinación con la alta humedad atmosférica produce un mojado en las hojas del cultivo que predispone a la planta a la infección de patógenos que son dependientes del agua, como algunos hongos y bacterias.

X. BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

- Mantener un buen tutorado para evitar que el tomate toque el suelo
- Mantener cerrada la puerta del invernadero
- Evitar que el plástico del invernadero esté roto o dañado
- Usar pediluvios para desinfectar los zapatos antes de entrar a los invernaderos (Usar áreas de mezclas con camas biológicas, Microorganismos líquidos)
- No fumar dentro del invernadero
- Desinfectarse las manos para hacer las podas
- Usar letrinas
- Desinfectar las herramientas para hacer podas
- Usar casetas para depositar los envases de agroquímicos vacíos
- No permitir el ingreso de animales al invernadero

XI. BIBLIOGRAFÍA

(s.f.).

(s.f.).

Almánzar, H. A. (2006). Microorganismos eficientes de montaña: evaluación de su potencial bajo manejo agroecológico del tomate en Costa Rica. En H. A. Almánzar, *Semillero de tomate*. Costa Rica: CATIE.

Hernán, M. M. (2009). *MANUAL DEL CULTIVO DE TOMATE, Nudo Hortícola VI región*. Chile: Facultad de Agronomía, Universidad de Chile.

López Velásquez, E. B., Orozco Miranda, L. A., Montejo Sierra, I. L., & Méndez de León, J. M. (2018). Tomate: Evaluación de materia orgánica para su cultivo bajo condiciones de macrotunel, en dos localidades del departamento de San Marcos. Guatemala: USAC.

Restrepo Rivera, J., & Hensel, J. (2009). Manual Práctico de Agricultura Orgánica y Panes de Piedra. En *Manual Práctico de Agricultura Orgánica y Panes de Piedra* (pág. 22). Cali.

Restrepo, J. (2007). En J. Restrepo, *La tierra Común* (pág. 25). Managua, Nicaragua.

Restrepo, J. (2007). Manual Práctico, el ABC de la Agricultura orgánica. En J. R. Rivera, *El Agua* (pág. 26). Managua, Nicaragua.

Sánchez, M. D., Pérez Monzón, F. R., Canel, L., Urzúa, J. A., Ariel, F., & Montejo, I. L. (2016). *MANUAL DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS PARA LA AGRICULTURA ORGÁNICA*. Guatemala.

Thum, M. (2000). Sembrar, plantar y recolectar en armonía con el Cosmos. En M. Thum, *Las Rocas en Polvo* (pág. 56). España, Madrid: Rudolf Steiner S.A., Antroposófica.

PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN CON BIOINSUMOS EN EL CULTIVO DE TOMATE
Ing. Fredy Pérez Monzón

							
	ANTES DEL TRASPLANTE	SEMILLERO	TRASPLANTE	CRECIMIENTO VEGETATIVO	FLORACIÓN	FORMACIÓN DEL FRUTO	MOMENTO DE COSECHA
Días		0-30					
Cama nutritiva							
Pilones elaborados con sustratos locales							
Aplicación de Acido Salicílico (tres aplicaciones cada 8 días)							
Bocashi con microorganismos de montaña							
Microorganismos de Montaña Activado líquido							
Biofermento base líquido truqueado o vía foliar							
Purín de Ortiga							
Biofertilizante específico (Calcio)							
Biofertilizante específico (Potasio)							

PROGRAMA DE CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

								
	ANTES DEL TRANSPLANTE	ALMÁCIGO	TRASPLANTE	CRECIMIENTO VEGETATIVO	FLORACIÓN	CUAJA Y FRUCTIFICACIÓN	MADUREZ	COSECHA
Plaga		0-30						
Ralstonia y virus de la mosca blanca			Tomate Tabaré injertado sobre Ipala					
Nemátodos	Nematicida Brotes de tomate, Viagra + Caldo sulfocálcico, extracto de floripondio	Microorganismos de montaña fase líquida	Bocashi con MM	Microorganismos de montaña fase líquida Bocashi con MM	Bocashi con MM	Bocashi con MM		
Mosca Blanca				Insecticida M5				
				Insecticida APICHE				
				Insecticida Macerado de ajo				
				Insecticida Té de ruda				
Tizones, fusarium				Fungicida preparado 508 o de cola de caballo				
				Fungicida Caldo Sulfocálcico				
				Fungicida Caldo de ceniza				

Invernadero tipo Casa malla, Sipacapa, San Marcos



Microtuneles, Palestina de los Altos, Quetzaltenango, Guatemala



Comité de Actores locales de la cadena de tomate región Occidente, Guatemala.
Día de campo, Validación del ácido Salicílico para incrementar el rendimiento de tomate bajo estructura protegida en San Marcos y Quetzaltenango



Agricultores colaboradores, San Marcos, cadena de tomate región occidente



Escuela de campo de agricultores productores de tomate bajo condiciones de invernadero en San Marcos, USAC CUSAM-AGRONOMÍA



Venta del tomate en mercado de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos

Fuente: Estudiante Epesista Guillermo Anibal Guzmán Ralda

Investigación: Caracterización de actores de la cadena de tomate (*Solanum lycopersicum* L) en los municipios de San Antonio Sacatepéquez y San Pedro Sacatepéquez, del departamento de San Marcos

