



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



Centro de Investigación  
en Alimentación y Desarrollo



**F A R O S**  
**AGROECOLÓGICOS**

## **MANUAL DE BIOINSUMOS UTILIZADOS**

### **EN FAROS AGROECOLÓGICOS**

**Transición Agroecológica para una Producción de Maíz a Escala  
Comercial Libre de Agrotóxicos  
ETAPA III**

**2023**



## INDICE

<b>Biol de Cítricos</b>	<b>3</b>
<b>Agua Carbonatada</b>	<b>5</b>
<b>Agua de Vidrio</b>	<b>8</b>
<b>Supermagro</b>	<b>11</b>
<b>Clado Bordelés</b>	<b>16</b>
<b>Caldo Sulfocálcico</b>	<b>19</b>
<b>Té de Composta</b>	<b>22</b>
<b>Solución Steiner</b>	<b>25</b>
<b>Humato de Potasio</b>	<b>29</b>
<b>Bocashi</b>	<b>31</b>
<b>Composta</b>	<b>35</b>
<b>Extractos vegetales</b>	<b>40</b>
<b>Inoculación de semillas</b>	<b>45</b>
<b>Trampas de feromonas</b>	<b>47</b>
<b>Microorganismos de montaña</b>	<b>50</b>
<b>Humus de lombriz</b>	<b>54</b>
<b>Lixiviados de lombriz</b>	<b>60</b>
<b>Reproducción de microorganismos específicos</b>	<b>67</b>
<b>Extracto M5</b>	<b>70</b>
<b>Inductores de resistencia (Elicitores)</b>	<b>72</b>
<b>Ácido Cítrico</b>	<b>77</b>
<b>Ácido Glutámico</b>	<b>78</b>
<b>Jabón Potásico</b>	<b>79</b>
<b>Hidrolato de potasio versión mejorada con ácidos húmico, ácidos fúlvicos, ácidos carboxílicos y minerales</b>	<b>80</b>
<b>Elaboración de Gallinaza líquida</b>	<b>83</b>
<b>Urea-Nitrato de amonio (UAN)</b>	<b>85</b>



## **Biofertilizante (BIOL)**

Los fertilizantes biológicos (bioles) son preparados que al aplicarse proporcionan energía al suelo y al cultivo, aportan materia orgánica, microorganismos y nutrientes, presentando mejor vigor, resistencia y mejoran la producción. Existen diferentes, preparados en presencia de oxígeno (aerobios) o sin oxígeno (anaerobios), ricos en microorganismos, de plantas alelopáticas (intervienen en el crecimiento de otras plantas), de ácidos orgánicos, entre otros. Los biofertilizantes son la mezcla de una fuente de energía (la que aportan materiales fibrosos, como nopal, piña, naranjas, sábila, agave, hueso de aguacate, caña de azúcar, chayotes, mezquites, calabaza de castilla, entre otras), con estiércol fresco o rumen (fuente de microorganismos, nitrógeno, materia orgánica y otros compuestos) y otros materiales adicionales, como melaza y minerales que se dejan fermentar para formar biomoléculas (moléculas complejas y nutritivas y/o estimulantes), entre otros. Los bioles de frutas cítricas (guayaba, naranja, limones, etc.), aportan ácido cítrico, el cual estimula la formación de fitoalexinas, que son compuestos que mejoran la disponibilidad de nutrimentos para las plantas, que evitan la oxidación (retrasan el envejecimiento), facilitan su recuperación y el metabolismo de la energía. Son compuestos quelantes (forman compuestos uniendo minerales con compuestos orgánicos). Además, han demostrado tener actividad fungicida y bactericida, mejoran la calidad del suelo mediante la disolución de las sales acumuladas en el suelo, aumenta la conductividad eléctrica y regulan el pH del suelo, del agua y de las soluciones nutritivas.

### **Preparación del Biol de cítricos**

#### *Ingredientes y materiales:*

- 30 kg de frutas cítricas (cascarás o completas y picadas)
- 5-10 kg de melaza
- Agua (sin cloro)
- 1 Tambo de 200 L y 1 Palo para batir
- Malla o plástico para cubrir el tambo
  - 1 L de leche bronca (pulque u otra fuente de microorganismos)
- 1 L lixiviados de lombriz (opcional)
- Azufre, potasio, zinc, silicio, harina de rocas, cenizas, harina de trigo (fuente de fósforo) o algún mineral de interés.

#### *Preparación:*



1. Se agregan las frutas y se machacan
2. Se añade el agua
3. Se mezcla mínimo una vez al día durante 8 días.
4. A los 8 días, se agrega la melaza disuelta en agua.
5. Se mezcla mínimo una vez al día durante otros 8 días.
6. A los 8 días, pueden agregarse los minerales, la leche o suero y los lixiviados
7. Se deja reposar otros 8 días más, batiendo a diario.
8. Transcurrido ese tiempo, se cuela y se usa.

El sedimento del biol tiene microorganismos y puede usarse para inocular un biol nuevo.

El biol puede aplicarse a suelo o vía foliar. Para granos, se recomienda la aplicación de entre 20 y 40 L por hectárea. Para frutales y hortalizas, se usan dosis del 5%. Puede aplicarse al rastrojo para acelerar su descomposición con una dosificación de 10 litros del biol por cada 200 litros de agua.



## ELABORACIÓN DE AGUA CARBONATADA

El agua carbonatada es un compuesto alcalino que se elabora a partir de la mezcla de bicarbonato de sodio con agua natural y jabón de lejía (de lavar), se elabora de manera sencilla y rápida pues los ingredientes y materiales son de fácil obtención y es de uso común en la agricultura y en la agroecología.

### ***Funciones***

Ayuda a controlar en cualquier tipo de cultivo agrícola, enfermedades fungosas como la cenicilla, mildiú, botritis. Se ha demostrado su capacidad antifúngica pues el bicarbonato de sodio inhibe la germinación de esporas y la formación del tubo germinativo (Yildirim *et al.* 2002). Actúa incrementando el pH en la superficie de la hoja, lo que provoca un colapso de las células del hongo consecuencia del desequilibrio del ion potasio, además causa la deshidratación de la pared celular de las esporas. Ayuda a controlar plagas indeseadas como insectos (v.g. hormigas), caracoles y babosas). El sodio, ingrediente principal de este bioinsumo, es móvil dentro de la planta, y comparado con otros nutrientes como el potasio y el magnesio, tiene un significado secundario dentro de la nutrición de la planta. Regula la presión osmótica a nivel celular, lo cual conduce a un eficiente uso del agua. Muchas especies de cultivos C3 (maíz) se benefician también de concentraciones de sodio bajas. El sodio estimula el crecimiento a través del alargamiento celular y, en caso de deficiencia de potasio, funciona como un soluto osmóticamente activo.

### ***Elaboración de agua carbonatada***

#### ***Ingredientes necesarios***

1 bote de 200 litros  
100 gramos de jabón de pasta rallado  
1 kilo de bicarbonato de sodio

La dosis descrita es para una hectárea de superficie de cultivo y alcanza para una aplicación. Si la superficie es menor, la dosis deberá fraccionarse, por ejemplo: para media hectárea, la dosis deberá ser dividida a la mitad, y se preparará las veces necesarias de acuerdo con el número de aplicaciones que se realicen.

#### ***Materiales y herramientas***

1 bote de 200 litros  
mochila aspersora  
cubeta con capacidad de 20 litros  
recipiente para almacenar  
una pala de madera o un palo para mezclar  
cubre bocas  
báscula



Todos estos ingredientes, materiales y herramientas son fáciles de conseguir, no es necesario que sean de una marca específica o contar con algún registro para su adquisición.

### *Proceso de elaboración*

El proceso de preparación del agua carbonatada consta de dos sencillos pasos.

#### PASO 1. Dilución del bicarbonato

Llenar la cubeta con 20 litros de agua y agregar el kilo de bicarbonato de sodio. Mezclar homogéneamente con la pala de madera, hasta no dejar ningún grumo. Es importante utilizar el cubrebocas al momento de su preparación para evitar aspirar el polvo.

#### PASO 2. Mezcla final

Llenar el bote con 180 litros de agua y verter la mezcla de bicarbonato de sodio y los 100 gramos de jabón de pasta; se recomienda que el jabón esté rallado para que su disolución sea más rápida (esta actividad se puede realizar un día antes). Una vez disuelto, dejar reposar unos 20 minutos.

**NOTA IMPORTANTE:** La mezcla final no requiere de dilución. Al momento de vaciarla a la mochila aspersora es importante colarla para evitar partículas que pudieran tapar las boquillas.

### ***Forma de aplicación***

El agua carbonatada se aplica de manera foliar, la aplicación debe ser directa a los cultivos y NO debe diluirse.

Se deberá rociar todo el cultivo, haciendo hincapié en las partes afectadas; la aplicación deberá hacerse por las mañanas o tardes, NUNCA en horarios donde los rayos de sol estén muy intensos (antes de las 10:00 am y después de las 6:00 pm) y NUNCA en días nublados o con lluvia.

Se debe aplicar cada 15 días, pero si el problema es persistente, la aplicación será dos veces por semana hasta que el problema de enfermedad o plaga haya disminuido. Este bioinsumo se puede aplicar a todos los cultivos, una vez que se detecten daños por enfermedades fungosas o insectos. También puede aplicarse como preventivo, en cualquier etapa fenológica de los cultivos.

Es importante destacar que este bioinsumo NO debe mezclarse con otros productos (insecticidas, fungicidas, productos orgánicos, etc.) ya que pierde sus propiedades, además de que podemos crear reacciones indeseadas que afecten nuestra salud y la de nuestros cultivos.

NO es un producto tóxico para el medio ambiente, humanos y animales.



### ***Referencias bibliográficas***

Yildirim, I.; Onogur, E. and Irshad, M. 2002. Investigations on the efficacy of some natural chemicals against powdery mildew [*Uncinula necator* (Schw.) Burr.] of grape. J. Phytopathol. 150:697-702.

## ELABORACIÓN DE AGUA DE VIDRIO

El agua de vidrio es una solución alcalina con un pH aproximado de 12, se emplea en la agricultura, principalmente como: fungicida, insecticida y nutriente orgánico; fortalece la respuesta inmunológica vegetal ante el ataque por plagas y/o enfermedades, así como agobios por heladas y sequías. El grado de alcalinidad que alcanza (pH 12) permite deshidratar huevecillos de insectos de cuerpo blando, además de inviabilizar el crecimiento de hongos. Este bioinsumo puede utilizarse en macetas, pequeños huertos, jardines y/o, en grandes extensiones de cultivo.

### ***Funciones***

Promueve la resistencia vegetal sistémica de la planta. A través de la mezcla alcalina de hidróxido de calcio y ceniza, coadyuva al engrosamiento de la epidermis foliar, y hace a la planta más resistente a heladas y sequías, al disminuir la evapotranspiración para erradicar el estrés hídrico y mandar la señal para cerrar los estomas. Cabe mencionar que esta respuesta depende del genotipo y del estado de desarrollo de la planta, así como la severidad del estrés, su duración y los factores ambientales que lo provoquen. Incrementa la productividad a través de una fuente mineral equilibrada y fisiológicamente más eficiente (trofobiosis), lo que significa: plantas más productivas, con menos enfermedades y más vigorosas, cultivadas a menor costo e impacto ambiental. Refuerza el sistema inmunológico de las plantas cerrando el flujo de nitrógeno, lo que provoca una protección contra el desarrollo de enfermedades causadas por bacterias, hongos y el ataque por insectos plaga. Favorece el incremento de rendimientos con un manejo agroecológico y es un aliado para la transición a un modelo más sustentable.

### ***Elaboración de agua de Vidrio***

#### ***Ingredientes necesarios por hectárea***

Cal hidratada: 1 kilogramo  
Ceniza vegetal: 1 kilogramo  
Agua limpia NO clorada: 200 litros

#### ***Adherente:***

Baba de nopal o sábila: 500 mililitros  
Jabón de pasta rallado: 100 gramos  
Suavizante de telas biodegradable: 500 mililitros

Todos estos ingredientes, materiales y herramientas son fáciles de conseguir, no es necesario que sean de una marca específica o contar con algún registro para su adquisición.





### *Proceso de elaboración*

Actividades previas:

Procedimiento agua de vidrio

- a. Tener listos todos los ingredientes y herramientas descritos anteriormente, para no perder tiempo y garantizar la calidad del insumo.
- b. Se deberá extraer o rallar previamente el adherente que se haya elegido (baba de nopal, sábila, jabón o suavizante de telas).
- c. Agregar en el tanque de plástico los 190 litros de agua natural.

Paso 1. Calentar con anticipación 8 litros de agua sin llegar al punto de hervor, para facilitar la disolución.

Paso 2. Pesar el kilogramo de cal y el kilogramo de ceniza vegetal cernida.

Paso 3. En la cubeta de 20 litros poner los 8 litros de agua caliente y agregar el kilogramo de cal y el kilogramo de ceniza. Agitar y mezclar durante 15 minutos, hasta que se considere que los dos ingredientes se han disuelto de manera homogénea.

Paso 4. Agitar vigorosamente cada 30 minutos, durante 4 horas.

Paso 5. Pasadas las 4 horas, filtrar la preparación en el tanque de 200 litros de agua. La mezcla deberá pasarse por un filtro utilizando el trapo (trozo de tela), con la finalidad de no dejar pasar grumos que obstruyan la bomba de aspersión.

Paso 6. Una vez que se vaya a realizar la aplicación en campo, preparar el adherente: la baba de nopal o de sábila, el jabón o suavizante de telas, funcionan como un adherente. Éste se diluye en la carga que se va a suministrar a la bomba (20 litros) a razón de 2 mL de adherente por litro de agua, momentos antes de cargarla para que su acción sea más efectiva.

**NOTA IMPORTANTE:** Se sugiere que una vez que ya están los ingredientes mezclados, la agitación se haga con la cubeta sellada para que pueda hacerse vigorosamente sin riesgo de derrames.



### ***Forma de aplicación***

La aplicación al cultivo es foliar y deberá ser muy temprano, antes de las 10 de la mañana, o ya tarde, después de las 6 de la tarde, de manera que los rayos de sol no sean intensos. Se puede aplicar cada 10 días.

Su forma de aplicación es directa, es decir no se diluye con agua o con otra sustancia; se recomienda filtrar al verter en la bomba.

La aplicación se hace con bomba de mochila aspersora y una boquilla para pulverizar, cuidando una distribución homogénea.

Una vez que se vaya a realizar la aplicación en campo, agregue 50 mililitros de adherente en cada mochila de 20 litros.

Al aplicar en las plantas, se deben rociar perfectamente las hojas (haz y envés); no es necesario que el producto escurra de las plantas.

Si se presenta una plaga muy fuerte, se deberá aplicar cada 3 o 7 días hasta que el problema haya disminuido.

El agua de vidrio, NO DEBE aplicarse cuando el cultivo se encuentre en la etapa de floración; hay que hacerlo cuando menos 15 días antes o después de dicho proceso fenológico

Se puede aplicar a todos los cultivos de granos básicos: maíz, frijol, arroz, trigo, caña de azúcar, café, etc., y todas las hortalizas y frutales que se tengan y lo requieran.



## ELABORACIÓN DE SUPERMAGRO

Los fermentos a base de estiércol proveen una importante carga microbiana y compuestos asimilables por las plantas y el suelo. Éstos pueden enriquecerse con nutrientes, aminoácidos, hormonas y otros compuestos. De forma que ayudan a nutrir el suelo y las plantas, a reactivar la vida del suelo y a aumentar la capacidad de respuesta de los cultivos ante diversos agobios.

Existen biofermentos aerobios (en presencia de aire) y anaerobios (en ausencia de aire).

El supermagro es un biofertilizante líquido, obtenido mediante una fermentación anaeróbica (sin presencia de oxígeno); actúa como nutriente vegetal y puede utilizarse en todas las etapas fenológicas de los cultivos. El producto se compone de estiércol fresco de vaca, melaza o piloncillo, suero de leche o leche bronca, ceniza vegetal y agua natural; pueden añadirse: levaduras, material vegetal verde, harina de roca o minerales como Zn, Mg, B, Cu, Ca, Mn y Fe. De acuerdo con la disponibilidad, puede elaborarse una formulación más completa nutrimentalmente, sin embargo, también puede implementarse una formulación base. La mezcla puede mejorarse, incorporando material vegetal verde, cenizas o minerales, los cuales serán transformados por los microorganismos y por las condiciones de la fermentación; al agregar levaduras y/o pulque, se incrementa el aporte de microorganismos y se acelera el proceso de fermentación en el contenido del tanque biodigestor, aumentando la diversidad ecosistémica.

### ***Funciones***

Incrementa la disponibilidad de micronutrientes para el cultivo y el suelo.

Mejora la fertilidad natural del suelo; al aportar materia orgánica, permite una mayor capacidad de autorregulación de parámetros físicos (textura, porosidad, oxigenación, etc.), químicos (pH, potencial de óxido reducción (ORP) y conductividad eléctrica (CE), presión osmótica, capacidad de intercambio catiónico (CIC)) y biológicos (microorganismos, hongos, bacterias, etc.).

Incrementa el vigor de la planta y fortalece el desarrollo vegetativo de la misma.

Propicia la elongación celular vegetal, lo cual incrementa la producción de materia verde (hoja, tallo y fruto); esto significa la ampliación de la filósfera (superficie de hoja) y la captación de luz, y genera un impacto indirecto ampliando la rizósfera (área de raíz). Dado que su aplicación es foliar, actúa casi instantáneamente pues penetra con facilidad en la hoja.

Mejora la sanidad del cultivo al limitar e inhibir la presencia de plagas y enfermedades.

Aumenta la tasa de germinación, al ser utilizado como inóculo en las semillas.

Incrementa los rendimientos desde el esquema agroecológico y es un aliado para la transición a un modelo más sustentable.

## ***Elaboración de Supermagro***

### *Ingredientes necesarios por hectárea*

Agua NO clorada: 130 litros

estiércol fresco de vaca: 50 kilogramos

Melaza o Piloncillo: 14 litros o kilos según sea el caso

Ceniza vegetal: 6 kilogramos

Levadura: 150 gramos

Harina de rocas 1.3 kilogramos

Minerales esenciales (Zn, Mg, Ca, B, Mn y Fe): Añadir la cantidad que recomiende el fabricante por hectárea).

### *Materiales y Herramientas*

1 tanque de plástico con capacidad de 200 litros, con tapa y aro metálico para sellado hermético, al que llamaremos “tanque biodigestor”.

1 cubeta de plástico de 20 litros de capacidad a la que llamaremos “cubeta de premezclado”.

1 colador de plástico o de tela para filtrar la mezcla.

1 palo de madera para mover la mezcla.

1 Potenciómetro.

1 botella de plástico.

1 Válvula de alivio de presión.

**NOTA:** Para la construcción de la válvula de alivio, se necesitan los siguientes materiales:

1 adaptador macho o conector de cuerda exterior de ½ pulgada de PVC.

1 brida de PVC de ½ pulgada.

1 botella desechable de plástico de 1.5 litros.

1 tubo de silicón en frío.

1 tramo de manguera de 1 metro de largo y de ½ pulgada de diámetro.

2 metros de alambre galvanizado.



## *Proceso de elaboración*

### PASO 1.

En la cubeta de premezclado se agregan 4 litros de agua tibia para disolver 4 litros de melaza o 4 kilogramos de piloncillo, 2 litros de suero de leche o leche bronca y los 150 gramos de levadura, se deja enfriar.

### PASO 2.

En el tanque biodigestor se agregan 70 litros de agua, y en ella se disuelven 50 kilogramos de estiércol fresco de vaca, se añaden los 5 kilogramos de material vegetal verde picado, 1 kilogramo de ceniza vegetal, y se agrega la premezcla del Paso 1; una vez integrados los ingredientes, agregar agua hasta cubrir 3/4 partes de la capacidad del tanque (150 litros), se revuelve muy bien, se tapa con el cincho y se deja reposar por 2 días.

Día 2. Reposo.

Día 3. Reposo.

Día 4. Ciclo de enriquecimiento 1.

Ciclo de enriquecimiento 1. En la cubeta pre-mezcladora, se disuelven en 2 litros de agua tibia: 2 litros melaza o 2 kilos de piloncillo, 1 kilo de ceniza vegetal y 2 litros de suero de leche o 2 litros de leche bronca. Se mezcla homogéneamente y se agrega en el tanque biodigestor. Tapar el tanque verificando que selle correctamente y colocar la válvula de alivio; dejar reposar por 1 día.

Día 5. Reposo.

Día 6. Ciclo de enriquecimiento 2.

Ciclo de enriquecimiento 2. En la cubeta premezcladora, se disuelve en 2 litros de agua tibia: 2 litros de melaza o 2 kilos de piloncillo, 1 kilo de ceniza vegetal y 2 litros de suero de leche o 2 litros de leche bronca. Se mezcla homogéneamente y se agrega en el tanque biodigestor, tapar el tanque verificando que selle correctamente y colocar la válvula de alivio; dejar reposar por 1 día.

Día 7. Reposo.

Día 8. Ciclo de enriquecimiento 3.

Ciclo de enriquecimiento 3. En la cubeta premezcladora, se disuelve en 2 litros de agua tibia: 2 litros de melaza o 2 kilos de piloncillo, 1 kilo de ceniza vegetal y 2 litros de suero de leche o 2 litros de leche bronca. Se mezcla homogéneamente y se agrega en el tanque biodigestor. Tapar el tanque verificando que selle correctamente y colocar la válvula de alivio; dejar reposar por 1 día.



Día 9. Reposo.

Día 10. Ciclo de enriquecimiento 4.

Ciclo de enriquecimiento 4. En la cubeta premezcladora, se disuelve en 2 litros de agua tibia: 2 litros de melaza o 2 kilos de piloncillo, 1 kilo de ceniza vegetal y 2 litros de suero de leche o 2 litros de leche bronca. Se mezcla homogéneamente y se agrega en el tanque biodigestor. Tapar el tanque verificando que selle correctamente y colocar la válvula de alivio; dejar reposar por 1 día.

Día 11. Reposo.

Día 12. Ciclo de enriquecimiento 5.

Ciclo de enriquecimiento 5. En la cubeta premezcladora, se disuelve en 2 litros de agua tibia: 2 litros de melaza o 2 kilos de piloncillo, 1 kilo de ceniza vegetal y 2 litros de suero de leche o 2 litros de leche bronca. Se mezcla homogéneamente y se agrega en el tanque biodigestor.

Paso 8.

Cerrar el tanque biodigestor con el cincho de sellado para cerrar herméticamente. A partir de este día se monitorea la fermentación hasta que en la botella de la válvula de alivio ya no se presenten burbujas; esto puede tardar entre 30 y 60 días, dependiendo de la temperatura ambiental.

*Día 13-40. Etapa de fermentación.*

A partir del cierre hermético del tanque, continúa la fermentación anaeróbica, sin ciclos de enriquecimiento.

*Día 41-60. Fin de la etapa de fermentación*

A partir del día 41, se deberá revisar hasta que en la botella de agua no haya burbujas. Llegado este momento, se podrá destapar el tanque y revisar que la mezcla no tenga un aroma desagradable, con la finalidad de corroborar que la fermentación ha terminado.

Una vez finalizado el proceso de fermentación y con ayuda de un potenciómetro, se miden los parámetros químicos: pH, conductividad eléctrica y ORP. A partir del cierre hermético del tanque, continúa la fermentación anaeróbica, sin ciclos de enriquecimiento.

El pH debe medir entre 5.3 y 6.8, una conductividad eléctrica CE de 4.56-5.5 y un ORP de -120 a -180 (negativo).



## ***Formas de aplicación***

Existen tres modalidades de aplicación del supermagro: foliar, aplicación al suelo e inoculación de semillas. Las dosis pueden variar entre el 2% y el 30%.

### **Aplicación foliar**

La aplicación al cultivo deberá ser muy temprano, antes de las 10 de la mañana, o ya tarde, después de las 6 de la tarde, de manera que los rayos de sol no sean intensos. Para una aspersión foliar, diluir con agua dependiendo el cultivo.

**NOTA IMPORTANTE:** Para maximizar el efecto de la aplicación, agregue un adherente, puede ser de uno de los siguientes materiales: 200 mililitros de baba de nopal o sábila, goma laca, ceniza y tamizada en fino, harina de trigo, jabón amarillo, 100 mililitros suavizante para ropa biodegradable.

### **Aplicación al suelo**

En huertas, frutales y pastizales, utilizar una dilución de 10 a 20%. Regar alrededor del tallo de la planta a 10 cm. En el caso de riego por goteo, aplicar al 30%.

Para la aplicación al suelo: mezclar 30 litros de supermagro en agua limpia hasta preparar 200 litros de solución para una hectárea de cultivo (maíz, trigo, sorgo).

### **Inoculación de semilla**

El tratamiento de la semilla será al 50%, es decir en un rociador se agregará la mitad de supermagro y la otra mitad de agua natural. Se rociará la semilla una hora antes de la siembra.

Es importante señalar que para poder realizar la inoculación, el suelo donde se sembrará deberá estar húmedo, NO es recomendable asperjar la semilla en suelo seco, esto para evitar su pudrición.



## ELABORACIÓN DE CALDO BORDELÉS

El caldo bordelés es un insumo agrícola de fácil elaboración que actúa de manera eficiente y efectiva como fungicida en el control y prevención de enfermedades originadas por hongos (enfermedades fúngicas) y bacterias; puede actuar como repelente contra algunos coleópteros en papa, insectos del tabaco y cigarriñas del maíz, y además controla algunas deficiencias nutricionales de calcio y cobre. El caldo bordelés surge de la combinación de sulfato de cobre y cal apagada o cal hidratada (hidróxido de calcio). El caldo bordelés debe ser neutro o ligeramente alcalino, con un pH entre 6 y 7.5. La combinación de estos dos ingredientes genera sulfato cupro-cálcico; esta molécula es capaz de combatir y prevenir el crecimiento de hongos, ácaros y bacterias al adherirse en la superficie de algunas hortalizas, granos básicos, cafetales y árboles frutales. Es eficiente y efectivo.

### **Funciones**

Controla y previene eficientemente, un amplio rango de enfermedades gracias a que se adhiere fuertemente a la superficie de las plantas evitando que hongos penetren.

Algunas de las enfermedades que controla son: Mildiu, *Phytophthora Infestans*, *Bremia lactucae*, *Septoria apii*, *Septoria lycopersici*, Antracnosis, *Colletotrichum spp*, *Alternaria solani*, *Pseudoperonospora cubensis*, *Pseudomonas syringae pv, persicae* *Agrobacterium tumefaciens*, Chancros. *Pseudomonas syringae pv. Synngas* *Erwinia carotovora* *Pseudomonas spp.* *Xanthomonas campe.* *Clavibacter michiganensis* y *Pseudomonas savastanoi*.

Repele algunos coleópteros de la papa, insectos del tabaco y algunas cigarras de varios cultivos.

Promueve la cicatrización de los cortes hechos por podas en cafetales y árboles frutales, dándoles una capa de protección contra enfermedades.

Coadyuva al fortalecimiento de los suelos a través de la compensación de algunas deficiencias nutricionales de Calcio (Ca), Cobre (Cu) y Azufre (S).

Actúa como preventivo y en plantas ya afectadas destruye el hongo impidiendo que la infección se propague a otras partes sanas (si bien no cura las partes de la planta que ya han sido atacadas).

**NOTA IMPORTANTE:** Se aclara que puede curar heridas pero no renueva las partes de la planta que ya han sido atacadas y dañadas.





## ***Elaboración de Caldo Bordelés***

### *Ingredientes necesarios por hectárea*

Cal hidratada: 1 kilogramo

Sulfato de cobre: 1 kilogramo

Agua limpia NO clorada: 200 litros

Todos estos ingredientes, materiales y herramientas son fáciles de conseguir, no es necesario que sean de una marca específica o contar con algún registro para su adquisición. La cal es la que se utiliza en la construcción  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

### *Materiales y Herramientas*

Los materiales que a continuación se presentan son para la preparación de 200 litros de caldo bordelés.

2 cubetas de plástico con capacidad de 20 litros

1 tanque o barrica de plástico con capacidad de 200 litros

1 bastón o pala de madera

Mascarilla

Guantes

### *Proceso de Elaboración*

El proceso de preparación se realiza en tres sencillos pasos descritos a continuación:

Paso 1. Para iniciar, es importante utilizar los guantes y la mascarilla durante toda la preparación. Una vez puesto el equipo de protección, se deberá disolver por separado en una cubeta de plástico, el kilogramo de sulfato de cobre en 20 litros de agua, y posteriormente, en la otra cubeta, disolver el kilogramo de cal hidratada en 20 litros de agua.

Paso 2. Una vez disueltos por separado la cal y el sulfato de cobre, verter en el tanque de 200 litros la mezcla de cal; posterior a esto y con mucho cuidado, verter el sulfato de cobre disuelto, y agregar los 160 litros de agua restantes. Mezclar homogéneamente con el palo de madera. Es muy importante hacer la mezcla en el orden descrito, NUNCA verter la cal sobre el sulfato de cobre, ya que se podría provocar una reacción que afecte al sistema respiratorio.

Paso 3. Una vez mezclados, comprobar el pH del caldo; ésta se verifica con un potenciómetro, si está demasiado ácida, añadir cal para neutralizarla. Se recomienda disolver 100 gramos de cal en 5 litros de agua por separado y agregarlo lentamente a la mezcla final. Se deberá ir comprobando la acidez de la mezcla con el potenciómetro, hasta que el caldo ha quedado neutro o ligeramente alcalino, listo para su aplicación.



### ***Formas de aplicación***

La aplicación al cultivo deberá ser antes de las 10 de la mañana, o después de las 6 de la tarde, con la finalidad de que los rayos de sol no sean intensos.

Se debe humedecer bien el cultivo usando la cantidad de caldo bordelés suficiente para lograr una buena cobertura de todo el follaje, ramas y tallos. Éste no se diluye, se aplica directamente al cultivo.

La aplicación deberá ser cada 8 o 15 días, dependiendo el grado de daño presente en los cultivos, NUNCA en plantas pequeñas (recién germinadas) y/o en etapa de floración. Si se presentan altas temperaturas y mucha humedad, la aplicación sólo deberá ser cada 15 días.

Para la aplicación de la pasta bordelesa, con ayuda de un guante se tomará una porción para extenderse sobre las áreas dañadas de los árboles frutales o sobre el corte por las podas; también se puede colocar en la base de las raíces que están expuestas al suelo con la finalidad de evitar futuras enfermedades. Esta pasta puede colocarse al momento de podar rosales o cafetales.

## Elaboración de Caldo Sulfocálcico

El caldo sulfocálcico es un producto mineral de uso agrícola, que puede ser preparado por los agricultores. Sirve para la prevención y el control de algunas plagas y/o enfermedades; además de ayudar a superar las deficiencias nutricionales de calcio y azufre en los cultivos, aporta nutrientes para el crecimiento, floración y fructificación de las plantas. La cal que se utiliza para este insumo es la cal viva, la cual, a diferencia de la cal hidratada, es más eficiente para el proceso de preparación del caldo sulfocálcico, ya que es de alta pureza. El azufre es un compuesto que actúa como fungicida, acaricida y repelente para los cultivos, además de que puede corregir pH alcalino de los suelos, logrando un pH de 12 en el caldo sulfocálcico. Es importante que el agua natural que se utilice no sea clorada, puede tomarse de pozo, manantial o de lluvia.

### **Funciones**

El caldo sulfocálcico puede utilizarse como insecticida, fungicida y principalmente como acaricida; muy útil para controlar trips, ácaros, tizón negro, tizón amarillo, polillas nocturnas, escarabajo *hypothenemus hampei*, hongos como mildiu, cenicilla, botrytis, entre otros.

Aporta nutrientes esenciales para fomentar el crecimiento vegetal y radicular, la floración y fructificación de los cultivos.

El azufre, tiene la capacidad para tratar enfermedades fungosas en los cultivos como: mildiu, oidio, fusarium, roya, entre otras, además de controlar insectos plaga como: ácaros, trips, cochinillas, brocas del café, gusano cogollero, gusano soldado, gusano medidor, etc.

La cal viva (óxido de calcio) posee una alta reactividad, lo que le permite incorporarse rápidamente al suelo, realizando su trabajo principal de neutralización. Por ser altamente alcalina, evita la proliferación de bacterias no deseadas en el suelo. Al neutralizar el suelo, el intercambio de nutrientes es más eficiente.

El caldo sulfocálcico desprende una pasta al término de su proceso de preparación, la cual sirve para sanar heridas de árboles frutales y cafetales por podas mal elaboradas; asimismo, para proteger los injertos de alguna infección por plagas o enfermedades.

### **Elaboración de Caldo Sulfocálcico**

Ingredientes necesarios por hectárea

Azufre en polvo: 25 kilogramos

Cal viva: 12.5 kilogramos

Agua limpia NO clorada: 150 litros



### *Materiales y Herramientas*

2 cubetas de plástico con capacidad de 20 litros

2 cubetas metálicas con capacidad de 20 litros

1 caldero con capacidad de 200 litros

1 bastón o pala de madera

Mascarilla

Guantes

Mandil

Embudo

Colador

### *Proceso de Elaboración*

A continuación, se describe el procedimiento para preparar 150 litros de caldo sulfocálcico, los cuales son suficientes hasta para 1 ha. Si el área de aplicación es de menor tamaño, la dosis deberá fraccionarse y el rendimiento del caldo elaborado estará en función de las necesidades de su cultivo.

24 horas antes de hacer la preparación, en cada cubeta de plástico se añaden 12.5 kg. azufre en 10 litros de agua hasta lograr una mezcla homogénea, tratando de que se deshagan las partículas grandes. Utilizar los guantes y la mascarilla en todo momento.

Igualmente, 24 horas antes de hacer la preparación, la cal viva se mezcla con agua; para este paso, con suma precaución, en cada cubeta metálica se añaden 6.25 kg. de cal viva en 3.5 litros de agua; la cal viva va a reaccionar químicamente con el agua a través de una reacción exotérmica, hasta el punto de hervor, por lo que hay que cuidarse de salpicaduras para evitar quemaduras. Utilizar los guantes y la mascarilla en todo momento.

Paso 1. Poner 120 litros de agua limpia en el tanque caldero y dejar que se caliente lo suficiente.

Paso 2. Previo a que el agua llegue a ebullición, se agrega el contenido de las cubetas con el azufre, después la cal viva y se agita hasta tener una mezcla homogénea; la preparación se mueve constantemente hasta que alcance el punto de ebullición (hervor).

Paso 3. La preparación tarda entre 40 y 50 minutos aproximadamente para llegar al punto de ebullición; una vez hirviendo se incorpora agua fría para evitar que se derrame y continúe la cocción a volumen constante de 150 litros. Este paso se repetirá 3 veces.

Paso 4. En la última incorporación de agua al hervor, se deberá apagar el fuego para evitar la sobrecocción de la mezcla y se dejará enfriar por 24 horas.



### ***Formas de aplicación***

Se recomienda que la aplicación del caldo sulfocálcico sea una vez que este frío, por la mañana antes de que arribe el sol o por la tarde una vez que los rayos del sol hayan disminuido.

Para el cultivo de maíz se recomienda 3 litros por hectárea.

Es importante no exceder la dosis recomendada, y nunca aplique en días nublados o con lloviznas.

En el caso de leguminosas, NO debe hacerse durante la etapa de floración para evitar inhibir el proceso de maduración.

No es recomendable aplicarlo a grupos de plantas cucurbitáceas (pepinos, calabaza, etc.).

Se debe evitar combinarlo con algún agroquímico u otro producto natural/orgánico.



## ELABORACIÓN DE TÉ DE COMPOSTA

El té de composta es una solución biológica resultante de la fermentación aeróbica de composta, melaza, harina de pescado y agua no clorada. Se caracteriza por contener microorganismos benéficos y nutrientes que estimulan y/o fortalecen el sistema inmunológico de las especies vegetales para hacer frente a enfermedades y plagas, y favorece el desarrollo de microflora en el suelo, que a su vez mejora la disponibilidad de nutrimentos, reduciendo el uso de fungicidas, plaguicidas y fertilizantes químicos. Es idóneo para aplicarse a través del riego o vía foliar, en macetas, huertos o grandes extensiones agrícolas.

### **Funciones**

Incrementa la biodiversidad en el suelo aportando hongos, bacterias y actinomicetos benéficos, que interactúan directamente en los ciclos biogeoquímicos de los nutrientes e influyen sobre la humedad, la disponibilidad de nutrientes y la movilidad en el perfil del suelo.

Aporta materia orgánica, minerales y nutrientes solubles.

Rehabilita cultivos con sistemas radiculares debilitados e infectados por microorganismos perjudiciales, como bacterias, nemátodos, hongos y virus, al dotar al suelo de nutrientes y microorganismos antagónicos.

Mejora la absorción y eficiencia del uso de nutrientes como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, entre otros, presentes en el suelo.

Induce resistencia vegetal a los cultivos contra enfermedades.

Contribuye a mejorar el proceso de absorción de CO<sub>2</sub>, aplicado de manera foliar.

Ayuda a controlar algunas enfermedades causadas por: *Xanthomonas campestris* pv., *Verticillium fungicola* (Preuss), *Verticillium dahliae*, *Pythium aphanidermatum*, *Phytophthora parasitica* y cuatro razas de *Fusarium oxysporum*.

### **Elaboración de té de composta**

#### ***Ingredientes necesarios por hectárea***

Composta: 20 kilogramos

Melaza: 3 litros

Agua limpia NO clorada: 180 litros

Harina de pescado: 250 gramos

#### ***Materiales y Herramientas***



- 1 tambo de plástico: 200 litros de capacidad
- 1 saco o costal
- 1 bomba

### *Proceso de elaboración*

Paso 1. Premezcla: En 20 litros de agua tibia, disolver los 3 litros de melaza y los 250 gramos de harina de pescado y mezclar homogéneamente.

Paso 2. Colocar 20 kilogramos de composta en el costal y cerrarlo perfectamente. Es importante que el costal no presente roturas, debe estar en buen estado. La composta debe estar perfectamente elaborada para poder utilizarse; debe presentar un aroma a tierra de bosque, sin ningún residuo orgánico y generalmente ser de color negro.

Paso 3. El costal con composta se coloca dentro del tanque biorreactor sin que toque el fondo; se sujeta del borde de la parte superior del tanque.

Paso 4. Agregar la premezcla de la melaza y la harina de pescado y añadir el resto de agua limpia NO clorada hasta cubrir el saco de composta y se complete el volumen de 200 litros de agua.

### *Etapa de activación*

Conecte la bomba al tanque biorreactor y mantenga la oxigenación por 24 horas continuas; deje reposar por 4 horas.

### *Etapa exponencial*

Transcurridas las 4 horas, volver a encender la fuente de aireación por 12 horas y dejar reposar por 12 horas.

### *Etapa de maduración*

Después de haber dejado reposar por 12 horas, volver a encender la fuente de aireación por otras 24 horas continuas y apagar.

### *Obtención de té*

Se saca el costal con los residuos de composta y el líquido resultante se decanta en forma suave para no levantar los sedimentos que quedan en el fondo del tanque.

Se recomienda filtrar el té una o dos veces para que no lleve residuos que puedan tapar las boquillas o las espreas de los equipos de aplicación.

### *Formas de aplicación*

El té de composta preferentemente se aplica de forma inmediata después que ser elaborado.



Su aplicación puede ser de dos maneras:

a) Foliar: Se recomienda aplicarlo semanalmente sobre el haz y envés de las hojas con ayuda de una bomba aspersora y en horarios donde los rayos del sol no sean tan intensos (antes de las 10 de la mañana o después de las 6 de la tarde). Estos horarios son muy importantes para no matar los microorganismos que contiene el bioinsumo.

Colar antes de verter en la mochila aspersora. La dosis de aplicación varía entre un 10 y 20% de acuerdo con los cultivos:

Para hortalizas de hoja (lechuga, espinaca, etc.): se debe diluir al 10%, es decir, 2 litros de té de composta más 18 litros de agua NO clorada.

Para cultivos y hortalizas de fruto (maíz, frijol, calabaza, tomate, pepino, chile, etc.): se debe diluir al 15%, es decir, 3 litros más 17 litros de agua NO clorada.

b) Directo al suelo: Se recomienda aplicarlo semanalmente en el fertirriego o al “drench” con ayuda de una bomba aspersora y en horarios donde los rayos del sol no sean tan intensos (antes de las 10 de la mañana o después de las 6 de la tarde).

Para la aplicación al drench y por fertirrigación, la dosis deberá ser al 20% tanto para hortalizas de hoja como para cultivos y hortalizas de fruto, se diluirán 4 litros de té de composta más 16 litros de agua NO clorada.

Los residuos que quedan en el costal se pueden incorporar al suelo como materia orgánica.





## ELABORACIÓN SOLUCIÓN SEINER

La solución Steiner es una solución nutritiva balanceada, donde se encuentran disueltos los nutrientes esenciales para el adecuado crecimiento y desarrollo de las plantas. La solución universal Steiner es un fertilizante, y se compone de macronutrientes: nitrógeno, fósforo y potasio, que son los elementos más demandados para el desarrollo de los cultivos, y de micronutrientes como: cloro, calcio, magnesio, azufre, boro, fierro, manganeso, zinc y molibdeno, elementos que se requieren en menor proporción.

La fórmula que se presenta en este manual está diseñada para el cultivo de maíz y se compone de los siguientes elementos:

Macronutrientes: nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, calcio y magnesio.

Micronutrientes: hierro, molibdeno, boro, manganeso y cobre.

Ácidos orgánicos: málico, benzoico, oxálico, glutámico y fólico.

Aminoácido: prolina.

Ácidos carboxílicos: liberex.

Humus líquido: lixiviado de lombriz.

### ***Funciones***

A través de su aplicación continua, mantiene concentraciones constantes de iones, necesarios para el desarrollo del cultivo.

Aporta las cantidades necesarias de aminoácidos, proteínas, enzimas y vitaminas para el efectivo desarrollo vegetativo de las plantas.

Los macro y micronutrientes son nutrientes minerales esenciales para las plantas ya que ayudan a completar su ciclo de vida, además de que están involucrados en funciones metabólicas o estructurales en las cuales no pueden ser sustituidos. Cada planta posee su mínimo, óptimo y máximo de tolerancia para cada uno de los elementos nutritivos, por ello su disponibilidad debe ser la adecuada. Si falta alguno de los nutrientes, se producen síntomas de deficiencia en las plantas que, de no ser corregidos a tiempo, pueden conllevar a que el crecimiento se detenga y en casos extremos causar la muerte. El mal uso de las soluciones nutritivas también puede causar un efecto de fitotoxicidad por exceso en el aporte de nutrientes.

### ***Elaboración de solución Steiner***

#### ***Ingredientes necesarios por hectárea***

Azufre: 500 gramos



Urea: 1 kilogramo  
Súper fosfato: 200 gramos  
Nitrato de potasio: 600 gramos  
Sulfato de magnesio: 200 gramos  
Nitrato de calcio: 400 gramos  
Quelato de hierro: 30 gramos  
Molibdato de amonio: 2 gramos  
Ácido bórico: 10 gramos  
Sulfato de manganeso: 10 gramos  
Sulfato de cobre: 6 gramos  
Ácido málico: 4 gramos  
Ácido benzoico: 4 gramos  
Ácido oxálico: 2 gramos  
Ácido glutámico: 4 gramos  
Ácido fólico: 2 gramos  
Prolina: 2 gramos  
Liberex: 1 kilogramo  
Lixiviado de Lombricomposta: 200 litros  
Agua NO clorada: 200 litros  
Hidróxido de potasio

*Materiales y Herramientas:*

Equipo de protección personal: guantes de carnaza, goggles de seguridad industrial, mascarilla respiradora semi-facial contra gases y vapores (protección contra gases y vapores irritantes y nocivos) y una bata para trabajo industrial con manga larga de algodón.

1 tanque de plástico con capacidad de 200 litros, con tapa y aro metálico para sellado hermético.

2 cubeta de plástico de 20 litros de capacidad a la que llamaremos “cubeta de premezclado”.

1 colador de plástico o de tela para filtrar la mezcla.

1 palo de madera para mover la mezcla.

1 Potenciómetro.

10 botellas de plástico con capacidad de 3 litros.

Paso 1. Disolver cada uno de los ingredientes por separado.

Azufre: Este mineral es poco soluble; en el recipiente de 3 litros, se verterán 1.5 litros de agua tibia, posteriormente agregar los 500 gramos de azufre y mezclar

homogéneamente con rapidez. Una vez disuelto, se agregará a la cubeta premezcladora.

**Nitrógeno:** En el recipiente de dos litros, disolver 1 kilogramo de nitrógeno en 1.5 litros de agua y mezclar homogéneamente; una vez disuelto, se agregará a la cubeta premezcladora. Enjuagar el recipiente con poca agua y agregar el agua de enjuague a la cubeta premezcladora.

**Fósforo:** En el recipiente de dos litros, disolver los 200 gramos de fósforo en 3 litros de agua y mezclar homogéneamente; una vez disuelto, se agregará a la cubeta premezcladora. Enjuagar el recipiente con poca agua y agregar el agua de enjuague a la cubeta premezcladora.

**Potasio:** En el recipiente de tres litros, disolver los 600 gramos de potasio en 1 litro de agua y mezclar homogéneamente; una vez disuelto, se agregará a la cubeta premezcladora. Enjuagar el recipiente con poca agua y agregar el agua de enjuague a la cubeta premezcladora.

**Magnesio:** En el recipiente de dos litros, disolver los 200 gramos de magnesio en medio litro de agua y mezclar homogéneamente; una vez disuelto, se agregará a la cubeta premezcladora. Enjuagar el recipiente con agua y agregar el agua de enjuague a la cubeta premezcladora.

**Calcio:** En el recipiente de dos litros, disolver los 400 gramos de calcio en 200 mililitros de agua y mezclar homogéneamente, una vez disuelto se agregará a la cubeta premezcladora. Enjuagar el recipiente con agua y agregar el agua de enjuague a la cubeta premezcladora.

**Hierro:** En el recipiente de 2 litros, disolver los 30 gramos de hierro en 200 mililitros de agua tibia y mezclar homogéneamente con rapidez, una vez disuelto se agregará a la cubeta premezcladora. Enjuagar el recipiente con agua y agregar el agua de enjuague a la cubeta premezcladora.

**Zinc:** En el recipiente de dos litros, disolver los 10 gramos de zinc en 1.2 litros de agua y mezclar homogéneamente; una vez disuelto, se agregará a la cubeta premezcladora. Enjuagar el recipiente con agua y agregar el agua de enjuague a la cubeta premezcladora.

**Molibdeno, boro, manganeso y cobre:** En el recipiente de dos litros se agregará un litro de agua, de acuerdo con el siguiente orden: se deberán disolver estos elementos, primero los 2 gramos de molibdeno, posteriormente en la misma mezcla agregar los 10 gramos de boro y revolver, después agregar los 10 gramos de manganeso y disolver, por último, se agregarán los 6 gramos de cobre; una vez mezclados, se agregarán a la cubeta premezcladora.

**Ácidos orgánicos (ácido málico, benzoico, oxálico, glutámico y fólico) y Aminoácido (prolina):** En recipiente de 2 litros, agregar 1 litro de agua con 2 gramos de hidróxido



de potasio; una vez disuelto el hidróxido de potasio, el agua alcanzará una temperatura capaz de disolver los ingredientes; primero agregar los 4 gramos del ácido málico y mezclar homogéneamente, en la misma mezcla agregar los 4 gramos de ácido benzoico y disolver; posteriormente, agregar los 2 gramos del ácido oxálico y disolver; después agregar los 4 gramos de ácido glutámico y disolver; en la misma mezcla agregar los 2 gramos del ácido fólico y disolver; finalmente agregar los 2 gramos de prolina y mezclar homogéneamente; una vez mezclados, se agregaran a la cubeta premezcladora.

Ácidos carboxílicos (Liberex): En el recipiente de dos litros, verter 2 litros de agua y agregar el kilogramo de liberex, mezclar homogéneamente para posteriormente agregarlo a la cubeta premezcladora.

Paso 2. Una vez que se han disuelto todos los ingredientes y agregado a la cubeta premezcladora, se deberá verter con mucho cuidado al “tanque depósito”, en donde previamente se deberá agregar 190 litros de lixiviado o agua NO clorada y se mezclará homogéneamente. Luego se deberá medir el pH, con ayuda del potenciómetro o tiras de papel medidoras de pH, el pH deberá estar entre 6 y 7.5. Normalmente la solución final resulta estar en un pH ácido, por lo que se debe agregar de gramo en gramo hidróxido de potasio hasta alcanzar el rango de pH deseado. La mezcla de los insumos debe presentar una apariencia cristalina o transparente.

### ***Formas de aplicación***

La aplicación en el cultivo de maíz deberá ser en la etapa vegetativa en tres fases fenológicas: V4 – V7 o V8 y VT. Para aplicar, se deberán disolver 4 litros de la solución en 200 litros de agua NO clorada y su aplicación puede ser foliar o a drench con ayuda de una mochila aspersora, deberá ser por la mañana antes de las 10:00 am o después de las 6:00 pm, NUNCA cuando el sol este a su máxima exposición.



## HUMATOS DE POTASIO

preparacion para 120 lts

### **insumos**

1. 2.5 kg de hidróxido de potasio
2. 1 bulto de composta o lombricomposta

### ***procedimiento***

Hidratar la mezcla en 150 lts de agua

Agregar el hidróxido de potasio y agitar hasta disolver.

Mezclar durante 15 minutos, tres veces al día durante los próximos tres días de hacer la mezcla.

Dejar reposar un día.

Cosechar con cedazo.

### ***dosis de aplicación***

foliar de 8 a 10 lts por hectárea más 2 kilogramos de urea primera aplicación en la etapa de V2 de la planta.

**\*nota:** la aplicación aumenta 1 kilogramo de urea por cada hoja que nazca.

Aplicación al drench de 40 a 60 lts por hectárea.



## ÁCIDOS FÚLVICOS Y HUMICOS

Preparación para 200 lts

### *Insumos*

2.5 kg de hidróxido de potasio

20 kg de leonardita

5 kg de urea

5 kg de map o dap

1 kg de aminoácidos

1 kg de algas marinas

recipiente de 200 lts (tambo)

### *Procedimiento*

- Agregar la leonardita al recipiente
- Hidratar la mezcla en 100 lts de agua y revolver.
- Agregar el hidróxido de potasio y agitar hasta disolver.
- Agregar los 5 kg de dap o map al recipiente y mover
- Agregar agua hasta alcanzar la medida de los 200 lts.
- Revolver durante 15 minutos, dos veces al día durante los próximos 7 días de hacer la mezcla.
- Dejar reposar un día.
- Cosechar con cedazo.

Dosis de aplicación foliar de 5 a 8 lts por hectárea en hortalizas y en granos de 10 lts en etapa vegetativa riego o al suelo de 10 lts por hectárea en hortalizas y en granos 20 a 40 litros en riego

\*nota: la aplicación se puede utilizar durante todo el desarrollo de la planta

\* se puede sustituir el agua por lixiviado de lombriz



## ELABORACIÓN DE BOCASHI

El bocashi es un abono orgánico resultado de un proceso de fermentación donde se utilizan mezclas de diferentes materiales o residuos orgánicos en determinadas proporciones, y se le añaden ciertos aditivos que aceleran el proceso de descomposición. Su elaboración es sencilla y los materiales se pueden conseguir localmente; si bien varían acorde la disponibilidad en cada región, es importante que los elementos sean los siguientes: estiércol seco (ovino-bovino-caprino-aves-equinos), paja o rastrojo seco (residuos de cosecha), cascarilla de arroz, carbón vegetal, harina de roca, tierra, levadura, melaza o piloncillo y agua. El bocashi incorpora al suelo materia orgánica y nutrientes esenciales como: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro, los cuales mejoran las condiciones físicas y químicas del suelo. Este abono tiene como objetivo estimular la vida microbiana del suelo y la nutrición de las plantas.

### ***Funciones***

Mejora las condiciones físicas y químicas del suelo y previene enfermedades a las raíces de los cultivos.

Aporta nutrientes necesarios para estimular el crecimiento y desarrollo de los cultivos.

Mejora gradualmente la fertilidad y vida del suelo promoviendo mayor retención de humedad y plantas sanas con mayor producción.

Aporta materia orgánica al suelo, permitiendo la fijación de carbono, así como la capacidad de absorción de agua.

Activa una serie de rizo-bacterias promotoras del crecimiento de las plantas y de bioprotección.

### ***Elaboración de bocashi***

#### ***Ingredientes necesarios por hectárea***

Estiércol seco (ovino, bovino, gallinaza, equino, caprino)

Paja o rastrojo seco (restos de cosecha)

Cascarilla de arroz

Carbón vegetal

Harina de roca

Tierra de monte o composta

Levadura o pulque

Melaza o piloncillo

Agua natural NO clorada



### *Materiales y Herramientas*

- 1 cubeta con capacidad de 20 litros
- 2 palas rectas
- 1 biello
- 1 machete
- 1 Palo para mover
- 30 metros de hule negro o blanco para cubrir el abono
- 1 regadera
- 1 medidor de temperatura para abonos
- 1 Potenciómetro o tiras medidoras de pH

### ***Proceso de elaboración***

Formulación:

La formulación que se describe rinde para preparar 1 tonelada de bocashi.

- 7 costales de 50 kilogramos de estiércol seco (ovino, bovino, gallinaza, equino, caprino).
- 7 costales de 50 kilogramos de paja o rastrojo seco (restos de cosecha).
- 5 costales de 50 kilogramos de cascarilla de arroz
- 2 costales de 50 kilogramos de carbón vegetal
- 1 costal de 50 kilogramos de harina de roca
- 7 costales de 50 kilogramos de tierra de monte o composta
- 500 gramos de levadura o 5 litros de pulque
- 2 litros de melaza o 2 kilogramos de piloncillo
- Agua natural NO clorada la que se necesite

Actividades previas:

Una noche antes de la preparación del bocashi, en la cubeta de 20 litros disolver los 2 litros de melaza o los 2 kilogramos de piloncillo junto con los 500 gramos de levadura en 15 litros de agua tibia; mezclar homogéneamente y dejarla reposar toda la noche.

Tener listos todos los materiales e ingredientes.

Disponer, si se es posible, de un área techada para evitar que el abono se moje con la lluvia.

La paja o rastrojo seco deberá estar finamente picado para que su desintegración sea más rápida.





### *Procedimiento*

Paso 1. Se extenderá una primera capa de los ingredientes, incorporándolos de la siguiente manera:

Paja o rastrojo seco – estiércol seco – tierra – harina de roca – cascarilla de arroz – carbón vegetal.

Posteriormente se rociará bien la primera capa con un poco de la mezcla de la melaza y levadura junto con 10 litros de agua, para continuar con una segunda capa de los mismos ingredientes la cual se volverá a rociar con la mezcla y 10 litros de agua. Se continuará capa por capa hasta terminar con todos los ingredientes.

Paso 2. Se formará una pila de capas de los ingredientes la cual se deberá revolver con ayuda del bieldo hasta lograr una mezcla homogénea de todos los ingredientes.

Paso 3. Una vez mezclados los ingredientes, se revisará la humedad; para ello, se tomará un puño de abono y se apretará. No debe escurrir ni tampoco sentirse seco, se debe sentir una consistencia fresca y moldeable, si escurre se tendrán que incorporar 2 costales de tierra para poder reducir la humedad.

Paso 4. Una vez verificada la humedad de la pila, se tapará con el hule y se le colocaran piedras encima para evitar que éste se vuele con el aire.

Paso 5. Etapa de fermentación. Para el correcto proceso de fermentación, se deberá airear el abono, o sea darle dos volteadas. El proceso de aireación (volteos) será una duración de 17 días.

Cada vez que se hace el volteo, se deberá verificar la temperatura con ayuda del termómetro, la cual llegará la primera semana hasta 50 °C, con el transcurso de los días, la temperatura del bocashi irá disminuyendo hasta alcanzar una temperatura ambiente entre 19 y 23°C. Es importante NO agregar más agua durante todo el proceso de fermentación.

**NOTA IMPORTANTE:** Los días de fermentación pueden variar dependiendo del clima de cada región; es importante que la temperatura no sobrepase los 50°C, si ello llegase a ocurrir, se deberá aplicar un poco de agua para ayudar a disminuirla.

En cuanto la temperatura haya disminuido y los ingredientes se vean desintegrados y pequeños, el bocashi estará listo para almacenarlo o aplicarlo.

### ***Formas de aplicación***

La recomendación general es aplicar un kilogramo de bocashi por cada metro cuadrado de superficie, lo que significa 10 toneladas por hectárea.

Su aplicación deberá ser 15 días antes de la siembra o trasplante.



Se puede aplicar directamente en los surcos, camellones o camas ya sembradas, pero a una distancia de 15 cm de las plantas.

Puede aplicarse a todos los cultivos.

Si se quiere utilizar como fuente de sustrato para almácigo, se deberá utilizar un kilo de bocashi en combinación con 10 kilos de otros ingredientes como tierra de monte, composta, vermicomposta, peat moss, agrolita, etc.



## ELABORACIÓN DE COMPOSTA

La materia orgánica es la respuesta para la mayoría de los problemas en el suelo:

- Si tenemos suelos ácidos, la materia orgánica va regulando poco a poco el pH para acercarlo a la neutralidad, si tenemos suelos alcalinos, igual.
- Si tenemos, problemas de salinidad, la materia orgánica va disolviendo las sales y haciendo que los nutrientes y el agua vuelvan a estar disponibles.
- Si no hay actividad microbiana, la materia orgánica aporta las condiciones para la vida de los microorganismos benéficos.
- Si tenemos problemas de compactación.
- Si tenemos materia orgánica, disminuyen los problemas de plagas en el suelo.

La composta es un abono resultado de un proceso de biodegradación de materia orgánica llevado a cabo por múltiples organismos y microorganismos descomponedores que comen, trituran y degradan las moléculas de ésta bajo condiciones aerobias. Para elaborar este abono, es necesario apilar por capas, diversas formas de materia orgánica: residuos secos (pajas o restos de cosechas), estiércol, residuos verdes y residuos de vegetales frescos, tierra de monte o composta terminada y materia mineral (ceniza de madera, harina de roca, cascarones de huevo). Provee los tres elementos esenciales para el desarrollo de las plantas: nitrógeno, fósforo y potasio, además de otros elementos y algunos minerales que son indispensables para la fertilidad del suelo. La utilización de un material que no haya finalizado correctamente el proceso de compostaje puede acarrear riesgos como: fitotoxicidad (malos olores); bloqueo biológico del nitrógeno, también conocido como “hambre de nitrógeno”; reducción de oxígeno radicular; exceso de amonio, nitratos en las plantas y contaminación de fuentes de agua.

### ***Funciones***

Contribuye a fortalecer el sistema inmunológico de las plantas.

Mejora la estructura del suelo al facilitar la formación de conglomerados en éste, permitiendo mantener una correcta aireación y humedad.

Aporta micronutrientes y macronutrientes, que lo convierten en un excelente abono para las plantas.

Mejora la capacidad de retención de agua y de intercambio catiónico (CIC).

Facilita y acelera la germinación en un suelo con composta.

Aporta microorganismos como bacterias y hongos, capaces de transformar los materiales insolubles del suelo en nutrientes asimilables por las plantas y ayuda a degradar sustancias nocivas como metales pesados y organismos patógenos nocivos, no sólo para el cultivo sino para las personas.



Mejora las condiciones del suelo al aportar carbono, lo cual ayuda a mantener la biodiversidad de la micro y macrofauna (lombrices).

### ***Elaboración de composta***

La elaboración de la composta se puede realizar en dos procesos:

- a) Proceso aeróbico: con microorganismos que necesitan oxígeno.
- b) Proceso anaeróbico: con organismos que no necesitan oxígeno.

El proceso de compostaje que se detalla en este manual es aeróbico y consta de 4 fases, las cuales son:

#### **1ª Fase mesófila (pre-fermentación):**

Es la primera fase del proceso; comienza bajo el impacto de bacterias termófilas a temperatura ambiente. Luego, la temperatura aumenta rápidamente hasta los 45°C y debido a la actividad microbiana, comienza el proceso de biodegradación. Esta fase se lleva a cabo durante los primeros días (entre dos y ocho días).

#### **2ª Fase termófila (fermentación):**

La temperatura sigue manteniéndose en un nivel relativamente alto por causa del calor producido por la actividad microbiológica. En esta fase, la biodegradación se realiza por termófilas, que son aquellas bacterias capaces de crecer a mayores temperaturas y actúan facilitando la degradación de fuentes más complejas de carbono, como la celulosa o la lignina.

Esta fase puede durar desde unos días hasta meses, dependiendo del material orgánico utilizado así como de las condiciones climáticas y del lugar, y otros factores. También se conoce con el nombre de “fase de higienización” debido a que, por el calor generado, se destruyen algunas bacterias y posibles contaminantes de origen fecal que puedan estar presentes en el material de partida.

#### **3ª Fase de enfriamiento o mesófila II:**

La temperatura comienza a disminuir hasta los 45 °C de nuevo, por lo que el proceso de biodegradación se desarrolla más despacio y las emisiones también disminuyen.

En general, no hay necesidad de aireación o humedecimiento durante esta fase, pero sí puede ser conveniente continuar la mezcla y el movimiento del material para obtener un producto homogéneo e higiénico. Esta fase requiere de varias semanas y puede dar lugar a confusión con la última fase del proceso.

#### **4ª Fase de maduración:**

Requiere varios meses a temperatura ambiente, tiempo en el cual se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización de compuestos carbonados para la formación de ácidos húmicos y fúlvicos.

Durante este proceso hay ciertos parámetros que se deben estar monitoreando para llevar a cabo una composta de excelente calidad; algunos de ellos son: oxígeno, dióxido de carbono, humedad, temperatura y pH, entre otros.

### *Ingredientes necesarios*

Para la elaboración de 1 tonelada de composta se requiere:

100 costales de 50 kilogramos c/u de esquilmos (pajas), cereales (maíz, arroz, trigo, cebada, zacatón), hojas secas y ramas delgadas secas.

40 costales de 50 kilogramos c/u de estiércoles (de ganado bovino, cabras, ovejas, caballos, conejos, aves, etc.).

70 costales de 50 kilogramos c/u de residuos verdes de diferentes cultivos y malezas.

10 costales de 50 kilogramos c/u de restos de vegetales frescos de las comidas, cáscaras de frutas y bagazos.

10 costales de 50 kilogramos c/u de tierra de monte o composta terminada.

70 kilos de materia mineral: ceniza de madera, harina de roca, cascarones de huevo.

Agua no clorada o agua de lluvia.

**NOTA IMPORTANTE:** Los ingredientes tienen que estar picados o cortados en trozos pequeños.

### *Materiales y Herramientas*

1 cubeta con capacidad de 20 litros

2 palas rectas

1 bieldo

30 metros de hule negro o blanco para cubrir el abono

1 regadera

1 medidor de temperatura para abonos

1 Potenciómetro o tiras medidoras de pH

### ***Proceso de elaboración***

Paso 1. Preparación del área de composteo. Trazar en el suelo un rectángulo de 1.5 metros de ancho por el largo deseado. La longitud de la pila dependerá del tamaño del área (superficie) disponible, de los materiales (ingredientes) disponibles y del manejo operativo que se haga. En la base dibujada, se harán pilas de entre 1.5 y 2 metros de alto para facilitar las tareas de volteo.

Una vez medido y marcado el terreno se afloja la tierra con un bieldo o palas a 10 centímetros de profundidad para ayudar con la aeración y drenaje, para que los



microorganismos de ese suelo puedan colonizar la pila de composta.

Paso 2. Construcción de la pila de insumos. Agregar una capa de 25 a 30 centímetros de material seco como rastrojo de maíz, paja de trigo, arroz o cebada; todo esto debe estar picado en pequeños trozos, también pueden usarse hojas secas, zacates o fibras. Posteriormente se agrega otra capa de 15 a 25 centímetros de residuos verdes de diferentes cultivos y malezas; en esta capa también se pueden incluir restos de vegetales frescos de las comidas en casa, cáscaras de frutas y bagazos.

Luego se agrega una capa de 8 a 10 centímetros de estiércoles de bovinos, caballos, chivos, borregos conejos o gallinas. Pueden ser frescos o secos. Después agregar una capa delgada que cubra la anterior con ceniza de madera, con cascarones de huevo, o harina de rocas. Por último se agrega una capa de tierra de monte o composta madura de 2 a 5 centímetros de espesor para inocular la nueva composta y acelerar su descomposición.

Una vez terminada esta capa se pueden establecer tutores con tubos de PVC de 2 pulgadas para hacer el riego interno de la composta. La composta debe tener una humedad aproximada del 60% asemejando a una esponja mojada, esto lo podemos comprobar si al tomar un puño de composta y presionarlo sólo escurren unas pocas gotas de agua.

Repetir las capas de rastrojo, material verde con restos de vegetales frescos de las comidas en casa, cáscaras de frutas y bagazos, estiércol, ceniza o harina de roca y volver a mojar. Esto se repetirá hasta lograr una altura que puede variar entre 1.50 y 2.0 metros para fines prácticos. Al llegar a la altura deseada se deberá cubrir con una delgada capa de tierra o de hojas secas y si es posible con un plástico para aislar el calor generado.

Paso 3. Proceso de compostaje. Se recomienda hacer un volteo cada 15 días durante 3 meses. Se deberá vigilar durante los volteos, que la composta tenga humedad suficiente y, en caso de estar seca, regarse. Al llegar la semana 12, evaluar la temperatura, si no está a temperatura ambiente, dejar que continúe el proceso de maduración otros 15 días. Al final de cada volteo se deberá cubrir con un plástico o con hojas secas.

La elaboración de la composta se ha concluido satisfactoriamente cuando es similar a la tierra de monte bien descompuesta, de un color oscuro y un olor agradable. La calidad como la madurez dependen de las características de la materia prima.

El olor de la composta debe de ser a tierra fresca, sin olores fétidos por descomposición, el color debe ser café oscuro a negro y la textura debe ser terrosa y fácil de desmoronar.



### ***Formas de aplicación***

La composta se puede utilizar en todo tipo de cultivos, al momento de la siembra, en el aporque y el deshierbe. Se debe aplicar 3 meses antes de la siembra para que se logre incorporar al suelo y sus nutrientes puedan ser aprovechados por los cultivos y se aplica 1 tonelada por hectárea.

Para la aplicación hay que tomar en cuenta las necesidades del cultivo en cuanto a nutrición (hacer análisis físico-químico del suelo y foliar).

Se puede aplicar composta sola como fertilizante orgánico y también combinada con fertilizantes químicos o harinas de roca (en nutrición integrada). Al momento de echar la composta sobre el terreno, éste tiene que estar húmedo y se cubre la composta con la misma tierra del terreno para que pueda trabajar mejor el abono orgánico.

Para los frutales se recomienda poner dos a tres palas de composta y se entierra en la "proyección de la copa". En las hortalizas se pone uno o dos puñados por cada planta.



## ELABORACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES

Los extractos vegetales son preparados que se obtienen de la extracción de diferentes sustancias vegetales a partir de diversos procesos, como: maceración, fermentación, infusión, decocción y esencias. Los principios activos presentes en cada planta son complejos fitoquímicos (metabolitos secundarios), podemos encontrar gran variedad y diferentes concentraciones, por lo que sus beneficios son variados. Existen compuestos activos que pueden servir para combatir plagas y enfermedades, así como estimulantes en el desarrollo vegetativo e inductores de resistencia ante factores abióticos (sequía, granizo, heladas, entre otros).

### ***Funciones***

Ayudan al control de plagas y enfermedades en diferentes cultivos, de acuerdo con las etapas de desarrollo fenológico y las diferentes condiciones ambientales.

Funcionan como estimulantes del desarrollo fenológico, favoreciendo el desarrollo vegetativo y la activación de sus ciclos bioquímicos que detonan procesos internos específicos en sinergia con la resistencia vegetal.

Regulan las funciones de crecimientos en las raíces, hojas, flor y fruto.

Ayudan a disminuir el crecimiento de diversas arvenses, siempre y cuando su aplicación sea preventiva.

### ***Elaboración de extractos vegetales***

Existen diversas tecnologías y procesos para la elaboración de los extractos, en este manual se explicarán los más utilizados y fáciles; ejemplificando un tipo de preparado de acuerdo con cada proceso de extracción.

Los métodos de extracción son los siguientes:

- a) Maceración
- b) Fermentación
- c) Infusión
- d) Decocción
- e) Esencias (Extracción hidroalcohólica)

### ***Ingredientes necesarios***

Maceración: 500 gramos de dientes de ajo, 250 gramos de pimienta negra, 500 gramos de chile picoso, 1 litro de alcohol al 90% y 9 litros de agua NO clorada.





Fermentación: 1 kilogramos de ortiga fresca o 200 gramos de ortiga seca, 10 litros de agua NO clorada.

Infusión: 250 gramos de manzanilla, 1 litro de agua NO clorada.

Decocción: 100 gramos de cola de caballo base seca o 1 kilo de planta fresca, 10 litros de agua NO clorada.

Esencias: 100 gramos de flores de lavanda, 100 mililitros de alcohol al 90%, 900 mililitros de agua NO clorada.

### ***Materiales y Herramientas***

1 olla de acero inoxidable de 6 a 8 litros de capacidad

1 licuadora

1 estufa a gas

1 tanque de plástico con capacidad de 200 litros, con tapa y aro metálico para sellado hermético.

2 cubeta de plástico de 20 litros de capacidad a la que llamaremos “cubeta de premezclado”.

1 colador de plástico o de tela para filtrar la mezcla.

1 palo de madera para mover la mezcla.

1 Potenciómetro.

10 botellas de plástico con capacidad de 3 litros.

### ***Proceso de elaboración***

Método: Maceración

Fórmula: Ajo – Pimienta – Chile

Paso 1. Con ayuda del mortero o molcajete, se machacan uno por uno los ingredientes (ajo-pimienta y chile) para crear una mezcla homogénea.

Paso 2. En la botella de un litro, agregar un litro de alcohol a 90° para posteriormente añadir la mezcla de los ingredientes, cerrar perfectamente y agitar vigorosamente por 5 minutos. Dejar reposar por 24 horas en un lugar fresco y seco, a esto se le denomina maceración.

Paso 3. Pasadas las 24 horas de reposo, la maceración se pasará a un garrafón de 10 litros, en donde se agregarán 9 litros de agua y se revolverá agitando vigorosamente todo el garrafón. Se dejarán otros 15 días de reposo para que continúe el proceso de maceración.

Paso 4. Al paso de los 15 días, la maceración se filtra y se almacena en el mismo garrafón.



Método: Fermentación

Fórmula: Ortiga

Paso 1: Triturar con ayuda del machete, mortero o licuadora las hojas y tallos de ortiga.

Paso 2: En la cubeta de plástico, se agregan 10 litros de agua y se añade la ortiga triturada. Se revuelve hasta mezclar bien para posteriormente taparla y dejarla reposar por cuatro días.

Paso 3: Pasados los cuatro días de reposo, se vuelve a revolver para mezclar las plantas que hayan quedado asentadas al fondo de la cubeta, para nuevamente cerrar y dejar reposar cuatro días.

Paso 4: Una vez pasados los días de reposo, se cuela la mezcla con ayuda de un trapo y se almacena en un garrafón o botellas de plástico.

Método: Decocción

Fórmula: Cola de caballo

Paso 1: En una olla agregar 10 litros de agua y añadir el kilogramo de las hojas de cola de caballo, dejar hervir durante 60 minutos a fuego lento.

Nota: Si no se consigue una olla de 10 litros, se puede hacer por partes iguales en otro recipiente de menor capacidad.

Paso 2: Una vez que se hirvió por 60 minutos, se tapa la olla y se deja reposar por 12 horas.

Paso 3: Pasadas las horas de reposo, la decocción se cuela y se pone en el garrafón de 10 litros.

Método: Infusión

Fórmula: Manzanilla

Paso 1: En una olla (peltre, barro o acero inoxidable) se pone a hervir un litro de agua, por separado se corta finamente las flores de la manzanilla.

Paso 2: Cuando el agua haya hervido, retirarla del fuego y agregar las flores de manzanilla, revolver con cuidado y dejar reposar para que se enfríe. La mezcla final deberá ser de color café claro.

Paso 3: Una vez fría la solución, se deberá colar y guardar en una botella de un litro.

Método: Esencia

Fórmula: Lavanda

Paso 1: Se picará finamente las flores de la lavanda y se lavaran perfectamente.



Paso 2: En el recipiente de un litro, se agregarán 2 cuartas partes de alcohol a 90°, una tercera parte de agua y por último una cuarta parte de lavanda picada. Se cerrará y se envolverá el recipiente con una hoja de papel periódico, se dejará reposar por un mes en un lugar fresco, seco y que no tenga contacto con la luz del sol.

Paso 3: Una vez pasado el mes de reposo, se desenvolverá del periódico y se colará en otro recipiente para poder almacenarse en pequeños goteros (plástico o vidrio color ámbar).

### ***Forma de aplicación***

#### **Maceración**

Se deberá diluir al 10%, es decir un litro del extracto por cada 20 litros de agua que es la capacidad de una mochila aspersora y su aplicación será foliar dos veces por semana en la mañana o por la tarde.

Funciona como repelente de diversas plagas como: pulgones, escarabajos, gorgojos, mosca blanca, gusano cogollero, araña roja, hormigas, etc., igualmente es muy eficaz como fungicida para el tizón tardío y el mildiu.

Se puede aplicar a todos los cultivos y no debe ser combinado con algún tipo de producto químico.

#### **Fermentación**

Se deberá diluir al 10%, es decir un litro del extracto por cada 20 litros de agua, su aplicación será cada 20 días por la mañana o tarde y deberá ser directa al suelo o a través del riego.

Su principal función es aumentar la diversidad de nutrientes en los cultivos, mejorando la sanidad de estos y un buen desarrollo de las raíces, además de contribuir al control de algunas plagas.

Puede aplicarse a cualquier cultivo principalmente en la etapa de floración y fructificación, así mismo después de las podas, trasplante o por algún ataque de plagas o presencia de una anomalía como sequía o helada.

#### **Infusión**

Su aplicación deberá ser por la mañana o tarde y no deberá diluirse, será de forma foliar cubriendo el haz y envés de las hojas.

Su principal función es controlar diversas plagas y enfermedades y puede ser aplicado a todos los cultivos.



## Decocción

Se deberá diluir cuatro litros del extracto en 20 litros de agua, su aplicación será cada ocho días por la mañana o tarde y deberá ser de forma foliar, asperjando bien hojas y tallos.

Su función principal es reforzar los tejidos celulares de las plantas y combatir hongos, es recomendable aplicarlo en primavera como preventivo.

## Esencia

Se deberá diluir 80 gotas de la esencia en un litro de agua y este se deberá aplicar cada tercer día por la mañana o tarde y será de forma foliar.

Su principal función es darles un recubrimiento ceroso a las plantas, para evitar su ataque de plagas principales como las cochinillas, pulgones, gusanos, etc., además de reforzar su resistencia contra sequía o heladas.



## INOCULACIÓN DE SEMILLA

La inoculación consiste en dar un recubrimiento a las semillas que servirá de protección ante enfermedades y brindará soporte nutricional durante la etapa de germinación; la inoculación puede llevarse a cabo a través de bacterias fijadoras de nitrógeno, harinas de roca, consorcios de microorganismos benéficos, inoculantes naturales, micorrizas, ácido fólico, etc. El inóculo que se decida aplicar deberá cumplir con diversas funciones y ser efectivo de acuerdo con las condiciones de sanidad, caducidad y genotipo de la semilla, así como las condiciones climáticas de cada zona.

### ***Funciones***

Fijan nitrógeno al suelo, a través de los nódulos que se forman en las raíces.

Fortalece a la semilla, ya que crea una capa resistente, una capa cerosa para evitar problemas de plagas del suelo como: gallina ciega, gusano trozador, gusano del alambre, entre otras.

Activa a las semillas para que puedan acelerar su germinación.

Proporciona una mayor capacidad para germinar sobre temperaturas muy altas o bajas, así como otros estreses climáticos como la sequía.

Aumenta la calidad a los cultivos al aumentar el contenido de proteínas y para el caso de forrajes su producción es mayor.

En la presente metodología se explicará el procedimiento para la inoculación de semilla de maíz.

### ***Ingredientes necesarios***

Dosis para 80 kilogramos de semilla

400 gramos de polvo de micorrizas con al menos 300 propágulos por gramo.

8 gramos de ácido cítrico

16 litros de agua NO clorada

32 mililitros de glicerina

### ***Materiales y Herramientas***

1 lona o plástico limpio y grande.

1 pala hortelano.

1 pala cuchara.

1 paletilla de madera.

1 mochila aspersora.

2 cubetas o botes de capacidad de 20 litros.



1 palo de madera mezclador.  
1 rozo de tela de tejido fino.

### ***Proceso de elaboración***

Paso 1. En los 16 litros de agua agregar los 32 mililitros de glicerina para que sirva como adherente, seguido se agregan los 8 gramos de ácido cítrico.

Paso 2. Los 16 litros de agua preparada se agregan a la mochila aspersora y se agita.

Paso 3. Se extiende la semilla sobre la lona o plástico con la solución de la mochila aspersora sin que llegue haber escurrimientos o encharcamientos.

Paso 4. Una vez humedecida la semilla se aplica el polvo de micorrizas con la ayuda de un colador, la semilla se deberá ir moviendo para asegurar que quedó completamente cubierta. Este proceso se realiza en un lugar que debe estar a la sombra, seco y fresco.

Paso 5. Una vez inoculada la semilla se deja orear hasta secar (esto puede tardar 4 horas).

### ***Forma de aplicación***

Se recomienda la inoculación de la semilla realizarla 1 día antes de la siembra.

La siembra de la semilla esta lista para sembrarse de la manera que el productor lo hace habitualmente, ya sea manual o mecanizada.



## TRAMPAS DE FEROMONAS

El uso de trampas de feromonas es una estrategia para el manejo de insectos plagas basándose en su comportamiento, ya que emplean la comunicación química intraespecífica por feromona sexual que los insectos utilizan para encontrarse y reproducirse. Al aprovechar la respuesta de los insectos a estos estímulos en sus propios ambientes naturales, se pueden diseñar trampas que sirven para el monitoreo y/o la interrupción del apareamiento de poblaciones de plagas insectiles; éstas son colocadas en determinados puntos estratégicos de la parcela.

Las trampas con feromonas atraen y capturan al insecto macho ya que simulan el aroma de la hembra, con lo cual se evitan los apareamientos que ocurren de forma natural, lo que disminuye la infestación de la plaga y/o permite hacer una evaluación temprana para decidir la aplicación de otras técnicas de control y para la predicción del ataque de la plaga en el cultivo, conduciendo a la reducción en el consumo de insecticidas.

### ***Funciones***

Evitan la migración y propagación intensiva de las plagas en la parcela.

Evitan que las hembras previamente fecundadas en parcelas colindantes migren hacia la parcela.

Controlan los niveles de poblaciones de diversas plagas mediante la captura masiva.

Sirven para alertar a los productores sobre la presencia de la plaga y para controlar a las poblaciones antes de que la infestación se vuelva grave.

### ***Elaboración de trampas de feromonas***

Los ingredientes y materiales que se describen son para una hectárea, con una durabilidad de 30 días, si la superficie es menor o mayor, elaborar las trampas correspondientes, se recomienda que las trampas sean distribuidas a 25 metros de las orillas.

#### ***Ingredientes necesarios***

4 cápsulas o septo plástico con feromonas sexuales.

16 litros de agua.

250 gramos de jabón neutro sin aroma

#### ***Materiales y Herramientas***

4 garrafas de 10 a 20 litros de capacidad, previamente lavadas.

4 estacas de madera de 2 metros de longitud.

4 metros de alambre o hilo de rafia.

1 Plumón indeleble.



- 1 navaja.
- 1 par de guantes de látex.
- 1 Pinzas para cortar cable

### ***Proceso de elaboración***

Paso 1. Trazar un rectángulo en las paredes frontal y laterales de la garrafa, dejando una distancia de 10 centímetros desde el fondo de la garrafa hasta la línea inferior del rectángulo. Recortar los rectángulos por las líneas, de manera que queden tres ventanas.

Paso 2. Hacer una perforación en la parte superior de la garrafa, no más grande que el grosor del alambre o el hilo de rafia que se utilice, pasar el alambre o el hilo por el orificio.

Colocarse los guantes para evitar que la cápsula de feromona se contamine. Tomar la cápsula y anudarla en el extremo inferior y sujetarla al extremo superior de la garrafa, cuidando que la cápsula o septo plástico quede suspendido al centro de las ventanas. Sujetar la garrafa a la estaca asegurándose que quede firme.

Paso 3. Enterrar la estaca en el suelo hasta que la garrafa esté a una altura entre 20 centímetros y 1.5 metros sobre el suelo. Mezclar el agua con el jabón y repartir en las cuatro trampas.

Paso 4. Colocar las trampas de acuerdo con la superficie de la parcela se recomienda que sean alrededor de ésta.

### ***Forma de aplicación***

Las trampas se pueden colocar inmediatamente después de sembrar o regar; se recomienda distribuir por lo menos cuatro trampas por hectárea a 25 metros de las orillas, esto con la finalidad de monitorear las poblaciones. Se puede poner el doble de trampas y servir como un tipo de control.

El efecto de cada feromona es de 30 días, por lo que será necesario cambiar la cápsula con feromona al cumplirse ese periodo como máximo, en el entendido de que con el efecto de la segunda feromona se cubrirá toda la etapa en que esta plaga pueda dañar al cultivo.

El agua debe cambiarse cada tres o cuatro días; para evitar disminuir el efecto de las feromonas por el olor del agua estancada esto dependerá de la cantidad de insectos atrapados. Es muy importante que durante cada revisión se pueda hacer el conteo de las palomillas capturadas y sacar un promedio por un periodo fijo, por día o por semana; esto permitirá ir construyendo una gráfica de fluctuación poblacional donde se pueda observar cuándo ocurren los picos máximos de capturas y a la vez programar oportunamente la aplicación de un tratamiento de control en forma más eficiente en caso de justificarse.





El monitoreo de las plagas nos permite conocer la fluctuación de sus poblaciones con respecto al tiempo. Este conocimiento es básico y de aplicación inmediata para la toma de decisiones en el manejo de la plaga, ya que conociendo los momentos en que las poblaciones alcanzan sus umbrales económicos preestablecidos, es posible hacer una mejor planeación de una eventual aplicación de un tratamiento de control.

Con la captura abundante de machos se evita que ocurran apareamientos, por lo que reduce el número de ovipositoras, ya que cada palomilla macho puede llegar a aparearse a tres hembras; cada hembra vive de 10 a 12 días y ovipositar varias masas de huevo en las que puede tener en cada una 150 huevecillos. Esta captura de machos puede reducir significativamente los tratamientos de insecticida y permitir la restauración de la biodiversidad funcional al conservar a los insectos benéficos.

Se recomienda hacer 6 muestreos a partir de los 18 días después de la siembra y hasta el momento de la emisión de la hoja bandera. Se toma un total de 100 plantas al azar; si el 20% presenta daños (roído de hojas con pequeños orificios translúcidos en las primeras etapas del cultivo y de la plaga), y esto se empata con la captura de por lo menos 5 palomillas por trampa en 24 horas, se puede determinar que la incidencia de la plaga es alta y es necesario recurrir a otro tipo de control.



## REPRODUCCIÓN DE MICROORGANISMOS DE MONTAÑA

Los microorganismos de montaña (MM) son inóculos microbianos con altas poblaciones principalmente de hongos, bacterias y actinomicetos, que se encuentran naturalmente en el suelo. (Camacho, F. *et al.* 2018). Son un biofertilizante económico, que contribuye a mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo.

Se encuentran en la capa superficial y orgánica de todo suelo de un ecosistema natural no intervenido; en promedio hay 80 especies de microorganismos, comprendidos en unos diez géneros que pertenecen a cuatro grupos: bacterias, fotosintéticos, actinomicetos, bacterias productoras de ácido láctico y levaduras. Para obtener la base de este inóculo, debemos acudir a las zonas en las que se desarrollan, es decir a un ambiente natural, por ejemplo, los podemos encontrar en el suelo de montañas, bosques, parras de bambú y lugares sombreados donde en los últimos tres años no se han utilizado agroquímicos. Este insumo puede elaborarse como inóculos sólidos y líquidos.

### **Funciones**

Colonizan el suelo aumentando la variedad de microorganismos benéficos.

Controlan plagas y enfermedades.

Descomponen la materia orgánica e incrementan la disponibilidad de nutrientes del suelo promoviendo el desarrollo del follaje y la floración.

Inhiben y controlan el crecimiento de microorganismos dañinos.

Aceleran la germinación de las semillas.

Controlan malos olores y moscas.

Fijan nitrógeno en la atmosfera.

### ***Reproducción de microorganismos de montaña (MM)***

A continuación, se presentan los materiales, instrumentos e ingredientes para recolectar los microorganismos de montaña, así como los ingredientes necesarios para preparar tantos microorganismos de montaña sin oxígeno sólidos y microorganismos de montaña líquidos.

Ingredientes necesarios MM en medio solido

Material necesario para la preparación de 50 kilogramos:

Costal y medio de sustrato sólido nutritivo de acuerdo con la disponibilidad, puede usarse: sémola de arroz, trigo o maíz; cascarilla de arroz o trigo, harina de maíz o trigo; habas o maíz molido inclusive alimento animal.



Costal y medio de microorganismos de montaña (costal de 50 litros de volumen, aproximadamente 75 litros en total).

8 litros de melaza u 8 kilogramos de piloncillo.

5 kilogramos de harina de rocas.

Agua NO clorada

Ingredientes necesarios MM en medio líquido

5 kilogramos de microorganismos de montaña (sólido).

4 litros de melaza o 4 Kg de piloncillo.

Agua NO clorada.

Materiales y Herramientas

1 pala

1 cubeta de 20 litros

1 palo de madera

1 costal

2 tambos de 200 litros

1 mochila aspersora

5 metros de cuerda o mecate

### ***Proceso de elaboración***

Diversas fuentes consultadas señalan la amplia diversidad de preparación de los microorganismos de montaña. Aquí se presenta una opción “sencilla” y “práctica”.<sup>3</sup>

Recolección del inóculo de microorganismos de montaña

Paso 1. Identificar una zona natural donde podamos encontrar microorganismos de montaña. Este lugar debe ser de preferencia bosque, donde no haya habido aplicación de agroquímicos durante al menos tres años y que no sea un lugar de afluencia de personas; el lugar de recolección debe estar a la sombra y tener una cobertura vegetal sin alteraciones evidentes dentro del ecosistema circundante.

Paso 2. Apartar los primeros 2cm de cobertura vegetal (hojas recién caídas), para descubrir la capa en descomposición; debe tener un color café oscuro-negro y en algunas partes blanquecino, lo que evidencia un crecimiento microbiano.

Paso 3. Recolectar el mantillo a partir de 2cm hasta 10 cm de profundidad, en el área necesaria hasta llenar el saco; en este suelo de montaña se encuentra el inóculo con los microorganismos que buscamos.



Procedimiento para la multiplicación de microorganismos de montaña en medio sólido.

Designar un espacio con un suelo firme, piso de cemento o utilizar una lona como base para hacer la mezcla.

Diluir 4 litros de melaza o 4 kilogramos de piloncillo en 15 litros de agua en la cubeta de 20 litros.

Paso 1. Extender la muestra de suelo de montaña y deshacer, para tener partículas pequeñas. Se recomienda golpear con palos de madera o con ayuda de la pala para triturar la muestra.

Paso 2. Extender una muestra de suelo en el plástico, para posteriormente agregar una capa del sustrato sólido nutritivo.

Paso 3. Añadir poco a poco los 10 litros de la dilución de melaza y agua.

Paso 4. Revolver con la pala las capas de suelo de montaña y el sustrato nutritivo; tratar de que la mezcla se humedezca homogéneamente.

Paso 5. Verificar la humedad mediante la prueba de puño: tomar un puñado de mezcla y apretarla en la mano al abrir la mano debe quedar un terrón compacto, y no debe llegar a escurrir líquido.

Paso 6. Posteriormente se añadirá la harina de roca, espolvoreándola con las manos o apoyándose de un tamiz de mano.

**NOTA IMPORTANTE:** Si necesita rectificar la humedad, añada un poco de la dilución de melaza, mezclando suavemente y haga otra vez la prueba de puño; recuerde, el agua contenida en la mezcla no debe escurrir.

Paso 7. En el tambo, ir agregando la mezcla y compactarla con ayuda del palo de madera, el objetivo es comprimir la mezcla para que no quede mucho aire entre las partículas. Cerrar el tambo asegurándose de que no entre nada de aire.

Paso 8. Etapa de reproducción del inóculo: Dejar reposar el tanque a la sombra en algún lugar fresco por 30 días, NO destaparlo antes. Se sugiere etiquetar el tambo para tener un control del tiempo de reposo (fecha de elaboración, fecha de destape).



## Activación y multiplicación de microorganismos en medio líquido

Paso 1. Diluir en 10 litros de agua los 4 litros de melaza o los 4 kilogramos de piloncillo.

Paso 2. Se tomarán 5 kilogramos de microorganismos de montaña sólidos y se colocarán en un costal, para posteriormente atarlo perfectamente.

Paso 3. En el tambo agregar los 4 litros de melaza o 4 kilogramos de piloncillo previamente diluidos.

Paso 4. Agregar el costal con los microorganismos sólidos y llenar el tambo con agua NO clorada, cerrar perfectamente el tanque y dejarlo reposar por cuatro días para que los microorganismos se multipliquen.

### ***Formas de aplicación***

#### Microorganismos de montaña en medio sólido

Los microorganismos de montaña sólidos pueden aplicarse en combinación con otro abono orgánico (bocashi, lombricomposta, composta); lo ideal es espolvorear el suelo donde se realizará la siembra y volver a espolvorear una capa de abono orgánico para cubrirlos de las condiciones climáticas externas. El suelo deberá estar húmedo y su aplicación tiene que ser por las mañanas.

La dosis de aplicación es de 50 kilogramos por cada 200 kilogramos de abono.

#### Microorganismos de montaña en medio líquido

Diluir 4 litros de microorganismos en 20 litros de agua, asperjar toda la planta; las aplicaciones deberán ser en cada fase fenológica de los cultivos, por ejemplo: el maíz tiene cuatro fases (crecimiento de las plántulas, crecimiento vegetativo, floración y fecundación y llenado de grano y madurez). Las aplicaciones deberán ser por las mañanas antes de las 10:00 am.

Para el caso específico de hortalizas y frutales, se recomienda que la aplicación sea semanalmente.

Si la aplicación será a través del riego, la dosis será de 12 litros de microorganismos en 20 litros de agua; se deberán aplicar mensualmente y puede ser a cualquier cultivo.



## ELABORACIÓN HUMUS DE LOMBRIZ

El humus de lombriz es uno de los mejores abonos orgánicos y se genera mediante la ecotecnología de vermicompostaje con algunas especies de lombrices de tierra. Los excrementos de las lombrices generan la vermicomposta, la cual al humificarse se estabiliza y se nombra humus de lombriz, mismo que tiene un grado de descomposición tan elevado que la materia no sufre grandes transformaciones con el paso del tiempo. La lombriz que se utiliza comúnmente es la roja californiana (*Eisenia fétida*) una excelente recuperadora orgánica, además no sufre de ningún tipo de enfermedad.

El humus de lombriz es rico en nutrientes; por su contenido de flora microbiana, es fácil de asimilar por las plantas ya que tiene ácidos fúlvicos, estimula el enraizamiento, se utiliza comúnmente como mejorador de suelos o sustituto de fertilizantes, tiene la capacidad de absorber metales pesados como plomo y arsénico, y además su pH cercano a la neutralidad lo hace favorable para cultivo de plantas delicadas.

### **Funciones**

El humus de lombriz puede corregir y mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos.

Incrementa la disponibilidad del nitrógeno, fósforo y azufre.

Inactiva los residuos de plaguicidas debido a su capacidad de absorción.

Inhíbe el crecimiento de hongos y bacterias patógenas.

Mejora la estructura del suelo, contribuye a una menor densidad aparente al añadirse a suelos pesados y compactos y aumenta la unión de todas las partículas en los suelos arenosos.

Mejora la permeabilidad y aireación.

Incrementa la capacidad de retención de humedad.

Estimula la bioactividad al contener microorganismos benéficos del suelo en altas concentraciones, creando un medio antagónico para algunos patógenos.

Neutraliza sustancias tóxicas como restos de herbicidas e insecticidas.

Solubiliza elementos nutritivos, poniéndolos en condiciones de ser aprovechables para las plantas gracias a las enzimas que incorpora y sin las cuales no sería posible ninguna reacción bioquímica.



Controla el dumping off o mal de los almácigos y su pH cercano a 7 y su actividad microbiana evitan que exista un medio óptimo para el desarrollo de los hongos patógenos.

### ***Elaboración de humus de lombriz***

Para el proceso de elaboración del humus de lombriz, se deben tener diferentes áreas de trabajo que ayudarán a llevar a cabo el adecuado proceso continuo de producción para obtener humus de excelente calidad.

#### ***Condiciones del área para establecer la producción de humus de lombriz***

Contar con suficiente agua libre de cloro permanentemente.

Disponer durante todo el año de un volumen considerable de la materia prima que alimentará a las lombrices.

Evitar que crucen corrientes de agua cuando llueva o que el espacio de elaboración se inunde.

Evitar que los animales domésticos tengan acceso al criadero de lombriz.

En lo posible, que el terreno se encuentre libre de topos, hormigas y roedores.

#### ***Áreas que involucran una producción de humus de lombriz***

- a) Recepción de materia orgánica: alimento para la lombriz.
- b) Acondicionamiento del alimento o precomposteo: se adecua la temperatura, pH y humedad.
- c) Producción: superficie donde se instalarán las camas o lechos de lombriz.
- d) Cosecha del humus de lombriz: área de cribado, empaque o envasado y etiquetado.
- e) Contenedor de humus líquido (esta área consta de un sistema de drenaje para almacenar el líquido por gravedad).
- f) Almacén: almacenamiento de humus líquido y sólido.

#### ***Área de recepción de materia prima***

Dentro de esta área se recibe toda la materia prima que se pueda utilizar para alimentar a las lombrices, ya sea desechos agrícolas, residuos sólidos, desechos domésticos, estiércoles de vaca, cerdo, conejo y gallina, entre otros.

Debe estar lo más cerca del área de acondicionamiento o precomposteo para ahorrar, en lo posible, tiempo y esfuerzo en el acarreo.



### *Área de acondicionamiento del alimento o precomposteo*

En este espacio se realiza el precomposteo de la materia prima que se recibió en el área de recepción. Los materiales pueden ser de diferentes tipos: estiércoles de animales, restos de cosechas y desechos vegetales de la cocina, entre otros.

El alimento se prepara en pilas que consisten en varias capas alternando paja o rastrojos, estiércol y desechos de cocina. Primero se distribuye una capa de paja u otro residuo vegetal con 5 a 10 centímetros de grosor, sobre ésta se aplica una capa de estiércol de 5 a 20 cm y posteriormente una capa de residuos vegetales de la cocina y así, sucesivamente, hasta que la pila alcance una altura de 80 a 120 centímetros, sobre cada capa de estiércol se riega con suficiente agua para mojar la capa inferior de la paja.

La pila se deja reposar por 2-3 días al cabo de los cuales la temperatura sube hasta 40-50 °C, pudiendo llegar hasta 80 °C. Las altas temperaturas degradan rápidamente el alimento, pero para acelerar este proceso es importante airear la pila volteándola y rociándola con agua cada vez que la temperatura sube hasta los 35-40 °C. Se utiliza un termómetro de aguja para ir monitoreando la temperatura.

La aireación no sólo baja la temperatura, sino que acelera la descomposición aeróbica permitiendo que la flora microbiana colonice la pila. Se puede dar de alimento a las lombrices, cuando la temperatura en la pila se estabilice y el pH esté cercano a la neutralidad, la humedad debe mantenerse entre el 70 y 80%.

El alimento para la lombriz debe tener una humedad del 85%, una temperatura no mayor a 35 °C y un pH de 6-8.

### *Área de producción*

En esta área se establecerán las camas para la producción del humus de lombriz.

La cama será un espacio rectangular cercado con madera, ladrillos, tabicones, o cualquier otro material, que sirva de contenedor del alimento de las lombrices que se convertirá en el abono aprovechable.

Las camas deben estar colocadas de acuerdo con la dirección del viento, ya que las lombrices no soportan los ventarrones y huyen a otro lugar.

Se recomienda techar el área de producción a una altura entre 2.5 a 3 metros para evitar la lluvia y el sol directo y cercar el área para evitar la entrada de aves u animales que se coman las lombrices. Se pueden utilizar laminas, mallas sombra de invernadero, etc.

El largo de las camas puede variar, dependiendo de la cantidad de humus que se quiera producir por cama y del material que se tenga para alimentar a las lombrices. Se sugiere que el ancho sea de 1 metro, de tal manera que podamos hacer bien el





manejo (revisiones, riegos y cosecha); la altura de las camas puede ser variable, de 20 a 40 centímetros, y su interior puede recubrirse o no con cemento o plástico grueso. Debe tener una pendiente para drenar y recolectar el humus líquido resultante de los riegos que se le dan a la cama, para mantener una humedad aproximada del 80%.

### *Área de cosecha del humus de lombriz*

En este espacio, una vez que el humus esté listo, será cribado, envasado y etiquetado. De acuerdo con la cantidad que se desee producir, se debe tener espacio suficiente para hacer estas tareas.

### *Contenedor de humus líquido*

El humus líquido debe conservarse en un contenedor. Esta área depende de la cantidad de camas con las que se esté trabajando, de preferencia debe tener una pendiente mediante la cual se puedan recolectar los líquidos que se lixivian de las camas.

### *Ingredientes necesarios*

1 tonelada de desechos orgánicos pre composteados.

Agua sin cloro, la cantidad necesaria para mantener la humedad.

Pie de cría de lombrices: 2,500 lombrices por metro cuadrado, lo que equivale aproximadamente a 2 kilogramos de lombriz por metro cuadrado. Para una tonelada de materia orgánica precompostada, se necesitan 7 kg de lombriz.

### *Materiales y Herramientas*

1 cinta métrica  
1 cuerda  
1 vara de madera  
1 machete  
1 lona o plástico  
1 pala  
20 costales

### ***Proceso de elaboración de humus de lombriz***

Paso 1. Trazar en el suelo con ayuda de una cinta métrica y unas estacas, un rectángulo de 1 metro de ancho por el largo requerido que puede ir desde 1 hasta 20 metros.

La altura puede ser de 40 cm y el espacio entre las camas puede ser de 50 a 60 centímetros.



Paso 2. Una vez listos los espacios para las camas, se agrega una capa de sustrato precompostado de 10 a 15 cm de espesor por toda la cama, el cual debe tener una temperatura ambiente de 70 a 80% de humedad y un pH de 6 a 8.

Paso 3. Una vez verificado que el sustrato es de buena calidad se procede a sembrar la lombriz, colocando una densidad de 2,500 ejemplares por m<sup>2</sup> en pequeños montículos. La distribución de las lombrices se hará en diferentes puntos de toda la cama y se cubrirán con una capa ligera del material, para protegerlas de la intemperie; ellas lentamente bajarán a las capas inferiores.

Paso 4. Desde que se extiende la primera capa de sustrato, se debe mantener una humedad al 80% en la cama, con riegos diarios, cada tercer día o semanales, dependiendo de la época del año. En invierno las necesidades de humedad son menores y, en el verano se tiene mayor demanda. Se puede recurrir a la prueba del puño para monitorear la humedad y ver si no hay exceso. Ésta consiste en tomar un puño del sustrato y apretarlo; si entre los dedos escurren alrededor de tres gotas de agua, está bien; cuando salen muchas gotas o hilos de agua, existe un exceso.

**NOTA IMPORTANTE:** Se recomienda en la medida de lo posible instalar un riego por aspersión o por goteo, según los recursos disponibles.

Paso 5. Alimentación de lombrices. Las lombrices permanecen en el sustrato que se ha colocado inicialmente por un mes; durante este primer mes se dedican principalmente a reproducirse.

Transcurrido este tiempo, se coloca una capa de 5 a 8 cm de espesor de alimento cada dos semanas durante 4 a 12 meses, hasta agotar la tonelada de residuos orgánicos. Las lombrices absorben y digieren este alimento gradualmente, de abajo hacia arriba y van dejando como resultado de este proceso digestivo el humus que es el producto final.

Paso 6. Recolección de humus. Antes de cosechar, se deja de proporcionar alimento a las lombrices durante una semana. La cosecha consiste en separar y sacar el abono que produjeron las lombrices. Para ello, hay que llevar a las lombrices a una nueva cama con el fin de que ahí empiecen a transformar el material y obtener humus.

Existen varias formas de retirar la lombriz, una de ellas es quitar, con un bieldo plano o pala, la capa superior donde se encuentran la mayor cantidad de lombrices (de 8 a 10 cm de profundidad) y se llenan los recipientes o cajas para trasladarlas a la nueva cama, previamente preparada.

Otra forma de retirar las lombrices de una cama madura es colocar arpillas o una malla con espacios lo suficientemente grandes para que pasen por ahí las lombrices.



Se colocan en la parte superior de la cama, a lo largo del sustrato, y en esa malla se pone alimento para que las lombrices suban a comerlo. Como las lombrices han estado sin alimento, suben buscando el nuevo sustrato, primero pasan las más adultas y luego las más jóvenes. Las lombrices más pequeñas se quedan en el sustrato al igual que las larvas y cápsulas.

La malla se deja de 5 a 7 días, para que de esta manera se pueda atrapar la mayor cantidad posible de lombrices. Se retira la malla o arpilla con las lombrices colectadas y se depositan en otra cama, en ese momento se tiene el abono listo para ser colectado.

### ***Formas de aplicación***

El humus, como cualquier otro abono, sirve para ser incorporado en los surcos de labranza o en las terrazas, puede ser utilizado en hoyos de plantación de cultivos anuales, perennes y en las siembras de hortalizas. El mismo día que se aplica el abono se puede sembrar las plantas, debido a que el abono está totalmente descompuesto y de ninguna manera afectará las semillas.

Para maíz se recomienda 2000 kilogramos por hectárea al fondo del surco.



## ELABORACIÓN DE LIXIVIADO DE LOMBRIZ

El lixiviado de lombriz es un biofertilizante natural que contiene macroelementos como el nitrógeno, fósforo, y potasio, así como microelementos (zinc, hierro, cobre, manganeso, molibdeno, boro, calcio, magnesio, azufre y sodio), nutrientes indispensables para el crecimiento de las plantas, además de contener algunas enzimas, proteínas, aminoácidos y microorganismos benéficos, siendo este un biofertilizante ideal para su aplicación en todos los cultivos, ya sea por medio del riego o por aspersión a la filósfera.

La riqueza de este insumo está dada por el trabajo que realizan las lombrices rojas californianas (*Eisenia fetida*) mismas que a partir del proceso de ingestión y digestión provocan la transformación biológica, química y física de los materiales orgánicos sólidos contenidos en el montículo de lombricomposta.

El lixiviado obtenido en el proceso de lombricompostaje es un líquido de excelente calidad para mejorar, corregir y aumentar la fertilidad en suelos agrícolas debido a su alto contenido de humatos los cuales son ácidos húmicos y fúlvicos altamente asimilables y aprovechables por las raíces de los cultivos y la microflora y microfauna de los suelos y sustratos de siembra agrícola.

### **Funciones**

- Aumenta la biomasa de microflora y microfauna presentes en los suelos agrícolas.
- Estimula el desarrollo, crecimiento, madurez y salud radicular.
- Mantiene y retiene la humedad en el suelo por más tiempo.
- Reduce la conductividad de los suelos salinos a través del agrupamiento de arcillas.
- Balancea y corrige el pH en suelos ácidos (lo nivela entre 6.5 y 7.8).
- Promueve, aumenta y equilibra el desarrollo de hongos benéficos presentes en el suelo.
- Aumenta la producción en los cultivos agrícolas por efecto de la materia orgánica contenida en él.
- Disminuye la actividad de áfidos y otros parásitos dañinos para el cultivo, en la rizósfera.
- Ayuda a reducir la contaminación de los suelos por el uso indiscriminado de insumos químicos.
- Es rápidamente asimilado por la raíz y por las estomas en la filósfera.
- Incrementa la capacidad de retención de humedad.
- Estimula la bioactividad al contener microorganismos benéficos del suelo en altas concentraciones, creando un medio antagónico para algunos patógenos.
- Neutraliza sustancias tóxicas como restos de herbicidas e insecticidas.
- Solubiliza elementos nutritivos, poniéndolos en condiciones de ser aprovechables para las plantas gracias a las enzimas que incorpora y sin las cuales no sería posible ninguna reacción bioquímica.
- Controla el dumping off o mal de los almácigos, su pH cercano a 7 y su actividad microbiana evitan que exista un medio óptimo para el desarrollo de los hongos patógenos.



## ***Elaboración de lixiviado de lombriz***

### ***Ingredientes necesarios***

750 kg de estiércol (se puede combinar estiércoles de: equino, bovino, ovino y avícola o conejo).

350 kilogramos de materia seca: paja, esquilmos de cosecha de cualquier cultivo agrícola.

300 kilogramos de grava semi gruesa (diámetro de una pulgada), de preferencia de tezontle, por lo poroso y por la riqueza química de su composición; se puede sustituir por alguna roca similar de la región.

Agua limpia de manantial NO clorada, deberá ser una cantidad suficiente y fluida ya que los riegos son diarios.

60 kilogramos de lombriz roja californiana (eisean fetida). Se necesitan 6 kilogramos por cada metro lineal de largo.

Piedra gruesa de río. Esta piedra deberá ser de preferencia redondeada del tamaño de un puño, en cantidad suficiente para cubrir la parte del plástico (membrana) en donde se extenderá la materia vegetal.

Paja gruesa: La paja gruesa se refiere a la caña del maíz, que servirá para cubrir con 3 capas la superficie del montículo.

### ***Materiales y Herramientas***

Tubo de PVC de 8 pulgadas de diámetro en tramos de 180 centímetros; serán respiraderos y conductos de inoculación de lombrices.

Sistema de riego por aspersión: Espreas, válvulas, manguera, bomba, etc., en tamaño de acuerdo con lo largo del montículo o montículos.

Membrana de plástico calibre 4,000 de 5 metros de ancho por 13 metros de largo, para la cubierta del suelo con el fin de evitar filtraciones al suelo y pérdida de líquidos.

Membrana de plástico de alta resistencia para cubrir las paredes del montículo.

Tinacos de plástico, de preferencia de los que no son antibacteriales, la cantidad varía, de acuerdo con la cantidad de lixiviado que se obtenga al día.

Rollo de 5 metros por 500 metros de malla anti pájaros (2cm x 2cm), para cubrir el montículo.

Malla sombra de alta densidad (70%) para cubrir las fosas donde se almacene el lixiviado maduro.

### ***Construcción de instalaciones***

Se requiere un terreno cuya superficie vaya de acuerdo con la dimensión de producción de lixiviado que se tenga planificada de un inicio y hacia el futuro, con una pendiente natural mínima de 3 – 4% para que permita un escurrimiento permanente y fluido.

Una fosa pequeña en la cual se capte el escurrimiento proveniente del montículo desde que se inicia la inducción de agua, con capacidad para recibir 1.5 m<sup>3</sup> de líquido (entre mil y dos mil litros al día) y que pueda retornarse al montículo varias veces.



Una fosa con capacidad para recibir el lixiviado final, con dimensiones de 5 metros de largo por 4 metros de profundidad por 1.5 metros de ancho, la cual da una capacidad de almacenamiento de 30 mil litros.

Una toma de electricidad para alumbrado y bombeo de agua, o en su caso un moto generador.

Un local de 4 metros largo por 4 metros de ancho, o 4 metros de largo x 5 de ancho, las medidas dependen del espacio que se tenga. Este local servirá para el almacenamiento de los equipos, materiales, herramientas e instrumentos.

### ***Proceso de elaboración***

Paso 1: En el terreno disponible, se elige el área que permita emparejar y apisonar el suelo, que tenga una pendiente que fluctúe entre 2 y 4%. Esto último es importante. El apisonado tiene la intención de reducir los hundimientos del terreno y evitar que se creen hondonadas pequeñas donde se pueda encharcar el lixiviado, lo cual no debe suceder pues debe impedirse la concentración de los sólidos.

Paso 2: Una vez que se apisonó el área, se deberán formar unos bordos pequeños a lo largo y a ambos lados de la zona central; esto, para formar un canal que sirva como barrera para evitar la pérdida del lixiviado.

Paso 3: Una vez que el terreno quedó acondicionado, se cubre con la membrana plástica.

En la parte más baja del montículo, se coloca una conexión de tubería de PVC con la ayuda de una brida de PVC para captar el lixiviado; los primeros escurrimientos van a un depósito pequeño el cual puede ser una fosa, desde la cual, con una bomba hidráulica (eléctrica o de gasolina), el líquido captado se retorna al montículo por el sistema de aspersion. Esto se hace por lo menos 5 veces.

Paso 4. Fosa de retorno: En la parte baja del terreno se construye una fosa rectangular pequeña a la que se denominará “Fosa de retorno”, misma que servirá para captar el líquido del escurrimiento inicial; esta fosa deberá tener mínimo las siguientes dimensiones: 1.5 metros de ancho por 2 metros de largo por 1 metro de profundidad (puede hacerse más pequeña o grande si se desea). La fosa también deberá compactarse y eliminar todas las puntas de roca o raíces, ya que se forrará de plástico negro.

Si se construyen varios montículos, a cada uno se le deberá construir una “fosa de retorno” pues cada lixiviación tendrá diferente “edad” y éste no debe revolverse, cada montículo debe recibir su propio lixiviado.



Paso 5. Fosa de almacenamiento: Deberá construirse una fosa más grande la cual se le denominará “Fosa de almacenamiento”, misma que puede ser rectangular y deberá tener las siguientes dimensiones: 5 metros de ancho por 4 metros de largo y 1.5 metros de profundidad. La fosa de almacenamiento deberá tener en el fondo un desnivel de fuga o de concentración (a un punto más bajo) hacia cierto lugar para que allí se acumule el líquido, y de esa manera no quede esparcido en todo el fondo.

Esta fosa, deberá tener protecciones a los lados (cerco o barandal), de manera que no puedan caer en su interior ninguna clase de objetos, como animales.

Se deberá colocar una protección contra los rayos directos del sol, ya sea con malla sombra o si se tienen recursos un techado formal.

Paso 6. Se deberán preparar tramos de tubo PVC de 6 u 8 pulgadas de diámetro, cortados de cierto tamaño, considerando que el tubo no va asentado en el piso, sino que se deja a 30 o 40 cm encima de éste, y deberá sobresalir 40 o 50 cm por encima del alto del montículo. A cada tubo se le deberán hacer perforaciones de 1 pulgada.

### *Etapa de precomposteo*

El proceso de lixiviación se inicia con la etapa termófila, es decir, la parte del proceso en que los materiales se deben calentar de forma natural; debido a la reacción bioquímica de fermentación, el aumento de temperatura se detona u origina cuando se agrega agua.

En esta etapa el montículo deberá alcanzar una temperatura de hasta 70 °C y deberá mantenerse por lo menos durante 3 días (72 horas continuas). Lo más importante de esta etapa es que se deberá tener cuidado de que la temperatura (70 °C) no cambie; es decir que no disminuya ni aumente, ya que, si baja, el material no estará debidamente “cocido” (madurado) y si aumenta se corre el riesgo de que el material se quemé y deje de ser apto como humus, propicio para funcionar como alimento de las lombrices.

Para esta etapa los ingredientes se acomodan de la siguiente manera:

Se mezclan tres ingredientes (350 kilos de paja, 750 kilogramos de estiércol y 300 kilos de grava) de manera uniforme y se reserva para la conformación del montículo. Se acomoda una capa de piedras, con esta primera capa se define el ancho del montículo.

Encima de las piedras se coloca una capa de la paja gruesa, cubriendo bien la capa de piedras. Posteriormente se agrega la mezcla de la paja – estiércol – grava y se va acomodando en forma de trapecio isósceles.

Se continúa acomodando capa por capa hasta formar un metro de alto, a partir de ahí se coloca un tubo de PVC perforado a 40cm del suelo y por cada metro de largo



del montículo, deberán estar alineados al centro. Se utiliza la plomada y el hilo para procurar que estos vayan derechos.

Se debe procurar que la parte superior del montículo quede en forma plana, de manera que este no quede en forma cónica, sino realmente como un trapecio, para que la parte plana del trapecio sirva para favorecer la infiltración de agua.

Las perforaciones en el tubo tienen la finalidad de permitir la oxigenación de la mezcla de paja – estiércol – grava y la inoculación de lombrices días después.

Una vez que se colocaron los tubos de aireación, si se cuenta con ella, se coloca a lo largo y ancho del montículo un tramo de malla anti pájaros, de cuadros de 2 x 2 cm de tamaño de retícula; esta malla deberá evitar que los pájaros o aves de corral cercanas escarben, desmoronando y deformando el montículo, además de evitar que se coman las lombrices.

La malla ayudará a mantener la forma de trapecio del montículo para asegurar que el riego sea uniforme y no llegue a concentrarse y chorrear causando arrastres de material. La malla se sujeta a los lados del montículo con piedras grandes, y que se puedan quitar y poner con facilidad y no tengan bordes cortantes que dañen la malla y la membrana de plástico del piso.

Una vez formado el montículo con los tubos de oxigenación, se instalará el sistema de riego por aspersión, el cual se coloca a lo largo del montículo; se pueden aprovechar los tubos de aireación para guiar y sostener la manguera. No se prescinde de los postes de soporte ni de sujeción de la manguera ni de los aspersores.

El sistema de aspersión se conecta a la toma de agua y se instala la bomba hidráulica.

### *Etapa termófila*

La temperatura del montículo se deberá medir constantemente en diferentes puntos y alturas del montículo, para verificar que cumpla con los grados adecuados para las lombrices. Si la temperatura aumenta, será necesario incrementar el riego para disminuirla.

Al iniciar el proceso, el sistema de aspersión se calibra para que haga un riego permanente de 40 litros por hora, por cada 20 metros lineales del montículo. Se deberá revisar constantemente los aspersores para que no se tapen y dejen de asperjar el agua que se necesita.

Durante los primeros días no se lixiviara nada, ya que la mezcla está absorbiendo toda el agua que requiere, sin embargo una vez que se satura comenzará a lixiviar y este se almacenará en la fosa para después retornarlo al montículo cada 3 días. Se recomienda tener una bomba de repuesto por si la que se tiene deja de funcionar o sufre algún desperfecto.





Para verificar que la etapa termófila ha concluido, el escurrimiento de lixiviado será de un color oscuro con un aroma a fermento, lo que significará que será el momento de agregar las lombrices.

El proceso de precomposteo, debe durar entre 20 y 30 días a partir de que se inició la aspersión de agua al montículo.

### *Inducción de lombrices*

Se deberán revisar los tubos oxigenadores para asegurar de no hay encharcamiento de agua en su interior.

Una vez verificado, se introducen en cada tubo oxigenador 6 kilos de lombrices por cada metro de largo del montículo. Esto se deberá de hacer con mucho cuidado para no lastimar a las lombrices.

Para acelerar el proceso de descomposición de la materia orgánica y poder enriquecer el lixiviado final, se recomienda inocular el montículo con una mezcla de un consorcio de microorganismos solubilizadores y degradadores; la dosis que se describe es por cada 40 metros lineales, 2.5 metros de ancho por 1.60 metros de alto del montículo.

El primer líquido que escurre se retorna al montículo, junto con agua nueva a través del sistema de riego; este líquido se devuelve hasta 5 veces o más cada tres días. Después de que se han inoculado las lombrices, comenzará a escurrir el lixiviado a los 5 o 6 días; este lixiviado es aún inmaduro, por lo que se deberá retornar 4 o 5 veces al montículo junto con agua nueva. Esto significa que el líquido que lixivia después del quinto retorno es el lixiviado final, el cual deberá almacenarse en la fosa.

El lixiviado tendrá un color café oscuro, con un aroma a tierra húmeda.

Una forma de saber si el lixiviado tiene la calidad requerida, es pesándolo: Un litro de ese líquido debe pesar entre 1.08 y 1.120 kilogramos, si no cumple con este peso, se deberá retornar al montículo hasta que alcance el peso adecuado.

### *Cosecha de lombrices*

Cuando se observan las lombrices en la superficie del montículo, significa que el proceso de descomposición de la materia orgánica ha finalizado, por lo que se coloca una capa de arpillera y, encima de ésta, material vegetal fresco para que las lombrices suban y puedan ser inoculadas en otros nuevos montículos.

La materia orgánica final se puede almacenar en costales o en algún patío grande que esté techado.

### *Estacionalidad del proceso*

El proceso de producción de lixiviado de lombriz se debe realizar en cierta temporada. Comienza en el mes en que termina la temporada de lluvias, este puede ser el mes de octubre, y termina el mes de julio. Esto cambia dependiendo de cada región.

Esta forma de hacer lombricompostaje eficiente es estacional, es decir, no es permanente, dado que la instalación está al descubierto, y llegada la época de lluvias, éstas pueden llegar a desbaratar los montículos, y en otros casos el invierno no va a permitir que este proceso subsista los meses que idealmente debe durar.

Dependiendo de la región, se puede variar hasta por 30 días; la formación del montículo se realiza en la segunda o tercera semana de octubre y la cargada de lombrices se realiza aproximadamente en la cuarta semana de noviembre. El escurrimiento que se desea fluirá a partir de la segunda semana de diciembre.

### ***Formas de aplicación***

El lixiviado se deberá diluir en agua; la dosis de dilución es 1 litro de lixiviado por cada 4 litros de agua. Se aplica de manera foliar con mochila aspersora o aspersora con aguilonos, igualmente puede ser directo al suelo a través del riego ya sea por goteo, pivote, aspersión o rodado. Se puede aplicar a todos los tipos de cultivos (granos, frutales, forrajes, jardines, hortalizas, etc.).

Las dosis para el cultivo de maíz son 200 litros antes de la siembra, 200 litros 20 días después de la emergencia, 100 litros antes de floración y 100 litros durante llenado de grano.

Las dosis pueden variar dependiendo de la condición nutricional y del desarrollo vegetativo del cultivo; lo máximo que se sugiere aplicar durante todo el desarrollo del cultivo son 1,000 litros por hectárea.



## REPRODUCCIÓN DE MICROORGANISMOS ESPECÍFICOS

Es un proceso mediante el cual se realiza la reproducción de ciertos microorganismos benéficos para los cultivos agrícolas. Los microorganismos se pueden clasificar en: fijadores de nutrientes, solubilizadores, entomopatógenos, antagónicos y promotores; cada uno cumple un papel importante para el buen desarrollo de los cultivos. Su reproducción es importante, ya que se podrían aumentar las concentraciones en las parcelas de los agricultores mexicanos.

En el presente manual se propone un proceso para reproducir 8 tipos de microorganismos de acuerdo con la clasificación mencionada. El proceso de reproducción se realizará en tambos llamados biorreactores que deben cumplir con las especificaciones descritas para tener una reproducción efectiva de cada microorganismo.

### ***Funciones***

De acuerdo con su clasificación, las funciones de los microorganismos son:

**Fijadores de nutrientes:** Estos microorganismos tienen la capacidad de fijar nitrógeno del aire circundante.

**Solubilizadores:** Tienen la capacidad de solubilizar algunos macro y microelementos haciéndolos disponibles para que las plantas puedan aprovecharlos.

**Entomopatógenos:** Tienen la capacidad de controlar enfermedades y plagas que afectan los cultivos al infestarlos o inhibir su sistema respiratorio.

**Antagónicos:** Tienen la capacidad de controlar y dominar a otros microorganismos patógenos que afecten los cultivos.

**Promotores:** Estos microorganismos tienen la capacidad de impulsar el desarrollo vegetativo y fenológico de las plantas.

Garantizan mejores rendimientos por efecto de la acción de los microorganismos solubilizadores y promotores de desarrollo.

Promueven mayor turgencia de tallos, hojas, frutos y raíces, ya que estimula el ciclo vegetativo de las plantas.

Incrementan la resiliencia del cultivo debido a una mejor nutrición, tendrá una menor presencia de plagas y enfermedades en los cultivos.

Incrementan la fertilidad del suelo paulatinamente si la inducción de microorganismos es periódica y consistente.

Mejoran gradualmente la nutrición y la vitalidad de la tierra asociada a su macro y microbiología.

Favorecen un mayor rendimiento del número de plantas por hectárea.

Son una fuente constante de materia orgánica.

Los suelos conservan la humedad y amortiguan mejor los cambios de temperatura, economizándose volumen de agua y números de riegos por cada cultivo.



Aumentan la eficiencia de la absorción nutricional por las plantas, al tener éstas un mayor desarrollo en el volumen del sistema radical.

### *Reproducción de microorganismo específicos*

Ingredientes necesarios para ración alimenticia

- 4 kilos de harina de maíz
- 1 kilo de fécula de maíz
- 1 kilo de melaza
- 6 litros de suero de leche
- 2 kilos de miel de abeja
- 150 litros de agua No clorada, por cada biorreactor
- 30 litros de cepa activa, por cada microorganismo específico

### *Materiales y Herramientas*

8 tinacos de plástico de 200 litros aproximadamente, de color negro de preferencia. A estos tinacos se les asignará el nombre de “biorreactores” para identificarlos.

Paso 1. Diluir en agua hasta afuera a 20 litros, 1 litro de melaza, 4 kilos de harina de maíz, 1 kilo de fécula de maíz, 6 litros de suero de leche, 2 kilos de miel de abeja.

Paso 2. Se tomarán 30 litros de microorganismos específicos y se colocarán dentro del tanque de 200 litros, para posteriormente atarlo perfectamente.

Paso 3. En el tanque con 150 litros agua NO clorada verter los 20 litros de la dieta previamente diluida.

Paso 4. Cerrar perfectamente el tanque y dejarlo reposar por 25 días para que los microorganismos se multipliquen.

### *Formas de aplicación*

#### Microorganismos de montaña en medio líquido

Diluir 4 litros de microorganismos en 20 litros de agua, asperjar toda la planta; las aplicaciones deberán ser en cada fase fenológica de los cultivos, por ejemplo: el maíz tiene cuatro fases (crecimiento de las plántulas, crecimiento vegetativo, floración y fecundación y llenado de grano y madurez). Las aplicaciones deberán ser por las mañanas antes de las 10:00 am.

Para el caso específico de hortalizas y frutales, se recomienda que la aplicación sea semanalmente.



Si la aplicación será a través del riego, la dosis será de 12 litros de cada microorganismo específico en 20 litros de agua; se deberán aplicar mensualmente y puede ser a cualquier cultivo.



## ELABORACION DE EXTRACTO M5

**OBJETIVO:** Elaborar un biopreparado que actúa como insecticida, fungicida y bioestimulante, a base de extractos naturales para prevención y control de gusano cogollero, mosca blanca y Fusarium.

### Ingredientes necesario

3 kg de jengibre

3 kg de cebolla morada

3 kg de ajo

2 kg de plantas aromáticas (ej: orégano, ortiga, romero, ruda, hierbabuena, zacate limón, otros según la región)

3 kg chile habanero

4 litros de vinagre (manzana)

4 litros de alcohol 96 grados

40 litros de microorganismos de montaña liquido (activado de preferencia 15 días antes)

4 kg de melaza

### Herramientas

Cuchillo, machetes

Tambo de 100 L hermético

Guantes

Palo de madera

### Procedimiento

1. Los ingredientes principales se pican finamente; el ajo y jengibre de preferencia machacada y se juntan en una bolsa.
2. En el tambo de 100L se agrega agua limpia no clorada hasta la mitad e ir agregando las plantas que se picaron con anterioridad.
3. Diluir la melaza con agua en una cubeta e irle agregando el vinagre y alcohol, que seguidamente se vierte al tambo de 100L.



4. Incorporar los microorganismos líquidos para complementar el llenado del tambo dejando un espacio de 15 a 20cm libre.
5. Moverlo con el palo de madera para mezclar todos los ingredientes.
6. Se procede a tapar el tambo herméticamente durante 15 días.
7. Se cuela la cantidad que se requiere cada vez que se vaya a utilizar y se cierra de nuevo.
8. Aplicarlo de manera foliar o al suelo.

## **DOSIS**

### ***Foliar***

Hortalizas

1.25L/ 200L agua

Cereales

2.5L/200L agua.

Frutales

5L/200L agua

### ***Suelo (Fusarium)***

40 litros /200L agua

## **APLICACIÓN**

Puede aplicarse por la mañana, o por las tardes (se ha visto mayor efectividad en este horario).

Duración del preparado: 1-3 años

Preventivo: Cada 15 días

Curativo: Cada 8 días.

## **RECOMENDACIONES**

No aplicar en fase reproductiva.

Complementarlo con otras prácticas

Mantenerlo bajo la sombra.

Usar ropa adecuada al momento de la aplicación (manga larga, botas y cubrebocas).



## INDUCTORES DE RESISTENCIA (ELICITORES)

**Agobio por sequía (agobio hídrico).** El agobio por sequía es algo muy frecuente y la planta puede activar su defensa con la siguiente formulación:

Sustancia	Cantidad necesaria
Ácido cítrico	300 gramos
Ácido oxálico	300 gramos
Silicio	1 kilogramo
Sulfato de magnesio	350 gramos
Sulfato de cobre	350 gramos
Sulfato ferroso	350 gramos
Ácido salicílico	5 tabletas
Prolina (miel de abeja)	500 gramos

Dosis por hectárea\*

### Preparación:

1. Se pesa cada compuesto.
2. Se disuelve el ácido cítrico en 200 litros de agua.
3. Se agrega el ácido oxálico y se bate hasta que se disuelva.
4. Se va agregando cada compuesto, uno a uno, batiendo para disolver.

**Agobio Hídrico (inundación).** La inundación es otro agobio frecuente en los cultivos, para inducir la resistencia y prevenir el agobio a la planta se recomienda la siguiente formulación:

Sustancia	Cantidad necesaria
Ácido cítrico	350 gramos
Ácido glutámico	50 gramos
Ácido málico	10 gramos
Ácido fólico	2 tabletas
Ácido salicílico	6 tabletas





Prolina	350 gramos
Aminoácidos	250 mililitros

Dosis por hectárea\*

*Preparación:*

1. Se pesa cada compuesto.
2. Se disuelve el ácido cítrico entre 20 - 300 litros de agua.
3. Se agrega el ácido glutámico y se bate hasta que se disuelva.
4. Se va agregando cada compuesto, uno a uno, batiendo para disolver.

**Agobio térmico.** El agobio se presenta en la planta con temperaturas superiores a los 32°C, sobre todo en la floración, para prevenir el agobio se recomienda la siguiente formulación:

Sustancia	Cantidad necesaria
Ácido cítrico	350 gramos
Ácido glutámico	50 gramos
Ácido málico	15 gramos
Ácido fólico	2 tabletas
Nitrato de potasio	1 kilogramo
Sulfato de hierro	350 gramos
Sulfato de magnesio	350 gramos
Sulfato de cobre	100 gramos
Ácido salicílico	6 tabletas
Selenio	10 gramos
Vanadio	5 gramos
Prolina	300 gramos

Dosis por hectárea\*

*Preparación:*

1. Se pesa cada compuesto.
2. Se disuelve el ácido cítrico entre 40 - 300 litros de agua.
3. Se agrega el ácido glutámico y se bate hasta que se disuelva.
4. Se va agregando cada compuesto, uno a uno, batiendo para disolver.



**Agobio por Radiación solar baja.** Este agobio se presenta en las plantas cuando los días nublados son muy frecuentes, para lo cual se recomienda realizar la siguiente formulación:

Sustancia	Cantidad necesaria
Ácido cítrico	350 gramos
Ácido glutámico	50 gramos
Ácido málico	10 gramos
Ácido fólico	2 tabletas
Ácido salicílico	6 tabletas
Silicio	1 kilogramo
Sulfato de magnesio	500 gramos
Sulfato de cobre	300 gramos
Nitrato de potasio	1 kilogramo
Prolina	200 gramos

Dosis por hectárea\*

*Preparación:*

1. Se pesa cada compuesto.
2. Se disuelve el ácido cítrico entre 40 - 300 litros de agua.
3. Se agrega el ácido glutámico y se bate hasta que se disuelva.
4. Se va agregando cada compuesto, uno a uno, batiendo para disolver.

**Agobio Radiación solar alta.** Este agobio se presenta de manera más perjudicial para la planta en la etapa de floración, para el cual se recomienda prevenir con la siguiente formulación:

Sustancia	Cantidad necesaria
Ácido cítrico	350 gramos
Ácido glutámico	50 gramos
Ácido fólico	2 tabletas
Ácido salicílico	6 tabletas



Sulfato de hierro	300 gramos
Sulfato de magnesio	350 gramos
Sulfato de cobre	350 gramos
Nitrato de potasio	1 kilogramo
Prolina	100 gramos

Dosis por hectárea\*

*Preparación:*

1. Se pesa cada compuesto.
2. Se disuelve el ácido cítrico entre 40 - 300 litros de agua.
3. Se agrega el ácido glutámico y se bate hasta que se disuelva.
4. Se va agregando cada compuesto, uno a uno, batiendo para disolver.

**Agobio por granizo.** Este agobio es uno de los más agresivos que pueden enfrentar las plantas, pero, aunque parezca increíble, la planta puede estar prevenida para este agobio mediante la siguiente formulación:

<b>Sustancia</b>	<b>Cantidad necesaria</b>
Ácido cítrico	500 gramos
Ácido oxálico	20 gramos
Ácido málico	20 gramos
Ácido glutámico	30 gramos
Ácido fólico	2 tabletas
Ácido salicílico	6 tabletas
Solución Steiner	4 litros
Silicio	1 kilogramo
Vitamina B	10 tabletas
Hormonas	200 mililitros
Prolina	300 gramos
Otros aminoácidos	250 mililitros

Dosis por hectárea\*



*Preparación:*

1. Se pesa cada compuesto.
2. Se disuelve el ácido cítrico entre 20 - 300 litros de agua.
3. Se agrega el ácido oxálico y se bate hasta que se disuelva.
4. Se va agregando cada compuesto, uno a uno, batiendo para disolver.

**Indicaciones para todas las formulaciones**

Se almacena en recipientes cerrados, a la sombra. Puede durar más de año, pero se recomienda prepararlo para cada ciclo de cultivo.

*Recomendaciones:*

No ingerir ningún material ni la mezcla.

- \* Usar guantes y cubrebocas para manipular los materiales y hacer la mezcla.
- \* Lavarse las manos después de manipular los materiales y la mezcla.
- \* No exponer los materiales ni la mezcla al calor, al fuego, a gases inflamables o explosivos.
- \* No permitir que los materiales se mojen antes de disolverlos.
- \* Lavar las herramientas y recipientes que se usen.
- \* Si los materiales o la mezcla entran en contacto con los ojos, la boca o la nariz, lavar a la brevedad con abundante agua.



## ACIDO CÍTRICO

El ácido cítrico sirve como antiestrés para las plantas y como quelante para micronutrientes.

PREPARACION PARA 200 LTS

### **INSUMOS**

- 20 kg de cáscara de naranja
- 1 kg de meleza
- 1 recipiente de 200 lts (tambo)

### **PROCEDIMIENTO**

1. Agregar la cascara de naranja al recipiente
2. Agregar agua hasta que cubra las cascara
3. Mover la mezcla de las cascara de naranja.
4. Agregar agua hasta alcanzar la medida de los 200 lts.
5. Agregar el 1 kg de melaza
6. Revolver durante 15 minutos, dos veces al día durante los próximos 7 días de hacer la mezcla.
7. dejar reposar un día.
8. cosechar con cedazo.

### **DOSIS DE APLICACIÓN**

FOLIAR: 8 lts por hectárea  
VIA RIEGO: 20 LTS por hectárea



## ÁCIDO GLUTÁMICO

El ácido glutámico sirve como inductor de resistencia y activa al metabolismo de las plantas, lo que les permite resistir diferentes estreses.

preparación para 200 lts

### ***insumos***

10 kg de jitomate maduro

1 kg de melaza

5 kg de silicio

180 Lts. de lixiviado de lombriz

recipiente de 200 lts (tambo)

### ***Procedimiento***

1. agregar el jitomate maduro al recipiente
2. agregar lixiviado de lombriz hasta que cubra el jitomate maduro
3. mover la mezcla del jitomate hasta deshacer.
4. agregar lixiviado de lombriz hasta alcanzar la medida de los 200 lts.
5. agregar el 1 kg de melaza
6. agregar los 5 kg de silicio
7. revolver durante 15 minutos, dos veces al día durante los próximos 7 días de hacer la mezcla.
8. dejar reposar un día.
9. cosechar con cedazo.

### **Dosis de aplicación**

Foliar: 5 lts por hectárea

vía riego 20 lts por hectárea



## JABÓN POTÁSICO

Preparación para 1 kg de jabón potásico

### *Insumos*

1.5 lts de aceite vegetal  
300 gr de hidroxido de potasio  
300 gr de agua  
Recipiente de 20 lts (cubeta o bote).  
Recipiente de plástico (charola)  
batidor de metal

### *Procedimiento*

1. agregar el hidróxido de potasio en la charola de plástico
2. agregar agua a la charola de plástico
3. mezclar el agua con el hidróxido con cuidado para evitar salpicaduras
4. mezclar hasta obtener una solución cristalina y dejar enfriar
5. agregar la solución cristalina a la cubeta
6. agregar el aceite vegetal con la solución cristalina.
7. mezclar con el batidor de metal la solución con el aceite hasta obtener una mezcla sólida.
8. dejar reposar un día

Dosis: aplicación foliar preventiva 200 gr por tambo de 200 lts  
aplicación foliar correctivas hasta un kilogramo de jabón potásico.



## **HIDROLATO DE POTASIO VERSION MEJORADA CON ACIDOS HUMICO, ACIDOS FULVICOS, ACIDOS CARBOXILICOS Y MINERALES**

Se obtienen a partir de la leonardita la cual es un tipo de mineral fósil que se formó por la descomposición y transformación de materia orgánica derivada de plantas y animales y se quedó entre el proceso de materia orgánica y carbón (material humificado) del cual se obtienen los ácidos húmicos. Para poder extraer todos sus compuestos se requiere hacer una reacción química (hidrolisis) con un material llamado Hidróxido de potasio (KOH). Y nos aporta Potasio. Para que quede más completo se le adiciona composta madura o lombricomposta y esta nos proporciona los ácidos fúlvicos. Cuando adicionamos carbón vegetal molido nos proporciona ácidos carboxílicos. Adicionando harina de rocas, ceniza y roca fosfórica, se enriquece aún más con minerales

### Beneficios del bioinsumo

- Mejora la fertilidad de los suelos
- Moviliza nutrientes atrapados en el suelo para que las plantas los aprovechen mejor (Capacidad de Intercambio catiónico)
- Nos ayuda a aumentar la actividad de los microorganismos buenos del suelo.
- Nos aporta ácidos húmicos que son como estimulantes de las plantas
- Nos aporta Potasio el cual es un nutriente muy importante para el engorde y llenado de frutos y /o granos.
- Nos ayuda a aprovechar mejor los fertilizantes.

A nivel del mercado hay muchos productos que se venden, pero tienen un costo entre \$100 a \$350 el litro y muchas veces viene muy diluido. Si nosotros lo elaboramos el costo promedio es entre \$7 y \$10 pesos el litro.

### ***MATERIALES PARA HACER 100 LITROS DE HUMATO***

1 tambo de plástico color obscuro de 200 litros con tapa

20 kilos de Leonardita

20 kg de composta madura o lombricomposta cernida

5 kg de carbón vegetal molido

4 Kg de Hidróxido de Potasio (usar guantes para tocarla por qué quema o corrosiva).

1 palo de madera para mover Guantes y cubre boca 100 litros de agua sin cloro





NOTA: ES IMPORTANTE EL USO DE MASCARILLA (CUBREBOCAS) Y GANTES YA QUE EL HIDRÓXIDO DE POTASIO ES CORROSIVO.

### PROCEDIMIENTO

1. Agregar los 20 kilos de leonardita, composta y carbón vegetal en los 100 litros de agua
  2. Mover hasta que se disuelvan los insumos.
  3. Agregar los 4 kilos de hidróxido de potasio. Alejarnos del recipiente unos 10 minutos ya que se genera una reacción exotérmica en la que se genera calor y gases.
  4. Mover hasta se integren bien los insumos y agregar agua hasta  $\frac{3}{4}$  del recipiente.
  5. Tapar el recipiente sin sellar. Dejarlo bajo la sombra.
  6. La mezcla debe moverse dos veces al día una vez por la mañana y otra por la tarde de 5 a 10 minutos durante 3 días. Después del 3 día ya se puede utilizar, se filtra el Hidrolato con una tela o malla platica.
- Se envasa en garrafones de plástico oscuro y guardarlo bajo la sombra. Se pude almacenar hasta 6 meses.

El lodo que queda de asiento se puede agregar a las compostas o ponerlo a secar al sol y luego aplicarlo a los cultivos.

Dosis:

Adicionar 1 litro a 20 litros máximo. Esto depende del cultivo y si se aplica vía foliar o al suelo (drench).

Al suelo como enraizador o promotor de crecimiento de cultivos en un tambo de 200 litros de agua aplicarle 3 litros de Hidrolato.

Las aplicaciones se pueden hacer cada 15 o 20 días.

Al momento de la siembra o al otro día se puede aplicar 1 litro en 200 litros de agua directo al surco.

Para aplicar al suelo en drench en maíz se recomienda lo siguiente:

10 litros de Hidrolato de V2 a V6

10 litros de Hidrolato de V6 a VT (hoja bandera)

20 litros de Hidrolato de VT a R3 (estado lechoso) para llenado de mazorca.

La concentración se diluye en 200 litros de agua. Se le puede agregar 40 litros de cualquier biol o lixiviado.



Para aplicar vía foliar (a la hoja) en maíz a partir de V3 a VT, aplicar 10 litros en 200 litros de agua combinado con 40 litros de biol o lixiviado.

Para mejorar el suelo después de incorporar el rastrojo disolver de 30 a 40 litros de Humato en 200 litros de agua y mezclarlo con 10 Litros de Microorganismos y aplicarlo al suelo por la mañana o por la tarde de preferencia.

Si queremos aumentar la CE del suelo se puede diluir de 30 a 40 litros de Hidrolato de potasio en 200 litros de agua y tirarlo directo al surco o suelo, pero cuando no haya cultivo y que tenga humedad el suelo.

#### Características del Hidrolato de potasio

pH	ORP	CE	COLOR
11 hasta 14 muy alcalino	De -300 hasta -600	7 hasta 18 Alta	Negro o café muy oscuro y espeso

Estos valores son variables dependido de las cantidades y calidad de los materiales. Al diluirlo en agua es importante volver a checar parámetros de pH y CE para su aplicación ya sea en suelo o vía foliar.

Para aplicar foliar se debe tener un pH 5 a 6 y CE 3 a 4.

Para aplicar al suelo en drench debe tener un pH 6 a 8 y CE >20 (entre más alto este valor es mejor).

Si el suelo es Ácido (pH menor a 5) se puede aplicar el Hidrolato de potasio con pH mayor a 8. Una vez ya diluido se puede combinar con biol o lixiviado (10 a 40 litros) y microorganismos de montaña (10 litros) para un mejor efecto.



## **ELABORACION DE GALLINAZA LIQUIDA**

La gallinaza como residuo orgánico de las aves de postura es conocido y usado como abono o fertilizante gracias a su excelente composición de nutrientes fundamentales para las plantas en sus distintas etapas, sea germinación, crecimiento y desarrollo de frutos, entre los nutrientes se destacan el Nitrógeno, Fosforo y Potasio. Así como Calcio, Magnesio, Sodio, Hierro, Manganeso, Cobre y Zinc.

El uso y aplicación foliar de la gallinaza hace notable un aumento respecto al contenido y concentración de (N, K, P) en las hojas y al ser líquido aumenta la capacidad de mineralización y la absorción de los mismos.

El lixiviado líquido de gallinaza es un fertilizante de muy fácil adquisición gracias a su materia prima utilizada en su elaboración, sin olvidar que es de bajo costo debido a que puede elaborarse de manera artesanal por los productores con muy pocos materiales.

Es importante señalar que al utilizar la gallinaza líquida aplicada al suelo en forma indiscriminada y continuada, ocasiona una compactación por taponamiento y esto disminuye la capacidad de drenaje que tienen los terrenos generando la degradación estructural de la tierra, especialmente por el alto contenido de sales.

El uso de fertilizantes fresco puede dañar el suelo y los cultivos, por lo que se recomienda usarlo de forma sólida (seco) o en fresco siempre y cuando tenga un proceso anaeróbico (biodigestor) para evitar daños al suelo de los cultivos.

Beneficios del bioinsumo.

La gallinaza líquida o el lixiviado de gallinaza, tiene la capacidad de actuar directamente;

- mejora la actividad microbiana
- Enriquecimiento de nutrientes en planta y suelo
- Desarrollo de las raíces
- Aumenta la vitalidad del crecimiento de hojas, flores y frutos.



A nivel del mercado hay productos que se venden, pero tienen un costo entre \$150 a \$350 el litro. Si nosotros lo elaboramos el costo promedio es de \$1 peso el litro

### *MATERIALES PARA HACER 100 LITROS DE GALLINZA LIQUIDA (FORMA AEROBICA)*

1 tambo de plástico color obscuro de 200 litros con tapa  
15 a 30 kilos de gallinaza seca (producción aeróbica) o gallinaza fresca (producción anaeróbica)  
100 mililitros de jugo de limón (o 100 ml de ácido fosfórico o sulfúrico).  
5 Kg de sulfato de magnesio 1 palo de madera para mover 100 litros de agua sin cloro

### *PROCEDIMIENTO*

1. Se agregan todos los materiales al recipiente y se agrega el agua poco a poco y se revuelve hasta que quede una mezcla homogénea. Está listo en 11 días.
2. Durante los primeros 9 días se revuelve mañana y tarde (de 5 a 10 minutos).
3. El día 10 se deja reposar
4. El día 11 ya está listo para usarse
5. Después de mover tapar el recipiente sin sellar.

Dejarlo bajo la sombra. Después de 11 días ya se puede utilizar, se filtra con una tela o malla plástica. Se envasa en garrafones de plástico obscuro y guardarlo bajo la sombra. Se puede almacenar hasta 2 meses.

El lodo que queda de asiento se puede agregar a las compostas o ponerlo a secar al sol y luego aplicarlo a los cultivos. Modo de uso Se recomienda una dosis de 10 litros en 100 litros de agua. Se aplica vía foliar o al suelo (drench).

Su aplicación al suelo debe ser moderada y alternado por la cantidad de sodio que contiene. Se recomienda la aplicación foliar por su alta capacidad de mineralización y absorción de las hojas



## UREA-NITRATO DE AMONIO (UAN)

La urea– nitrato de amonio (UAN), es un fertilizante líquido nitrogenado muy popular debido a su fácil aplicación y su manejo seguro. El nitrato de amonio se sustituye con el fosfonitrato debido a que difícilmente se consigue el nitrato de amonio.

En nombre de UAN 28,30, 32, 33 es debido a la cantidad de nitrógeno de acuerdo a las fuentes y cantidades de fertilizante que se ocupen. El UAN se obtiene de una manera relativamente fácil al mezclar una solución caliente que contenga urea disuelta, con una solución caliente de fosfonitrato, lo que produce un fertilizante líquido claro.

La solubilidad del UAN incrementa con el aumento de temperatura, debido a su alta concentración de N. Propiedades químicas de la urea- nitrato de amonio (UAN)

Fertilizante	Fórmula	N	P	K
Urea	(NH <sub>2</sub> )CO	46	0	0
Fosfonitrato	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	33	3	0

### INGREDIENTES

100 litros de agua  
35 kg de urea  
50 kg de fosfonitrato Además se puede agregar:  
2 kg de sulfato de hierro ½ de sulfato de zinc  
2 kg de sulfato de magnesio  
2 kg de sulfato de manganeso

### MATERIALES Y HERRAMIENTAS

Recipiente de metal con capacidad de 200 litros  
Palo de madera para mezclar

### PROCEDIMIENTO

1. 100 litros de agua caliente
2. Agregar 35 kg de urea y mezclar hasta disolver
3. Agregar 50 kg de fosfonitrato y mezclar hasta disolver
4. Agregar los sulfatos y mezclar hasta disolver
5. Mezclar hasta homogeneizar y retirar del fuego
6. Dejar enfriar

DOSIS Aplicación foliar: 2 a 10 litros por ha Aplicación en drench: completar 200 litros y aplicar al suelo (a un lado del tallo del maíz).



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**Centro de Investigación  
en Alimentación y Desarrollo**