



**INSTITUTO NACIONAL  
DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS**

# **Preparación y aplicación de abonos orgánicos en diferentes cultivos**

**María Angélica Ormeño Díaz**

**PUBLICACIÓN DIVULGATIVA**

El Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas es un instituto autónomo, creado de acuerdo a la Gaceta Oficial N° 37.022 del 25 de agosto de 2000, adscrito al Ministerio de Agricultura y Tierras por decreto N° 5.379 de Gaceta Oficial N° 38.706 del 15 de junio de 2007.

De acuerdo con el Reglamento de Publicaciones del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, aprobado por la Junta directiva en su sesión N° 126, según resolución N° 1456 de fecha 18 de febrero de 2010, esta es una Publicación Divulgativa.

Publicaciones Divulgativas: contienen información sobre datos comprobados y actualizados de investigación, los cuales tienen aplicación práctica por parte de los productores agrícolas. Son escritos por investigadores, técnicos y especialistas en comunicación y dirigidos a los productores agrícolas. Están redactados de manera sucinta y sencilla, utilizando en lo posible los términos de uso común por los productores a quienes van dirigidos. Este tipo de publicaciones comprende, preferentemente, la información útil y completa para cada una de las fases de un cultivo (preparación del terreno, variedades, épocas de siembra, riego, fertilización...) o bien sobre el manejo y cuidado de animales (destete, crianza, alimentación, vacunación, desparasitación y otros). También procedimientos acerca de la toma de muestras de suelo, plantas, aguas, entre otros, por parte de los productores. Adoptan la forma de revistas, hojas, despletables, cartas circulares y folletos.

Ormeño Díaz, MA. 2020. Preparación y aplicación de abonos orgánicos en diferentes cultivos. Maracay, Venezuela, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 74 p.



**INSTITUTO NACIONAL  
DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS**

# **Preparación y aplicación de abonos orgánicos en diferentes cultivos**

**María Angélica Ormeño Díaz\***

\*INIA. Mérida. Venezuela.

---

**PUBLICACIÓN DIVULGATIVA**

© Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas - INIA, 2020

Dirección: Edificio Sede Administrativa INIA. Avenida Universidad, vía El Limón, Maracay, estado Aragua. Venezuela.

Teléfonos:

Oficina de Publicaciones No Periódicas (+58) 0243 2404770

Zona Postal: 2103. Municipio Mario Briceño Iragorry.

Página web: <http://www.inia.gob.ve>

Equipo editorial Publicaciones No Periódicas INIA

Gerente de Investigación: Nohelia Rodríguez

Coordinación Gestión de la Información: Zulay Melo

Editora Jefe de Publicaciones No Periódicas: Jessie Vargas

Editor: Elio Pérez

Diseño, diagramación y montaje: Sonia Piña y Yilber Mendoza

Para esta publicación

Editor responsable: Elio A. Pérez S.

Diseño gráfico: Elio A. Pérez S., Yilber Mendoza y Sonia Piña

Impresión y encuadernación: Taller de Artes Gráficas del INIA

Hecho el Depósito de Ley

Versión digital

Depósito Legal: AR2020000090

ISBN: 978-980-318-357-8

Esta obra es propiedad del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, publicada para el beneficio y la formación plena de la sociedad, por ello se permite el uso y la reproducción total o parcial de la misma, siempre que se cite al autor y la institución, conforme a las normas de citación vigentes y no se haga con fines de lucro.

# Contenido

<b>Introducción</b>	<b>5</b>
<b>Abonos orgánicos</b>	<b>7</b>
Tipos de abonos orgánicos	10
<b>Preparación de abonos orgánicos líquidos</b>	<b>13</b>
Té de estiércol	13
Materiales	13
Preparación	13
Recomendaciones	16
Té de compost	20
Materiales	20
Preparación	20
Extracto de raquis de musáceas (plátano o cambur)	21
Materiales	21
Preparación	22
<b>Preparación de abonos orgánicos sólidos</b>	<b>25</b>
Compost	25
Vermicompost o lombricultivo	38
<b>Biológicos</b>	<b>45</b>

<b>Aplicación de abonos orgánicos</b>	<b>47</b>
Aplicación del té de estiércol	47
Aplicación del té de compost	53
Aplicación del vermicompost líquido de lombriz	54
Aplicación del té de estiércol combinado con otros abonos líquidos	54
Aplicación del extracto de raquis de plátano	67
Aplicación del compost	69
<b>Recomendaciones finales</b>	<b>71</b>
<b>Bibliografía consultada</b>	<b>73</b>

# Introducción

Los abonos orgánicos resultan de la mezcla de los residuos de origen animal (estiércoles, plumas, cáscaras de huevos, entre otros), vegetal (residuos de cosechas, agroindustriales, podas, jardinería, otros) e industrial (lodos de plantas procesadoras de aguas residuales). Estos residuos al sufrir el proceso de degradación y mineralización aportan nutrientes a las plantas cuando son aplicados al suelo. También pueden ser utilizados como enmiendas para mejorar la calidad física, química y biológica de los suelos.

Entre las ventajas del uso de los abonos orgánicos, se pueden indicar que son ricos en materia orgánica, permiten mantener la humedad en los suelos e incorporan microorganismos que favorecen la degradación de los residuos orgánicos. Estos microorganismos, además, facilitan la solubilización de nutrientes, como el fósforo, que muchas veces está presente en los suelos ácidos, sin embargo, está fijado en las partículas del suelo, por lo que no está disponible para las plantas.

Estos abonos son utilizados principalmente en los sistemas productivos sustentables, ya que son la única opción para aplicar nutrientes a las plantas, además del reciclaje natural. También son usados en los sistemas agrícolas mixtos, donde se aplican como complementos de los fertilizantes químicos. La aplicación de los abonos orgánicos es muy importante para los diferentes sistemas de producción agrícola, porque permite obtener una alta producción y, por ende, aumentar los rendimientos de los diferen-

tes cultivos. Además, acelera los ciclos productivos, es decir, se pueden obtener cosechas más tempranas, lo que representa una ventaja cuando los alimentos se llevan a los mercados, porque se obtienen mejores precios, en comparación con los precios obtenidos cuando existe sobre oferta de productos agrícolas.

Otra ventaja comparativa, es la calidad de los productos, no solo en su tamaño, muy competitivo con los obtenidos con fertilizantes químicos, sino, además, en el sabor y la durabilidad en la poscosecha. Por otro lado, existen evidencias que señalan que el uso de los abonos orgánicos, como complemento de los fertilizantes químicos, incrementa los rendimientos en varios cultivos hasta en 50%, como el caso de la papa y yuca.

Este manual constituye un aporte para la agricultura sustentable, tanto para el país como para los agricultores del mundo. Es una guía para la preparación y aplicación de los abonos orgánicos en diferentes cultivos, con sus respectivas recomendaciones, las cuales están basadas en experiencias validadas científicamente, por más de una década, tanto en invernadero como en campo, y contó con la participación de los productores de diferentes ecosistemas. Entre los cultivos, donde se han comprobado la eficiencia de los abonos orgánicos, se encuentran el cacao (*Theobroma cacao* L.), café (*Coffea arabica* L.), guayaba (*Psidium guajava* L.), plátano (*Musa* sp.), papa (*Solanum tuberosum* L.), tomate (*Solanum lycopersicum* Mill), yuca (*Manihot esculenta* Crantz), frijol chino (*Vigna radiata* L.), cedro (*Cedrela odorata* L.), hortalizas, entre otros.

# Abonos orgánicos

La agricultura orgánica o ecológica es un sistema de producción de alimentos que ha sido usada por nuestros ancestros y se ha mantenido por los pequeños agricultores del mundo. Sin embargo, cuando en el sistema productivo los agricultores logran un equilibrio con el ambiente que los rodea, a través del uso sustentable de los recursos locales o regionales y, además, se consideran otros aspectos, como el social y el cultural, se habla de Agroecología. Dentro de las prácticas sustentables se encuentran el uso de cultivos asociados, la agroforestería, el descanso de los suelos, la rotación de cultivos, la protección de la biodiversidad, la preparación de abonos orgánicos (estiércol de animales, compost, vermicompost de lombriz, otros), entre otras prácticas.

Con el pasar de los años, ocurre la explosión demográfica en el mundo, lo que hace necesario el aumento de la producción y la superficie cultivada para satisfacer la demanda de alimentos. Ante esta situación, se presenta como alternativa la aplicación de la llamada “revolución verde”, caracterizada por el uso excesivo de fertilizantes químicos, plaguicidas, maquinarias, entre otros. Este sistema intensivo de producción solucionó, en un principio, el problema de la falta de alimentos, porque se utilizaron semillas de variedades más productivas, se controlaron las plagas y enfermedades con venenos y se aumentó la superficie sembrada. Sin embargo, este nuevo sistema produjo pérdidas en la calidad de los suelos, ecosistemas y salud de los humanos.

Actualmente, la tendencia es volver al manejo sustentable de los recursos. La producción y uso de los abonos orgánicos se plantea como una alternativa económica para los pequeños y medianos productores, no obstante, se debe uniformizar la producción de los abonos para que la calidad de los mismos y su efecto sobre las plantas se mantenga en el tiempo.

Muchos productores no creen en los abonos orgánicos, porque piensan que sus cultivos no tendrán buenos rendimientos, la misma calidad, sabor, y tamaño, que cuando utilizan fertilizantes químicos. Sin embargo, esto es un mito que debe ser erradicado. Existen experiencias documentadas que demuestran que el uso de abonos orgánicos reduce el ciclo de los cultivos en hortalizas, tubérculos y cacao. El tamaño de los vegetales no varía mucho en comparación con los producidos bajo sistemas convencionales (uso de fertilizantes químicos), su sabor es mejor cuando son producidos con prácticas orgánicas, además de no causar daño al consumidor cuando el mismo sea preparado o ingerido, de acuerdo con los requisitos higiénico-sanitarios (Alimento inocuo). Por esta razón, ha crecido el interés en los mercados mundiales por el consumo de productos de origen orgánico o agroecológico, sobre todo en los mercados europeos y Norteamérica, incluso con precios 20% por encima de los producidos de forma convencional.

Las ventajas que presenta el uso de abonos orgánicos van más allá de la parte económica, estos permiten, además, el aporte de nutrientes para las plantas, incrementa la retención de humedad en los suelos, contribuyen en el mejoramiento de la calidad química, física y biológica de los suelos, que permite aumentar la fertilidad de los mismos y, por ende, su productividad (figuras 1 y 2).

Existen diferentes tipos de abonos orgánicos, los líquidos, como el té de estiércol, té de compost, vermicompost de lombriz líquido, extracto de raquis de plátano, bioles (fermentados) y los sólidos, como el compost, bocashi, vermicompost de lombriz.



**Figura 1. Planta de lechosa (papaya) cultivada con abonos orgánicos.**



**Figura 2. Parcela orgánica de cacao, lechosa, plátano y forestales**

## Tipos de abonos orgánicos

**Té de estiércol:** es una preparación donde se transforma el estiércol sólido de vacuno en un abono líquido. En este proceso, el estiércol es descompuesto por los microorganismos aeróbicos, lo que permite liberar sus nutrientes al agua y de esta forma estarán disponibles para la planta. Es económico y rápido de producir.

**Té de compost:** la preparación es parecida al té de estiércol, con la diferencia que se agregan otros elementos, como melaza

y suero de leche, que sirven de alimento a los microorganismos transformadores para acelerar el proceso de transformación. También se pueden agregar ceniza, azufre hidrosoluble u otros ingredientes, los cuales aumentarán su contenido nutricional. Toma más tiempo en producir que el té de estiércol, pero también es bastante rápido y económico.

**Extracto de raquis de musáceas:** consiste en utilizar los sub-productos de la cosecha de las musáceas (plátano o cambur), como el raquis o machín para que se descompongan y liberen un extracto rico en potasio. En este proceso, ocurre una sem fermentación porque los restos de los raquis del racimo o machín no se remueven, por lo que se produce una fermentación en las capas inferiores.

**Compost:** es la transformación de residuos de origen vegetal, animal o mixtos en abono o enmienda orgánica, por medio de la descomposición aeróbica (contacto con el aire). Su preparación toma más tiempo que el té de compost y extracto de raquis de musáceas, y su costo dependerá de la cantidad de abono que se vaya a producir, por la mano de obra utilizada para su elaboración.

**Vermicompost de lombriz:** las lombrices se alimentan de residuos orgánicos (vegetales y animales) en proceso de descomposición para producir vermicompost, que es un material biológico que está listo para ser absorbido por las raíces de las plantas. El intestino de la lombriz es capaz de convertir los nutrientes contenidos en los materiales orgánicos en asimilables y disponibles para las plantas. También toma tiempo su preparación, ya que se deben multiplicar las lombrices. La ventaja del uso de este tipo de abono es que tiene un alto valor nutricional para las plantas y su efecto se observa inmediatamente.

Para que la producción de abonos orgánicos sea económica para los productores, es necesario que los insumos requeridos para

su elaboración estén disponibles en su parcela o en los alrededores de su unidad de producción. De esta manera, se logra una independencia y se refuerza el desarrollo endógeno local. Algunos productores ya elaboran sus propios abonos orgánicos, sin embargo, no conocen la calidad de los mismos o esta puede variar, sino se sistematiza su elaboración.

# Preparación de abonos orgánicos líquidos

## Té de estiércol

### Materiales

- 50 kilogramos de estiércol de bovino (semisólido, blando).
- 150 litros de agua limpia, ideal con pH 5,8 – 7,3.
- Tonel o barril de plástico de 200 litros.

### Preparación

Se colocan los 50 kilogramos de bosta de vaca semisólida en el tonel o barril de plástico de 200 litros, se completa con agua limpia y se mezcla bien hasta que esté homogéneo, con el fin de oxigenar el preparado (Figura 3). No se recomienda usar la bosta seca porque tarda más tiempo para estar listo el té. El tonel o barril se debe ubicar bajo sombra y estar tapado. Es importante remover todos los días para oxigenar el preparado, así los microorganismos que descomponen la bosta actúan más rápido (Figura 4).



**Figura 3. Color del té de estiércol durante su preparación.**

El tiempo requerido para que el té de estiércol este maduro varía de acuerdo con los pisos altitudinales donde se elaboran: en las zonas de baja altitud (menor a 500 metros sobre el nivel del mar, zonas tropicales) es de 35 a 40 días; en zonas intermedias (500 a 1 000 metros sobre el nivel del mar) de 50 a 65 días y a mayor altitud (mayor de 1 000 metros sobre el nivel del mar) está entre los 65 y 80 días.

El té de estiércol está listo cuando el contenido toma un color café oscuro y tiene olor a tierra húmeda (Figura 5). Este abono es rico en fósforo, potasio, calcio y magnesio. Se debe colar antes de aplicar para evitar que las semillas de las malezas presentes

en el estiércol se diseminan por toda la unidad de producción. Diluir en agua antes de aplicar al suelo, la dilución depende del cultivo, la edad del mismo y tipo de suelo.



**Figura 4.** Removiendo la mezcla de estiércol y agua para oxigenar el preparado.



**Figura 5. Color café oscuro del té de estiércol maduro.**

## **Recomendaciones**

El tonel o barril debe estar limpio y no contener rastros de compuestos químicos, como gasolina, gasoil, herbicidas, fungicidas u otros elementos. Se debe tener bomba o asperjadora de espalda para aplicar productos biológicos o abonos orgánicos líquidos, estas deben ser diferentes a las utilizadas para la aplicación de herbicidas o fungicidas, ya que los químicos matan a los microorganismos benéficos.

El tamaño de los recipientes (toneles o barriles) para la elaboración de los abonos orgánicos van a depender de la cantidad

que se desee preparar, del tamaño de la unidad de producción y el cultivo donde se aplicará. Cuando la unidad de producción es grande, se pueden preparar en tanques de agua de 1 000 litros o más (Figura 6). También depende de la facilidad de manipular cada tanque. La determinación de la cantidad de estiércol a utilizar se calcula, por medio de una regla de tres, tomando como referencia la cantidad de 50 kilogramos de bosta por tonel de 200 litros de agua, para el volumen del nuevo recipiente.

Si no se cuenta con tanques de 1 000 litros, se pueden utilizar varios toneles de 200 litros, sin embargo, resulta más barato comprar un tanque de mayor capacidad, que varios pequeños. También es importante señalar que es posible aplicar innovaciones en la preparación de los abonos, con el fin de facilitar y agilizar el proceso de preparación de los mismos, como el uso de manivelas para remover la mezcla (Figura 7).

Las recomendaciones señaladas, sobre el tiempo de elaboración del té de estiércol, corresponden a las zonas tropicales y subtropicales. Para zona templada, se recomienda comenzar la preparación del té de estiércol a mediados de primavera o antes, si las temperaturas están alrededor de los 20 °C, con el fin de que esté apto para su aplicación cuando se requiera.



**Figura 6. Producción de abonos orgánicos en tanques de 1 000 litros.**



**Figura 7. Revolviendo té de estiércol en tonel con manivela.**

# Té de compost

## Materiales

- 50 kilogramos de estiércol de bovino semisólido (blando).
- 150 litros de agua limpia.
- Dos litros de suero de leche.
- Dos litros de melaza o jugo de caña.
- Un kilogramo de ceniza.
- Tonel o barril de plástico de 200 litros.

## Preparación

Colocar en el tonel o barril de 200 litros el estiércol de bovino semisólido (blando), luego agregar 100 litros de agua, un litro de suero de leche y un litro de melaza, mezclar muy bien hasta que esté homogéneo y oxigenar el preparado (Figura 8). Completar con agua hasta casi llenar el recipiente y tapar el mismo. Debe estar en un lugar fresco, bajo sombra y al aire libre. Al noveno día, agregar un litro de melaza y un litro de suero de leche y revolver. Se debe revolver todos los días. El té estará listo cuando huela a tierra húmeda y su color cambie a café oscuro. Antes de usar el té de compost, se le puede agregar un kilogramo de ceniza diluida en agua, revolviendo ambas mezclas y se aplica directamente al suelo, no sobre la planta. El tiempo requerido para que el té de compost este maduro varía según el sitio donde se encuentre, en zonas cálidas demora de dos a tres meses, mientras que en zonas altas y más frías es de tres a cinco meses.



**Figura 8. Removiendo la mezcla de bosta, melaza, suero de leche y agua.**

## **Extracto de raquis de musáceas (plátano o cambur)**

### **Materiales**

- Tanque de plástico de 2 000 litros.
- Tanque de plástico de 1 000 litros.
- Raquis del racimo o machín picado (plátano o cambur).

## Preparación

Consiste en utilizar los raquis (vástago) o machín, subproductos de la producción del plátano o cambur, que quedan cuando éstos se arreglan en manos. Se repican los raquis y se colocan en un tanque de 2 000 litros hasta llenar por completo (Figura 9), este tanque debe estar conectado con un filtro a otro tanque de 1 000 litros. Se dejan macerar de dos a tres meses. Cuando el nivel del primer tanque ha bajado, se vuelve a completar hasta arriba con más raquis. En el tanque pequeño se acumulará el extracto, este debe tener una coloración café. Este extracto también se puede preparar de forma artesanal, colocando en medio tonel el raquis (vástago) o machín. Este se ubica en forma inclinada para recoger el extracto en recipientes situados debajo del mismo (Figura 10). Antes de usar el extracto, se debe hacer el análisis de acidez (pH) y salinidad (conductividad eléctrica - CE). El pH debe ser menor a 8,0 y CE menor a 3,5.

El extracto de raquis de musáceas además de ser rico en potasio, nutriente muy importante para el llenado de los frutos y su tamaño, ofrece protección contra enfermedades producidas por hongos, muy comunes cuando la humedad relativa y el exceso de lluvia se presentan en las unidades de producción o en viveros artesanales de plantas frutales.

Hay experiencia de productores que han utilizado la cáscara del cambur y han obtenido buenos resultados en el contenido nutricional del extracto. Mezclan el raquis con la cáscara del cambur en proporciones iguales (Figura 11).



**Figura 9.** Raquis o machín de plátano o cambur repicado.



**Figura 10.** Elaboración artesanal de extracto de raquis de plátano o cambur.



**Figura 11.** Preparación de extracto de raquis y cáscara de cambur.

# Preparación de abonos orgánicos sólidos

## Compost

Para la preparación de compost se pueden usar diferentes tipos de residuos orgánicos, como vegetal, animal o mixtos, de manera sola o combinada, dependiendo de la disponibilidad de los restos que se encuentren en la unidad de producción. Para producir un buen compost se debe tomar en cuenta lo siguiente:

**Tamaño de las partículas:** mientras más pequeños sean cortados los restos orgánicos, más rápido se descompondrán para formar el compost (figuras 12, 13 y 14).

**Aireación:** es necesario voltear los restos cada cierto tiempo, con el fin de facilitar la oxigenación y se puedan desarrollar los microorganismos descomponedores (Figura 15). Esta labor se realiza como mínimo una vez por semana, durante el primer mes.

**Temperatura:** se requiere que los restos orgánicos alcancen temperaturas entre 60 y 70 °C, por lo menos una semana, con el fin de eliminar la mayor parte de los microorganismos patógenos y semillas de malezas, los cuales pueden estar en los restos utilizados para hacer el compost y que no deben estar en el compost final. Para medir la temperatura se utiliza un termómetro de campo (termocupla) o el método manual, que consiste



**Figura 12.** Repicado de cáscara de cacao para compostero.



**Figura 13.** Repicado de ramas y troncos producto de la poda de frutales, con máquina.



**Figura 14.** Astillas de ramas y troncos producidas por la máquina repicadora.



**Figura 15.** Volteo de residuos vegetales en el compostero.

en introducir la mano en el compost a diferentes profundidades. Si al introducir la mano la temperatura es soportable (tibia) no ha llegado a la temperatura deseada, cuando la temperatura interna del compost sea muy alta, al introducir la mano, habrá que sacar de inmediato por el calor, en ese punto se puede estar seguro que la pila de preparación del compost tendrá una temperatura mayor de 50 °C.

**Acidez:** es importante controlar la acidez del compost. Esta se puede medir con un equipo especial para medir el pH (pHmetro) o con cintas de colores especiales para medir pH en campo. El compost final debe tener un pH cercano a la neutralidad, entre 6,3 y 7,3.

**Altura del compostero:** es importante que un compostero tenga al menos 1,20 metros de altura, lo ideal es 1,50 metros, ya que esto permite alcanzar las temperaturas adecuadas para descomponer los residuos y eliminar los microorganismos no deseados (Figura 16). Alturas menores a 80 centímetros no sirven para preparar un compost libre de patógenos. Con el tiempo, los residuos orgánicos perderán agua, por lo que la altura de la pila disminuirá. Es importante reacomodar la pila después de cada volteo de forma que alcance la altura deseada, no importa que pierda el ancho inicial, lo importante es la altura.

**Humedad:** el compostero debe tener un contenido de humedad intermedio, para que los microorganismos que intervienen en la descomposición de los residuos orgánicos realicen su trabajo. Si el contenido de humedad dentro del compostero es bajo, disminuirá la actividad de los microorganismos, mientras que un excesivo contenido de humedad producirá efectos nocivos sobre los microorganismos, ya que el agua desplazaré al oxígeno y creará condiciones anaeróbicas, que provocará la muerte de los microorganismos descomponedores y ocasionará malos olores en el compost.

El contenido inicial de humedad del compost va a depender de las características de los residuos que se utilicen en su prepa-



**Figura 16.** Construcción de la estructura del compostero artesanal, con altura mínima de 1,20 metros

ración. Cuando se utilizan residuos de hortalizas o frutas, estas contienen mucha humedad, por lo que no hay necesidad de aplicar agua sobre estas capas. En cambio, si se utilizan materiales con menores contenidos de humedad, como hojarasca, suelo, entre otros, hay que aplicar agua en las capas más secas.

Es necesario llevar un buen control de la cantidad de agua que se aplica sobre los residuos orgánicos. En zonas secas y de baja humedad relativa, se debe regar con mayor frecuencia. Mientras que, en los climas húmedos, el riego se debe hacer con menos frecuencia. Se puede aprovechar cuando se realiza el volteo de la mezcla de compost para aplicar el agua. Una forma general y práctica de saber si el contenido de agua en el compostero es la adecuada, consiste en tomar con la mano un puño de compost, si al apretarlo se desmorona es porque le hace falta agua, en cambio, si al apretarlo chorrea agua, el contenido de agua es mayor al necesario y no se debe regar (Figura 17).

**Ubicación:** el compostero debe estar ubicado en un terreno con cierta pendiente, en una zona seca, cercana a una fuente de agua, con sombra y un techo que lo proteja de la lluvia y el sol. La construcción del compostero se debe hacer, en lo posible, con los materiales que estén disponibles en la unidad de producción, para que la aplicación de esta práctica sea una ayuda al productor, al reutilizar los residuos orgánicos que antes eran basura, en materiales útiles para su producción. Para los bordes se pueden utilizar orillas de tablones, bambú, seudotallo de plátano o bloques y para el techo se puede usar láminas de zinc, bambú, hojas de palma o plátano. Se debe construir con una pequeña pendiente (menos de 2%), con una altura de por lo menos 1,50 metros y de ancho de uno a 1,50 metros para revisar el compostero por ambos lados.

Una vez que el material esté listo (repicado), se llena el compostero construido, aprisionando los restos con una tabla colocada de forma vertical, paralela a la pared donde se está rellinando el compostero, para que se mantengan en un mismo sitio, tratando que los residuos alcancen una altura mínima de 1,50

metros (Figura 18). Se puede colocar agua mientras se colocan los residuos en el compostero por capas, dependiendo de la humedad de los mismos. También se puede colocar melaza diluida o estiércol de vaca diluido en agua limpia, que aporta microorganismos, para facilitar la descomposición de los residuos. Cuando el compostero esté lleno, se agrega agua arriba y se tapa con hojas de plátano o malanga, sacos viejos, bolsas de basura o cualquier otro objeto que permita mantener la temperatura del mismo.

Se debe revisar el compostero cada dos días, con el fin de verificar que los residuos estén alcanzando una temperatura elevada



**Figura 17. Determinación manual del contenido de humedad del compostero.**

y la humedad adecuada (Figura 19). Los residuos orgánicos se voltean una vez por semana y se apilan nuevamente para que mantengan la altura de 1,50 metros. Al cabo de un mes o antes, los residuos comienzan a mermar (bajar su altura, por la pérdida de agua), sin embargo, se debe mantener la altura del mismo. En condiciones secas, el compost está listo entre los dos a tres meses. En zonas húmedas y con mayor altura (menor temperatura) la preparación del compost dura más tiempo, entre los cuatro a ocho meses.

Existe un tipo de compostero que no necesita de construcción sofisticada y es de fácil elaboración, el mismo consiste en apilar los residuos orgánicos en forma de cono. Se puede ubicar en la esquina de una muralla o se puede construir paredes con los materiales indicados anteriormente. Para la preparación de compost, por este sistema, se colocan los residuos en forma de cono por capas, se va humedeciendo en la medida que se colocan las diferentes capas, hasta llegar a la altura de 1,50 metros. La base debe tener un ancho de dos a 2,50 metros.

Mientras se van acomodando los residuos orgánicos por capas, intercalados con tierra, se coloca en el centro del cono un tubo hueco, tronco delgado u otro objeto cilíndrico, el cual se sacará cuando el cono alcance la altura deseada, con el fin de favorecer la aireación de la parte más profundas del compostero (Figura 20). Una vez terminado la elaboración del compostero, se cubre el cono con hojas anchas de plantas, sacos viejos o bolsas plásticas (Figura 21). Al pasar una semana, se realiza el volteo de los residuos y se vuelven acomodar en forma de cono, como se indicó anteriormente. Este procedimiento se realiza hasta que el material tenga un color oscuro, estén descompuestos los materiales iniciales y tenga olor a tierra húmeda.

En zonas con 750 milímetros de precipitación anual se obtuvo un metro cúbico de compost estable a los dos meses de elaboración.

El compost elaborado con cáscara de cacao puro aporta entre 1,05 a 2,06% de nitrógeno y más de 4% de materia orgánica. Para mejorar la calidad del compost y que contenga mayor contenido de nutrientes, se puede mezclar con estiércol de bovino, hojas de árnica (aportan nitrógeno), seudotallo de plátano o cambur, melaza, entre otros. Para aplicar el estiércol o la melaza, se debe disolver dos kilogramos de estiércol en un balde de 18 litros y aplicar sobre las cáscaras de cacao por capas, cuando se esté formando el compostero. El compost elaborado con cáscaras de cacao y estiércol de bovino aporta 1,37% de nitrógeno.



**Figura 18. Compostero establecido de estructura de bloque y madera.**



Figura 19. Revisión del compostero.

La producción agrícola de gran escala y con manejo intensivo genera mayor cantidad de residuos orgánicos, los cuales pueden ser procesados como compost considerando las dimensiones del terreno donde se van a elaborar y los equipos de volteo y riego adecuados para mantener la humedad necesaria del mismo (Figura 22).



**Figura 20.** Colocación de los residuos en compostero en forma de cono.



**Figura 21.** Compostero en forma de cono. A) Cobertura con hojas de plátanos y B) Cobertura con sacos.



**Figura 22.** Compostero en campo abierto. A) Mezcla y apilamiento mecanizado y B) Revisión del contenido de humedad.

## Vermicompost o lombricultivo

Se utiliza frecuentemente la lombriz roja californiana para la preparación del vermicompost de lombriz (ex humus) sólido y líquido de forma comercial, porque presenta buena tasa de reproducción y vive mucho tiempo. Por cada kilogramo de alimento que consume la lombriz se producen 600 gramos de abono. Para comenzar con la producción de vermicompost, se debe contar con un pie de cría (lombrices), el cual depende de la cantidad de residuos orgánicos que se vayan a procesar y el tamaño del lombricultivo construido. La lombriz roja californiana se puede reproducir en una cesta plástica, un balde o una construcción semejante a los canteros (Figura 23).

**Materiales para la preparación de vermicompost:** se pueden usar varios materiales orgánicos, como pastos, residuos de jardinería, residuos vegetales, residuos agroindustriales, estiércol de bovinos u ovinos y compost no maduro, pero nunca residuos ácidos, como cáscaras de cítricos, parchita (maracuya) o piña. También se pueden utilizar papeles y cartones, pero en este caso es indispensable el uso de estiércol de bovino. Evitar el uso de periódicos porque contienen tintas que pueden tener trazas de metales pesados.

Los lombricultivos deben tener techo y estar protegidos con mallas para evitar que los roedores o pájaros se coman las lombrices (figuras 24 y 25)

En la preparación del vermicompost se debe colocar tierra junto con las lombrices y humedecerla, considerando el mismo principio que los composteros. A los dos días, se puede comenzar a colocar los residuos vegetales, poco a poco, dependiendo de la cantidad de lombrices que se tengan. El estiércol de bovino (no crudo) se debe aplicar disuelto en agua. El vermicompost sólido estará listo de dos a seis meses, dependiendo de las con-



**Figura 23. Lombricultivos. A) Elaborado con bloques y B) Tipo cantero individual.**



**Figura 24. Lombricultivo tapado con malla.**



**Figura 25. Pájaro comiendo lombriz del lombricultivo.**

diciones climáticas, el tipo y tamaño de los residuos orgánicos aplicados. A menor tamaño de los residuos, más rápido será la transformación que hagan las lombrices. Si se aplica compost semiprocesado, el tiempo de producción del vermicompost sólido será más rápido, en dos meses aproximadamente. El abono sólido está listo cuando huele a tierra húmeda y está suelto.

Para extraer el abono, sin matar a las lombrices, se debe dejar a estas sin comida por uno o dos días antes de la cosecha de lombrices. Al segundo día, se coloca residuos vegetales en uno de los extremos del lombricultivo, donde se esté produciendo el vermicompost, para que las lombrices se muevan hacia los residuos vegetales. Cuando el mayor número de lombrices estén de un lado del cantero o el recipiente donde se cultiva, se puede extraer el abono del otro extremo.

Si la producción de vermicompost es comercial o semicomercial, se debe cernir el sólido antes de embolsar, para separar las lombrices del abono (Figura 26).

Para la obtención del vermicompost líquido de lombriz, se deben construir los lombricultivos con cierta pendiente, además, deben contar con un orificio de salida hacia los envases donde se recolectará el líquido obtenido. Con el transcurso del tiempo, el procesamiento de los residuos orgánicos y la aplicación de agua para mantener la humedad del lombricultivo, se producirán líquidos que serán recolectados en los recipientes colocados (Figura 27).

El vermicompost líquido resulta del lavado del vermicompost sólido producido por las lombrices de tierra y se prepara en una relación de una parte de sólido por cinco a 15 partes de agua. Al principio, el líquido obtenido será de color café claro, este líquido se recoge y se vuelve a verter sobre el vermicompost, tantas veces como sea necesario. Cuando los lombricultivos son de grandes dimensiones, se puede usar bombas para facilitar la extracción del líquido de los envases de recolección y volver a

aplicar en los lombricultivos, con el fin de obtener el vermicompost líquido (Figura 28).

El vermicompost líquido de lombriz está listo cuando toma un color ámbar, sea claro u oscuro, que dependerá de los residuos con que se alimentaron las lombrices y no del número de veces que se recicle el líquido (volver a pasar por el sustrato con lombrices), y debe oler a tierra húmeda. Es rico en micronutrientes, sustancias estimuladoras del crecimiento, nitrógeno, además de otros macronutrientes. No contiene ácidos húmicos, por lo tanto, no se debe llamar humus líquido.



**Figura 26. Equipo de cernido de vermicompost de lombriz comercial.**



**Figura 27.** Lombricultivo producido con restos del procesamiento de uvas para vino (A) y Detalle de la recolección de vermicompost líquido (B).



**Figura 28.** Uso de bomba para la extracción del líquido de los envases de recolección para volver a aplicar en el lombricultivo.

# Biológicos

También se pueden utilizar los productos biológicos Azotobacter, Solubilizador de fósforo y Rhizobium, aplicados solos o combinados, junto con los abonos orgánicos sólidos o líquidos.

**Azotobacter:** es una bacteria fijadora del nitrógeno atmosférico. Su aplicación permite que las bacterias puedan tomar el nitrógeno que está en el aire y colocarlo en las cercanías de la raíz de las plantas para que las mismas se beneficien del nitrógeno, que favorece su nutrición. La efectividad de la fijación de nitrógeno depende de las condiciones del suelo (humedad), la calidad de la cepa de la bacteria y de su uso. Se puede usar en diferentes cultivos, como maíz, cebolla, hortalizas de hojas, entre otros. No se usa en leguminosas.

**Solubilizador de fósforo:** son bacterias que permiten hacer soluble y más aprovechable el fósforo, que está fijado en el suelo, para las plantas.

**Rhizobium:** son bacterias del suelo que conviven en simbiosis (ambas se benefician) con las raíces de las plantas de leguminosas, estimulando la producción de nódulos en las raíces los cuales fijan nitrógeno de la atmósfera, que representa 78% del aire que se respira. Son exclusivos para las leguminosas, como la caraota (porotos) y el frijol.

Actualmente, estas bacterias son producidas por el INIA, en el Laboratorio de biofertilizantes del Ceniap y son multiplicadas por el INSAI (Figura 29).



Figura 29. Solubilizador de fósforo, Rhizobium y Azotobacter.

# Aplicación de abonos orgánicos

La aplicación de los abonos orgánicos se hace directamente al suelo. En las plantas pequeñas se aplica a 15 centímetros del tallo, mientras que, en los árboles adultos se realiza en la prolongación de la sombra que proyecta la copa de la planta en el suelo.

## Aplicación del té de estiércol

**Cacao en vivero:** aplicar té de estiércol a 20%, a razón de dos litros del té de estiércol concentrado (colado) mezclado en ocho litros de agua, en dosis de 80 mililitros por planta mensualmente, cuando están en bolsas de dos kilogramos. Se recomienda su aplicación cuando la plántula de cacao ha alcanzado 10 centímetros de altura aproximadamente (Figura 30).

**Cacao en establecimiento:** en el primer año, se debe aplicar té de estiércol a 20%, en dosis de 250 mililitros por planta, aplicado mensualmente. En el caso de suelos livianos, areno-francoso o franco-arenoso, se recomienda aplicar 350 mililitros por planta. Para el segundo año, se aplica té de estiércol a 30%, en dosis de 500 mililitros por planta, cada dos meses. Se puede aplicar el té

de estiércol a 20% en forma foliar, a primera hora de la mañana o al final de la tarde. La aplicación de té de estiércol mensualmente, en suelos franco arenosos de zonas tropicales, mejoró la calidad del suelo, en cuanto al contenido de materia orgánica, que pasó de 0,8% a 2,0%, en dos años. También aumentó la biodiversidad de microorganismos del suelo, como la actividad de micorrizas y varias colonias de bacterias solubilizadoras de fósforo.



**Figura 30. Plántulas de cacao abonadas con té de estiércol.**

**Cacao adulto (3 años o más):** se recomienda aplicar té de estiércol a 50%, en una mezcla de mitad del té de estiércol concentrado y colado con mitad de agua, en dosis de 500 mililitros a un litro por planta. La frecuencia de aplicación del té durante el año va a depender del tipo de suelo donde esté sembrado el cacao. En suelo liviano (arenoso), el primer año se recomienda su aplicación mensualmente, y a partir de ahí, cada dos meses. Mientras que en los suelos pesados (arcillosos), se debe aplicar cada tres meses, al igual que en suelos con pH ligeramente alcalinos (pH mayor a 7,6). Se puede aplicar el té de estiércol a 20% en forma foliar, a primera hora de la mañana o al final de la tarde (Figura 31).



**Figura 31.** Planta de cacao adulta abonada con té de estiércol.

**Lechosa (papaya):** después del trasplante, aplicar té de estiércol a 20%, en dosis de 250 mililitros por planta, cada dos meses.

**Forestales (caoba, cedro, pardillo):** la aplicación del té de estiércol es igual que el cacao, en sus diferentes etapas.

- En vivero: se debe aplicar té de estiércol a 20%, a razón de dos litros del té de estiércol concentrado (colado) mezclado en ocho litros de agua, en dosis de 80 mililitros por planta mensualmente, cuando están en bolsas de dos kilogramos. Se recomienda su aplicación cuando la plántula ha alcanzado 10 centímetros de altura aproximadamente (Figura 32).
- En establecimiento: en el primer año, se debe aplicar té de estiércol a 20%, en dosis de 250 mililitros por planta, aplicado mensualmente. En el caso de suelos livianos, areno-francoso o franco-arenoso, se recomienda aplicar 350 mililitros por planta. Para el segundo año, se aplica té de estiércol a 30%, en dosis de 500 mililitros por planta, cada dos meses. También puede ser aplicado de forma foliar.
- En estado adulto (3 años o más): se recomienda aplicar té de estiércol a 50%, en una mezcla de mitad del té de estiércol concentrado y colado con mitad de agua, en dosis de 500 mililitros a un litro por planta. La frecuencia de aplicación del té durante el año va a depender del tipo de suelo donde esté sembrado. En suelo liviano (arenoso), el primer año se recomienda su aplicación mensualmente, y a partir de ahí, cada dos meses. Mientras que en los suelos pesados (arcillosos), se debe aplicar cada tres meses, al igual que en suelos con pH ligeramente alcalinos.

**Auyama (zapallo), tomate, ají:** aplicar el té de estiércol a 20% en forma asperjada al suelo, a 15 centímetros del tallo de la planta, cada 15 días, desde que la planta tiene dos hojas verdaderas (Figura 33). Se recomienda que la aplicación del té de estiércol se realice hasta que el fruto esté formado y suspender la misma una semana antes de la cosecha.



**Figura 32. Vivero de cedro abonado con té de estiércol.**



**Figura 33. Parcela de auyama abonada con té de estiércol.**

**Plántulas de tomate en bandejas:** se debe aplicar el té de estiércol a 30% en forma foliar, cada dos días. Las plantas crecen robustas y con buen sistema radicular, sin embargo, presentan un color verde pálido (Figura 34), por lo que se debe complementar con una fuente de nitrógeno.

**Musáceas:** aplicar un litro de té de estiércol a 30% una vez por mes. La frecuencia de aplicación dependerá del análisis de suelos (Figura 35).



**Figura 34. Plántulas de tomate de 30 días abonadas con té de estiércol**



**Figura 35.** Parcela de plátano abonada con té de estiércol.

## Aplicación del té de compost

El uso del té de compost es similar a la del té de estiércol en cuanto a la frecuencia de aplicación, sin embargo, se ha probado en pocos cultivos. En el caso del cultivo de cacao se usa el té de compost en vivero a 10%, mientras que en establecimiento y adulto a 20%. El té de compost en concentración mayor a 10% produce problemas en el crecimiento de las plántulas de cacao en vivero. En otros cultivos, como la lechosa se usa a 10%; en plantas forestales en establecimiento a 10% y en musáceas a 20%. Este abono es muy rico en nutrientes, por lo que se reco-

mienda como enmienda para mejorar las propiedades del suelo más que como abono. Lo ideal es aplicar el té de compost cuando el suelo entra en descanso y en los canteros dos meses antes de realizar la siembra.

## Aplicación del vermicompost líquido de lombriz

**Lechosa:** en vivero, diluir un litro de vermicompost de lombriz en 20 litros de agua y aplicar mensualmente 50 mililitros por plántula. En plantas juveniles, aplicar mensualmente vermicompost de lombriz a 20%, en dosis de 150 mililitros por planta, y en plantas adultas, aplicar 250 mililitros a 20%, mensualmente (Figura 1).

**Auyama, ají:** usar vermicompost líquido de lombriz a 20%, diluir cuatro litros vermicompost en bomba o asperjadora de espalda (20 litros), aplicar directamente al suelo, a 15 centímetros del tallo de las plantas, asperjado cada quince días.

**Cebollín:** utilizar el vermicompost líquido de lombriz a 10%, se aplica asperjado directamente al suelo, cada quince días. Este abono estimula la producción de bulbos o seudotallos (hijos), ideal para la producción de semilla sexual (Figura 36).

## Aplicación del té de estiércol combinado con otros abonos líquidos

Cada tipo de abono orgánico posee características diferentes en cuanto al contenido de nutrientes que aportan a las plantas o mi-

croorganismos que aportan al suelo. Por esta razón, su uso combinado puede complementar las deficiencias en nutrientes que pudiera tener otro abono. Por ejemplo, el té de estiércol es muy rico en potasio, fósforo calcio y magnesio, pero carece de nitrógeno, de esta forma, si se combina con otro abono que aporte nitrógeno, las plantas tendrán todos los nutrientes necesarios para su desarrollo y producción.

**Papa:** el té de estiércol a 30% se usa combinado con el vermicompost de lombriz líquido a 10%, se mezcla cinco litros del té más dos litros de vermicompost, por bomba o asperjadora de espalda (20 litros), se aplica directamente al suelo, cada quince días, desde la siembra. Después del primer aporte, se aplica en forma foliar y al suelo directamente. En climas templados (Temperaturas 8-22 °C), con la combinación de estos dos abonos or-



**Figura 36.** Plantas de cebollín con desarrollo de bulbos o seudotallos (Circulo amarillo).

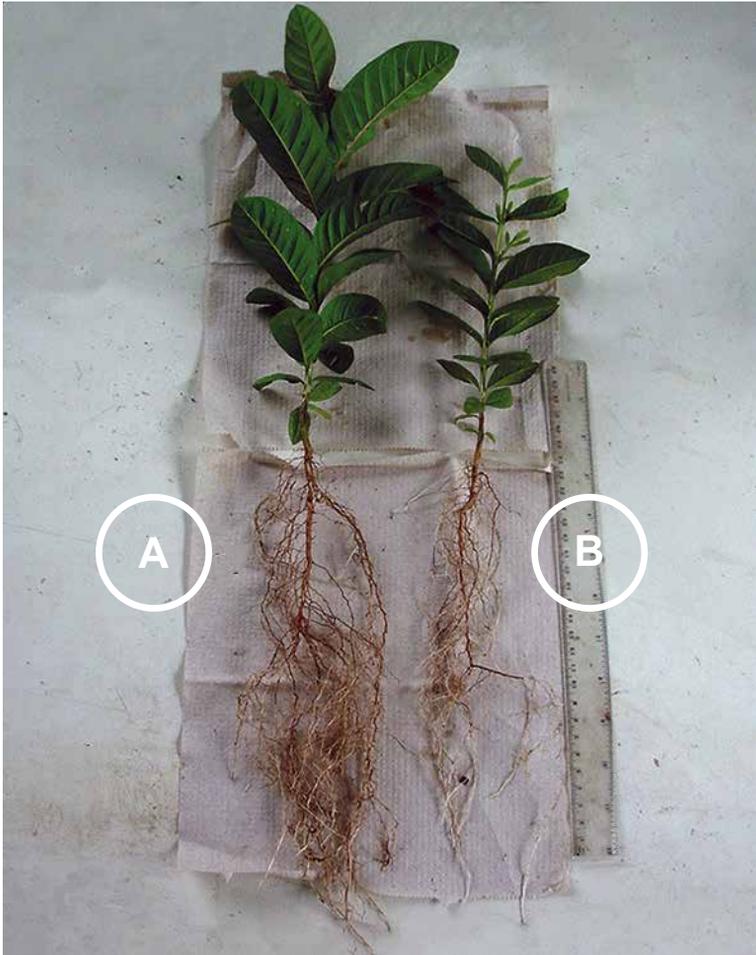
gánicos se han obtenido rendimientos entre 36 y 46 toneladas por hectárea, dependiendo de la variedad de la papa sembrada.

**Café, guayaba, parchita (maracuyá) en vivero:** el té de estiércol a 20% se combina con el vermicompost de lombriz a 10%, mezclando cuatro litros de té más dos litros de vermicompost en balde de 20 litros. Se usa 60 mililitros por bolsa de un kilogramo, aplicado mensualmente, desde que las plántulas tienen un par de hojas verdaderas. En parchita se usan bolsa de  $\frac{1}{2}$  kilogramo, se aplican 40 mililitros. La combinación de los abonos favorece el desarrollo de la planta y raíces (figuras 37 y 38). También dio



Figura 37. Plantas de café abonadas con té de estiércol a 20% más vermicompost de lombriz a 10% (A) y Té de estiércol a 20% más Azotobacter (B).

buenos resultados cuando se combinó el té de estiércol a 20% con el Azotobacter, a razón de 100 mililitros por balde de 20 litros, aplicado mensualmente.



**Figura 38.** Plantas de guayaba abonadas con té de estiércol a 20% más vermicompost de lombriz a 10% (A) y Té de estiércol a 20% solo (B).

**Guayaba en producción:** se debe aplicar el té de estiércol a 20%, en forma foliar, cada dos meses. El té estimula el llenado de los frutos, que engrosan de forma más uniforme (Figura 39). Se recomienda aplicar el té de estiércol al final de la tarde.

**Cebollín:** se recomienda usar el té de estiércol a 20% combinado con Azotobacter, aplicado con asperjadora directamente al suelo, con frecuencias de cada quince días. La preparación se realiza mezclando cuatro litros de té de estiércol a 20% más 100 mililitros de Azotobacter, por bomba de espalda o asperjadora de 20 litros. La combinación estimula el engrosamiento de los bulbos o seudotallos del cebollín (la parte comercial) y el follaje (Figura 36, T5). Esta formulación se utiliza para producción comercial (Figura 40).

**Yuca:** el uso del té de estiércol a 20% combinado con el vermicompost de lombriz a 10%, como complemento de fertilizante químico (50%), aplicado mensualmente, aumentó el rendimiento de clones élites de yuca dulce y amarga, como Sardina y Paiguana, respectivamente (Figura 41), que estuvo entre los 14 000 y 63 000 kilogramos por hectárea, en suelos franco arenosos y franco arcillo arenoso, en relación con la producción promedio del país, la cual está entre 15 000 - 20 000 kilogramos por hectárea. La preparación se realiza mezclando dos litros de vermicompost de lombriz más cuatro litros de té de estiércol por bomba o asperjadora de espalda de 20 litros. Se recomienda la aplicación asperjado directamente al suelo hasta los tres meses, luego se puede aplicar tanto al suelo como al follaje en forma foliar.

En suelos franco arenosos, con sistema de producción de agricultura familiar, se obtuvo rendimientos de 15 kilogramos de raíces por planta, con la aplicación de 100% abonos orgánicos, como el té de estiércol a 20% más vermicompost de lombriz líquido a 10% (Figura 42).

**Hortalizas:** en sistema de producción en casa de cultivos con manejo agroecológico, con tomates híbrido Río Grande, el uso



**Figura 39.** Tamaño de los frutos de guayaba con la aplicación de abonos orgánicos.

de abonos orgánicos combinados de té de estiércol a 20% más vermicompost líquido de lombriz a 10%, aumentó el número de frutos por planta y el tamaño de los mismos a Premium (mayor a 70 gramos) en 60% de los tomates de cada planta (Figura 43).

En el sistema de agricultura familiar se obtuvo buenos resultados en la producción de tomates, pimentones y ají dulce (Figura 44), con la aplicación de abonos orgánicos combinados, como el té de estiércol más vermicompost de lombriz.

**Café establecido (seis meses a dos años):** la preparación de abonos orgánicos combinados se realiza mezclando dos litros de



**Figura 40.** Producción comercial de cebollín en cantero, abonado con té de estiércol a 20% combinado con Azotobacter.



**Figura 41.** Raíces de yuca comerciales de los clones: Sardina (dulce) y Paiguanera (amarga).



**Figura 42. Producción de yuca con aplicación abonos orgánicos en agricultura familiar.**



**Figura 43. Producción de tomate híbrido Río Grande.**



**Figura 44.** Producción de hortalizas en sistema de agricultura familiar.

vermicompost de lombriz a 10% más cuatro litros de té de estiércol a 20% por bomba de espalda (20 litros). Después de ser trasplantadas las plantas de café al campo, durante los primeros seis meses, bajo prácticas agroecológicas (uso de abonos orgánicos combinados), la aplicación se hace directamente al suelo, cada dos meses. Esta formulación acelera el ciclo de producción y favorece la fructificación de las plantas en año y medio (Figura 45). Después de los seis meses, se recomienda usar los abonos orgánicos combinados con asperjadora, directamente al suelo y al follaje, aplicados preferiblemente al final de la tarde.

Durante el trasplante de las plantas de café al campo, en suelos ácidos (pH menor a 6), se recomienda aplicar 250 gramos de abono orgánico sólido (vermicompost) más cal agrícola en el fondo del hoyo de siembra (la cantidad va a depender de los análisis de fertilidad del suelo).

**Frijol chino:** combinar el té de estiércol a 20% con el vermicompost líquido de lombriz a 10%. Se recomienda mezclar dos litros de vermicompost de lombriz más cuatro litros de té de estiércol por bomba o asperjadora de espalda de 20 litros. En huertos familiares (cantero de 130 metros cuadrados) se logró obtener un rendimiento de 20 kilogramos de frijol chino, cuando se aplicó quincenalmente (Figura 46). Durante los dos primeros meses, después de la siembra, se recomienda aplicar directamente al suelo, después se puede realizar en forma foliar, preferiblemente al final de la tarde.



**Figura 45.** Cultivo de café variedad INIA 01 establecido con prácticas agroecológicas.



Figura 46. Siembra con frijol chino en cantero.

## Aplicación del extracto de raquis de plátano

**Vivero de café y guayaba:** se recomienda aplicar directamente al suelo de la bolsa el extracto de raquis de plátano a 10%, en dosis de 60 mililitros por bolsa de vivero de un kilogramo. El extracto de raquis estimula el crecimiento de la planta y el follaje se torna de color verde oscuro. Sin embargo, como el extracto de raquis de plátano no aportan fósforo, el sistema radicular no se desarrolla bien, es muy escaso, por lo que se recomienda combinarlo con el té de estiércol.

**Café, mandarinas, guayaba en producción:** aplicar el extracto de raquis de plátano a 10% asperjado de forma foliar, al final de la

tarde, una vez al mes. La preparación se realiza mezclando dos litros de extracto de raquis y 18 litros de agua en bomba de espalda o asperjadora de 20 litros. El extracto de raquis de plátano estimula la floración y da un color verde intenso al follaje de las plantas (Figura 47).



**Figura 47. Plantas de mandarinas en plena producción.**

## Aplicación del compost

La ventaja que tiene la aplicación del compost en los cultivos es la incorporación de materia orgánica (MO) al suelo, incrementando el contenido de la misma. El compost elaborado con cáscaras de cacao aporta nitrógeno y otros nutrientes.

Los compost maduros, una vez cernidos, se pueden utilizar en la elaboración de sustratos para el llenado de bolsas del vivero, siempre y cuando no supere 25% de la mezcla. En vivero de cacao, con suelos franco arenosos de zonas tropicales, con muy bajo contenido de materia orgánica, incrementó el porcentaje de 0,8% a 4,36%.

En los cultivos de plátano y cambur la utilización del compost ha dado buenos resultados. Se recomienda aplicar dos kilogramos de compost por planta, dos veces al año. El compost debe ser incorporado al suelo alrededor de los cormos de la planta.

En los sistemas de agricultura familiar, la aplicación del compost en los cultivos asociados ha dado buenos resultados, como en el caso del cultivo de cambur con maíz, ayuama, cilantro, entre otros (Figura 48). Se recomienda aplicar 200 a 250 gramos de compost por planta, incorporado al suelo alrededor de las plantas (Figura 49).

**Frutales, café, cacao, forestales, plátano:** al momento del trasplante de la planta, se recomienda aplicar en el fondo del hoyo entre 1/4 y 1/2 kilogramo de compost por planta, luego se cubre con un poco de tierra el compost para que las raíces no tengan contacto con el compost y se quemen. Posteriormente, se continúa con aplicaciones de abonos líquidos, de acuerdo con el cultivo y tipo de suelo.



**Figura 48. Cultivos asociados abonados con compost.**



**Figura 49. Aplicación de compost.**

# Recomendaciones finales

Las orientaciones e indicaciones para la preparación de los diferentes abonos orgánicos están dirigidas a las pequeñas y medianas unidades de producción de alimentos. Cuando el tamaño de la unidad de producción es mayor de una hectárea y la producción es intensiva, con biodiversidad de cultivos y producción todo el año, es necesario preparar mayores cantidades de abonos, por ello se recomienda preparar los abonos líquidos en tanques o barriles de agua de 500 o 1 000 litros, con el fin de abaratar los costos en la compra de varios recipientes plásticos y maximizar el uso de mano de obra al momento de revolver los abonos líquidos.

- La toma de decisión de cuál abono orgánico aplicar va a depender de las necesidades del suelo, el cultivo que se quiera abonar y los materiales locales para su preparación.
- Si los suelos son de textura media (suelos francos) a liviana (arenosos), la aplicación de los abonos líquidos se debe hacer más frecuente, cada 15 días o semanalmente. En el caso de suelos de textura más pesada (arcillosos) se debe distanciar la aplicación de los abonos líquidos, cada dos a tres meses.
- Cuando el contenido de materia orgánica es bajo en el suelo, como en el caso de los trópicos (menor a 3%) y zonas templadas (menor de 5%), se debe aplicar abonos orgánicos sólidos, como vermicompost de lombriz o compost, además de abonos

orgánicos líquidos. También es conveniente su aplicación en los suelos de textura arenosa para mejorar la estructura de los suelos, con el fin de que puedan retener mejor la humedad.

- Si los suelos tienen bajo contenido de nutrientes, como fósforo, potasio, calcio, magnesio, se puede aplicar tanto el té de estiércol como el té de compost, sin embargo, estos abonos aportan muy poco contenido de nitrógeno (0,11 a 15%). En cambio, el vermicompost de lombriz sólido y líquido aportan mayor contenido de nitrógeno.

# Bibliografía consultada

Ormeño D, MA. 2011. Evaluación de diferentes abonos orgánicos en el crecimiento y desarrollo de plantas de cacao (*Theobroma cacao* L.) (en línea). Journal of the Interamerican Society for Tropical Horticulture no. 54:103-105. 1 jul. 2019. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/268980974\\_Evaluacion\\_de\\_diferentes\\_abonos\\_organicos\\_en\\_el\\_crecimiento\\_y\\_desarrollo\\_de\\_plantas\\_de\\_cacao\\_Theobroma\\_cacao](https://www.researchgate.net/publication/268980974_Evaluacion_de_diferentes_abonos_organicos_en_el_crecimiento_y_desarrollo_de_plantas_de_cacao_Theobroma_cacao)

Ormeño D, MA. 2016. Manejo agroecológico de la relación suelo-agua-planta en el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Cranz) bajo condiciones tropicales. Mérida, Venezuela, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 18 p. Informe técnico final 2014-2016, PZ-RT-Y-4. Programa Plan Nacional de Investigación e Innovación Agrícola (PNIIA) del Plan Productivo Zamora.

Ormeño D, MA; Garnica, JC; Terán, N; Rey, JC. 2015. Evaluación de 16 clones de yuca élites con prácticas de manejo integrado en el eje panamericano de los estados Mérida-Zulia. Agronomía Tropical 65(1-2):57-68.

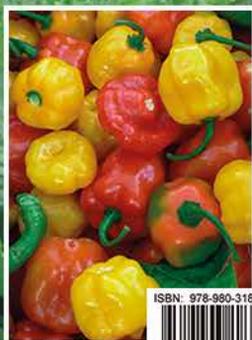
Ormeño D, MA; Ovalle S, A; Rey, JC. 2018. Evaluación del efecto de abonos orgánicos líquidos en el crecimiento de plántulas de café (*Coffea arabica* L.). Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia 35(4):387-407.

Ormeño D, MA; Rey, JC. 2019. Uso de abonos orgánicos líquidos como alternativa de fertilización para producción de semilla de papa variedad Andinita, municipio Campo Elías, Mérida (Venezuela). Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia 36(1):24-43.

Ormeño D, MA; Terán, N; Rey, JC. 2013. Evaluación de diferentes abonos orgánicos en el desarrollo de plantas de guayaba (*Psidium guajava* L.) y calidad de los suelos en vivero. Agronomía Tropical 63(1-2):73-84.

Soto, G; Meléndez, G. 2004. Cómo medir la calidad de los abonos orgánicos. Manejo integrado de plagas y agroecología no. 72:91-97. Hoja técnica n.º 48.

Restrepo R, J. 2001. Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares: experiencias con agricultores en Mesoamérica y Brasil. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 157 p.



ISBN: 978-980-318-357-8

