

Categoría de Ficha

Las fichas Categoría A son medidas de sostenibilidad bioclimáticas valoradas como una práctica básica y necesaria como primer paso para la implementación de otras actividades, incluidas en: **Manual de Agricultura Sostenible con énfasis en Biodiversidad y Cambio Climático**

A

Medidas Relacionadas

- 1 Fertilización según análisis de suelo
- 3 Reincorporación de residuos orgánicos
- 9 Control de deriva
- 12 Estimación de huella de carbono
- 26 Optimización del sistema de riego (SMH)
- 29 Sensibilización en temas medioambientales
- 30 Mapas de sostenibilidad

Estándares Internacionales relacionados con la medida

Estándar para Agricultura Sostenible de Rainforest Alliance 2020, V1.3
Requisitos: 4.4.4



Criterio de Comercio Justo- para Organizaciones de Pequeños Productores 2019, V2.5. Requisito: 3.2.22



Estándar de Agricultura Sostenible para Cultivos 2020, V2-2. Criterio: 4.7.1



Aseguramiento Integrado Finca-Global GAP V5.4-1. Puntos de Control: AF/6.2.4



Plazo de Implementación

Hasta 2 años

giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

GIZ Costa Rica: giz-costa-rica@giz.de
Elaborado: Mayo 2023 M.Sc. Mauricio Salas V

Abonos orgánicos líquidos y sólidos

FICHA

2

Descripción de la medida

Los abonos orgánicos son materiales naturales que se utilizan para aumentar la fertilidad de los suelos y que normalmente llevan un proceso de degradación biológica de la materia orgánica utilizada como insumo¹. Estos pueden provenir de muchas fuentes incluyendo: lodos, agua de despulpado, broza del café, bagazo, raquis de banano, cáscaras de frutos, astillas de madera, aserrín, plantas que se extraen de represas o ríos y residuos de las cosechas agrícolas, entre otros².

Esta gran variedad de insumos hace que existan muchos tipos de abonos distintos; donde tanto los materiales como el método de procesamiento (bioles, bokashi, compostaje, otros.) afectan su composición final. Las materias primas aportan distintas cantidades de nutrientes dependiendo del tipo de insumo, de la procedencia³ y de la parte de la planta utilizada.

Por ejemplo, en cultivos de piña se ha encontrado que las cantidades de nutrientes en los rastrojos, las coronas o la fruta son distintas y varían dependiendo de la región y país de procedencia⁴.

En Costa Rica, un estudio del CIA⁵, comparó la producción de vermicompost a base de diversos materiales (doméstico, estiércol, banano, ornamental y broza) donde se encontraron diferencias en el aporte de nutrientes. Además, en este caso en específico, hubo una mayor cantidad de microorganismos benéficos en los abonos provenientes de banano y residuos domésticos que en los demás productos; demostrando que la materia prima también afecta la composición microbiológica del abono. En donde variables como la calidad e inocuidad del material son importantes para asegurar una buena composición del producto final.



En la agricultura, la aplicación de abonos orgánicos sólidos aumenta el contenido de materia orgánica (MO) en los suelos, mejorando sus características físicas como: la estructura, densidad aparente y porosidad. Asimismo, propicia el almacenamiento de humedad, regula la temperatura y aumenta la actividad microbiana, que es la responsable junto con los organismos del suelo de la descomposición de la materia orgánica y su transformación a nutrientes disponibles⁶.



1. Caracterización química y microbiológica de abonos orgánicos a partir de gallinaza y rastrojos de cosecha para la producción agrícola. [Universidad Nacional de San Martín, 2009.](#)

2. Manual de buenas prácticas para la elaboración de abonos orgánicos. [Enriquez, 2008](#)

3. Evaluación de la calidad del suelo y su respuesta a la incorporación de abonos orgánicos y bioinoculantes como bioremediadores. [U Juárez, 2020](#)

4. Composición química de la biomasa residual de la planta de piña variedad md2 proveniente de Guácimo, Limón. [UCR, 2014.](#)

5. Caracterización química, física y microbiológica de vermicompostes producidos a partir de cinco sustratos orgánicos. [CIA, UCR, 2006.](#)

6. Fertilizantes y su uso. [FAO, 2002.](#)

La Unión Europea por ejemplo, promueve el uso de abonos orgánicos como parte de una estrategia de economía circular y protección del medio ambiente⁷, destacando el papel fundamental de los fertilizantes orgánicos en la reducción de emisiones gases de efecto invernadero (GEI), frente a otros fertilizantes minerales o inorgánicos más extendidos en el sector agrícola⁸.

Según la FAO⁹, desde el punto de vista medioambiental, el reciclaje de residuos orgánicos y su aplicación al suelo, proporciona muchos beneficios, tales como el incremento de la materia orgánica en el suelo, la reducción del metano producido en los rellenos sanitarios o vertederos municipales, la sustitución de turba como sustrato, la absorción de carbono, el control de la temperatura edáfica y el aumento de la porosidad del suelo; reduciendo de esta manera el riesgo de erosión y la desertificación. Sin embargo, un inadecuado manejo y procesamiento de la materia orgánica puede cambiar este escenario, ocasionando contaminación de fuentes naturales de agua y recurso suelo; así como el incremento de plagas e inclusive aumento de emisiones de GEI; razón por la cual es importante el compromiso de la persona productora, asegurando sitios y técnicas adecuadas de procesamiento, selección de materiales inocuos¹⁰, y una correcta aplicación.

Cuando se habla de abonos orgánicos es importante tener en cuenta la diferencia entre estos y materiales orgánicos simples; donde los segundos no llevan ningún procesamiento y se incorporan al suelo sin degradar¹¹.

Un ejemplo de este tipo de materiales es el rastrojo de la piña, cuanto este se incorpora directamente al suelo, ya sea verde o desecado. Este tipo de materiales, se degradan sobre el terreno durante largos periodos de tiempo, ya que no están mineralizados¹². Siendo una alternativa los métodos de compostaje o de aplicación de microorganismos descomponedores, dirigidos a reducir los plazos de descomposición y disminuir los problemas de olores y plagas; así como poner disponibles los nutrientes del suelo más rápidamente¹¹.

Esta guía se enfoca en la elaboración y correcta aplicación de abonos a base de residuos orgánicos generados en las fincas, aprovechando este valioso recurso, como complemento a la fertilización con productos sintéticos.

Beneficios en la implementación de la medida

Aportes en biodiversidad y gestión del cambio climático:

- Promueve el uso de abonos orgánicos inocuos que favorecen las condiciones físicas del suelo, propiciando una buena porosidad, aireación y estructura, las cuales junto con el aporte de materia orgánica permiten el establecimiento de poblaciones de distintos organismos y microorganismos en el suelo¹³.
- Aumenta la infiltración del agua, reduciendo el escurrimiento superficial, con lo cual se disminuyen los efectos contaminantes en cauces naturales, protegiendo la biodiversidad asociada.
- Disminuye la emisión de los gases de efecto invernadero. Al valorizar los residuos orgánicos la persona productora evita que estos ingresen a rellenos o depósitos locales, generando mayores emisiones de metano (CH₄) debido al proceso de descomposición anaerobia y emisiones de CO₂ por procesos de combustión de los restos orgánicos.
- Favorece la retención de carbono en el suelo, mejorando el potencial del mismo como reservorio de carbono.
- Orienta hacia un uso adecuado de fertilizantes orgánicos generando una liberación lenta de los nutrientes provenientes de la materia orgánica, lo que ayuda a reducir las pérdidas por lixiviación y las emisiones de GEI provenientes del nitrógeno¹².



Manejo en verde del rastrojo de la piña.
Finca Upala Agrícola, 2022

⁷ Los fertilizantes orgánicos, una vía para reducir las emisiones de CO₂. [La voz de Galicia S.A., 2019](#)
⁸ Un estudio realizado en plantaciones de piña con suelos ultisoles en Sarapiquí en Costa Rica, evaluó las emisiones de GEI generados por dos tipos diferentes de fertilización (convencional y orgánico). Siendo una de las conclusiones que la fertilización convencional se caracterizó por generar suelos con menor cantidad de MO, carbono y humedad, disminuyendo la actividad microbiana, y aportando mayores emisiones. [UNA, 2021](#).

⁹ Manual de compostaje del Agricultor, experiencias en América Latina. [FAO, 2013](#).
¹⁰ Si la materia prima con la que se fabrican los abonos está mezclada con plásticos, hierros, vidrios, metales pesados o infectada con algún patógeno, se contaminarán el producto elaborado y por ende el cultivo en el que se aplique. [Enriquez, 2008](#)

Beneficios para la persona productora

- Contribuye al incremento de materia orgánica en los suelos agrícolas, y por tanto a la mejora de la fertilidad, estructura y retención hídrica, previniendo la erosión y degradación del suelo.
- Promueve el reciclaje de nutrientes en el sistema agrícola, al aprovechar los mismos nutrientes que son extraídos por las plantas para su crecimiento y producción.
- Dirige a la persona productora a un correcto uso de los abonos orgánicos, los cuales ayudan a incrementar los rendimientos y la calidad de la fruta que se produce en la finca.¹⁴
- Permite reducir la cantidad de insumos que se deben adquirir para la elaboración de los abonos orgánicos al reutilizar residuos generados en las fincas, disminuyendo costos de producción.
- Promueve el uso de abonos sin contaminantes químicos y microbiológicos, que podría causarle a la persona productora costos de remediación.
- Ayuda a cumplir con la legislación vigente y con los requisitos de los compradores.



Biofábrica: Producción de Bioles
Finca Quinta Pasadena, 2021

Metodología de implementación de la medida

En fincas convencionales en donde los programas de nutrición se basan principalmente en fertilizantes sintéticos, el uso de abonos orgánicos resulta ser un complemento importante y necesario que de igual manera debe seguir las pautas de una agricultura de precisión. El abonado se realiza considerando la fertilidad del suelo, las deficiencias de las plantas de cada sitio¹⁵ y los requerimientos del cultivo según su etapa de desarrollo, que se conoce a través de las curvas de absorción de nutrientes¹⁶.

A continuación, se amplían los pasos que el productor debe considerar para un correcto manejo y aplicación de abonos orgánicos:



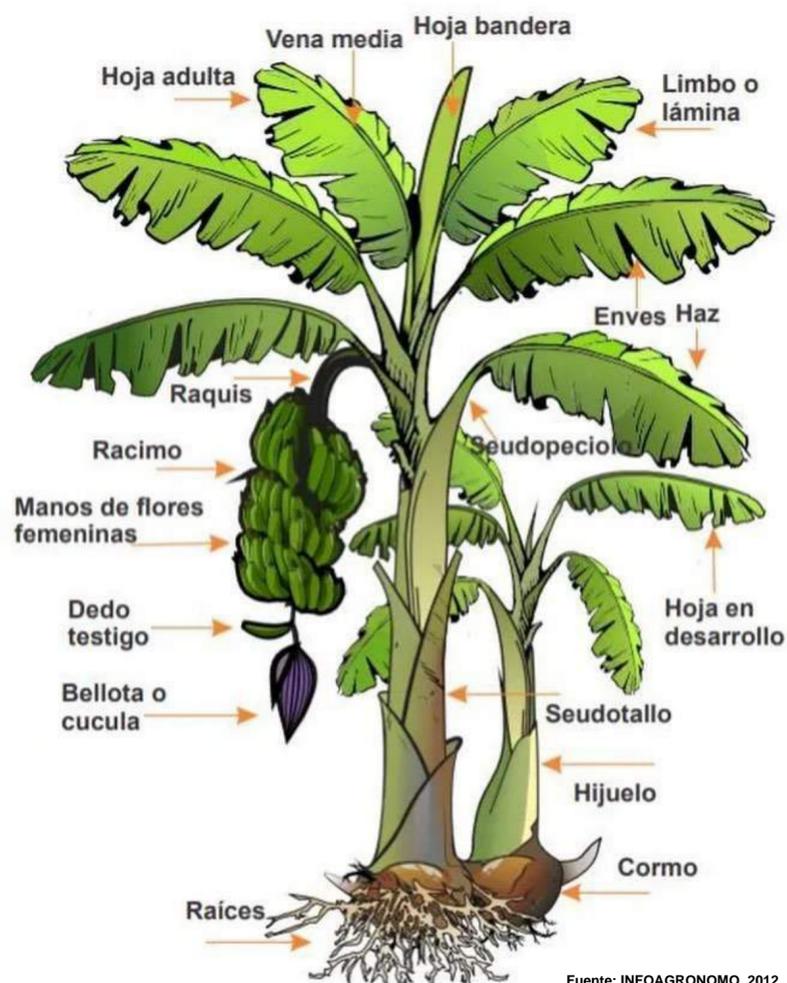
Paso 1. Identificación de los residuos orgánicos.

El primer paso es la identificación de los residuos orgánicos que no tienen un valor comercial o de consumo y que se generan en la finca, determinando el tipo de manejo a realizarse y considerando los requisitos definidos en normativa internacional y la legislación nacional relacionada, la cual variaría en cada país.

Un ejemplo de los principales residuos orgánicos para fincas de banano y piña son los siguientes:

Banano	Manejo del residuo del cultivo
Raquis	Reincorporación al campo (entero o picado) Transformación en abono orgánico por medio de compostaje o bokashi u otros procesos
Corona	Reincorporación al campo Transformación en abono orgánico por medio de compostaje o bokashi u otros procesos
Hojas	Se pican posterior a la cosecha y se distribuye en la plantación
Pseudotallos	Se pican posterior a la cosecha y se distribuye en la plantación o bien se mantiene en pie como aporte para la nutrición del hijo

Legislación o normativa aplicable:
COL: [Norma técnica NTC5167](#)/CR: [Ley N°8839](#)/ ECU: [Decreto Ejecutivo 3609](#)



Fuente: INFOAGRONOMO, 2012

¹¹ Ver [ficha #3](#) "Reincorporación de residuos orgánicos de la cosecha al suelo- Mulch"
¹² Decimoséptimo Estado de la Nación: Agricultura, Plaguicidas y otros contaminantes. [Estado de la Nación, 2010](#)
¹³ Técnicas de cultivo en agricultura ecológica. [Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, 1991](#).

¹⁴ Un día en la finca: Suelos vivos y sanos para la adaptación al cambio climático. [JICA, 2016](#)

¹⁵ Se entiende sitio como una zona de la finca que tiene características de suelos y producción similares, trazada después de un mapeo de suelos.

¹⁶ Ver [ficha #1](#) "Fertilización según análisis de suelo"

Piña	Manejo del residuo del cultivo
Rastrojo	Reincorporación al campo en verde Transformación en abono orgánico
Corona ¹⁷	Inclusión en procesos de generación de abono orgánico como compostaje o bokashi.

Legislación o normativa aplicable:
CR: Reglamento [N° 37358-MAG/ Decreto N° MAG- 006-2018](#)

Morfología de la piña



Este análisis facilita determinar cuáles de estos residuos serán dispuestos en campo directamente y cuáles serán utilizados como base para elaboración de abonos orgánicos. Decisiones que dependerán de los objetivos de manejo definidos por la persona productora, los recursos y espacios disponibles; así como los planes de nutrición y necesidades del cultivo, temas que serán tratado en los pasos 3 y 4 de esta ficha.

Para aquellos residuos orgánicos que serán base para la producción de abonos orgánicos, es importante tener en cuenta criterios para su preparación y aplicación, como parte del programa de fertilización de la finca, aspectos que serán tratados a continuación.



Paso 2. Selección del tipo de abono orgánico.

Existen diferentes tipos de abonos orgánicos líquidos y sólidos que podrían ser implementados por la persona productora utilizando como base los mismos residuos del cultivo. El compost, el lombricompost, el bokashi son tres de los abonos orgánicos más usados, todos permiten el aprovechamiento de los desperdicios de los cultivos y animales para convertirlos en materia orgánica o humus. Otra forma de incorporar materia orgánica al suelo son los abonos líquidos, los cuáles al igual que en los abonos sólidos tienen la finalidad de aportar nutrientes al suelo y además mejorar la actividad microbiana del mismo¹⁸.

A continuación se detallan algunos criterios para la fabricación. Sin embargo, se debe tener en cuenta que no hay una receta exacta y que el productor pueden realizar diversos cambios para optimizar el abonado según las necesidades del cultivo y los insumos disponibles.

a. Compost¹⁹.

El compostaje es la descomposición microbiana de una mezcla de materias orgánicas ricas en carbono con otras ricas en nitrógeno.

- **Sitio:** El lugar seleccionado para el proyecto debe de estar a media sombra, cerca del cultivo, protegido del viento y ubicado en un terreno de leve pendiente para el drenaje de las agua. De ser posible, el área debe contar con techo, piso firme o cementado, y ser un espacio suficientemente amplio para realizar los volteos; sin embargo otras opciones a menor costo son las fosas en el suelo, silos, [biopilas alargadas y biopilas estáticas](#).

El diseño del sitio debe incluir canales perimetrales para recolección y manejo de lixiviados y la disponibilidad de fuentes de agua cercanas, necesarias para mantener la humedad del compost, evitando y controlando cualquier foco de contaminación.

- **Forma de preparación y recomendaciones:**
 - Las materias primas seleccionadas, deben asegurar que el compost mantenga una relación Carbono- Nitrógeno (C/N)= 25-30:1. Es decir por cada 25 ó 30 partes de material rico en carbono debe haber uno de nitrógeno²⁰. Para esto es importante que la persona productora consulte o investigue esta información sobre cada componente utilizado, asegurando así una correcta fermentación y la obtención de un producto final con la madurez óptima.
 - Los residuos y materiales seleccionados son mezclados. Dependiendo de la cantidad, se pueden establecer camas, hileras o montículos, en donde se colocan capas de 10 cm de grosor alternando entre materiales marrones o fuentes de carbono (ej. hojas y rastrojos secos, cáscaras de banano, cascarilla de coco) y materiales verdes o fuente de nitrógeno (ej. estiércol, leguminosas, materiales frescos de color verde).



Fuente: Bortzirietako, 2023

- Los residuos y materiales seleccionados son mezclados. Dependiendo de la cantidad, se pueden establecer camas, hileras o montículos, en donde se colocan capas de 10 cm de grosor alternando entre materiales marrones o fuentes de carbono (ej. hojas y rastrojos secos, cáscaras de banano, cascarilla de coco) y materiales verdes o fuente de nitrógeno (ej. estiércol, leguminosas, materiales frescos de color verde). Las capas se apilan con una proporción de tres marrones por cada verde, hasta alcanzar 1,5 m de altura. A cada capa se le añade una solución a base de melaza, microorganismos y agua, previamente elaborada (24 h antes).

¹⁷ La corona puede ser un residuo en caso de que la finca tenga planta de empaque y por requisitos del comprador la piña se exporte sin la misma.

¹⁸ Manual para la producción de abonos orgánicos y biorracionales. [Fundación Produce Sinaloa, A.C., 2014](#)

¹⁹ Ver referencias bibliográficas: [18, 20, 42, 43, 44](#)

²⁰ Agricultura Orgánica- Compost. [INTA, 2007](#)

- El compost debe mantener una humedad adecuada (40-60%), lo cual se puede verificar tomando el abono con la mano y al estripar debe de sentirse húmedo, pero sin que salga agua. El compost se riega con agua limpia (sin cloro ni contaminantes), de manera periódica y únicamente si la humedad se ha reducido; lo que normalmente se verifica cada 8 días.
- Se realizan volteos del material, durante las dos primeras semanas cada tres días y posteriormente cada ocho días, utilizando una pala o un sistema mecanizado, con el fin de mantener la aireación del compost²¹. Durante este momento es cuando más gases se emiten, lo que se puede optimizar al realizar la actividad únicamente cuando el rango de temperatura este entre 60-70°C.
- El compost estará listo una vez la mayoría de los materiales se hayan descompuesto, lo que se verifica al ver la tonalidad negra o marrón oscuro del abono y mediante el descenso de la temperatura hasta homologarse con la del ambiente. Normalmente el compost tarda entre 4 a 6 semanas²².
- No se deben incluir en el proceso, restos de tabaco, animales muertos, contrachapados de madera, residuos de químicos, solventes o combustibles. Por otro lado se debe tener cuidado con insumos que estén altamente contaminados con metales pesados o microorganismos que provengan de heces fecales. Por lo que la persona productora debe siempre consultar el origen de estos.

b. Bocashi²³:

El nombre de este abono orgánico, proviene de una palabra japonesa que significa materia orgánica fermentada. En el bocashi se busca activar y aumentar la cantidad de microorganismos benéficos en el suelo, así como nutrir el cultivo.

- **Sitio:** Se debe construir un área techada protegida del sol, del viento y de la lluvia, ya que éstos interfieren en el proceso de la fermentación, afectando la calidad final del abono. El piso preferiblemente debe estar cubierto con ladrillo o revestido de cemento, o en último caso, debe ser un piso de tierra bien firme con algunos canales laterales, de modo que se evite al máximo la acumulación de humedad. En cuanto al espacio, se debe considerar de 1 a 1.30 metros cuadrados de área, por cada metro cúbico de materia prima a preparar.
- **Forma de preparación y recomendaciones:**
 - Se utilizan diversos tipos de materiales en su elaboración, los cuales se adecuan a las materias primas que se disponga en la finca, como remanentes de los sistemas productivos y otros residuos orgánicos de un menor costo y más accesibles, tales como ramas de árboles picadas, hojas de arbustos, rastrojos, pasto picado, cascarilla de café, aserrín, burucha, estiércol de cerdo, gallina o ganado vacuno, cenizas de bagazo, levaduras y melaza, entre otros. La relación C/N debe ser 25-35:1
 - La preparación se hace distribuyendo los materiales sobre la superficie en capas sucesivas y se inicia con el material más grueso. Cada capa equivale a un tercio del material respectivo. Estas se deben ir humedeciendo en forma paulatina con una solución de agua con melaza. Una vez distribuidos todos los materiales, se procede al mezclado, hasta que sea lo más homogénea posible. Las camas no deben sobrepasar 1.4 metros de altura y un ancho máximo de 2,5 metros, asegurando así una adecuada aireación. La humedad óptima debe estar entre el 50% y 60%

- Para la elaboración de este tipo de abono requiere que el pH oscile entre un 6 y un 7,5.
- El productor debe considerar que en el bocashi la temperatura de la cama sube muy rápidamente, por lo que en los primeros cinco días se debe voltear en la mañana y tarde, para que se oxigene bien la mezcla y baje la temperatura. A partir del sexto día la temperatura empezará a bajar hasta igualarse a la del ambiente.
- En el bocashi, el compostaje es más rápido que en un compost tradicional y las transformaciones se realizan a menor temperatura (inferior a 50 °C) y en un tiempo más corto (de 1 a 3 semanas). Los materiales son más ricos en nitrógeno y en sustancias solubles que en el compost. Durante el proceso de fermentación no se agrega agua.
- El bocashi debe usarse fresco, es decir no se deja madurar, además se introducen microorganismos que se encargan de descomponer la materia orgánica y dejar listos los nutrientes para que la planta los absorba por la raíz.
- En la producción es fundamental reducir los riesgos de contaminación con patógenos, por lo que se debe establecer medidas, tales como limpiar botas y herramientas antes de ser usadas o bien disponer de herramientas de uso exclusivo para este fin.
- Al elaborar este tipo de compost, los insumos deben basarse en las deficiencias del cultivo o la finca. Por lo tanto, no todos los bocashi tendrán al final del proceso de abonado el mismo contenido de nutrientes útiles, por lo que es recomendable realizar análisis químico y microbiológico, previo a su aplicación.



Bocashi. Finca Earth 2022

- El bocashi debe usarse fresco, es decir no se deja madurar, además se introducen microorganismos que se encargan de descomponer la materia orgánica y dejar listos los nutrientes para que la planta los absorba por la raíz.
- En la producción es fundamental reducir los riesgos de contaminación con patógenos, por lo que se debe establecer medidas, tales como limpiar botas y herramientas antes de ser usadas o bien disponer de herramientas de uso exclusivo para este fin.

²¹ Debido a que los microorganismos requieren oxígeno para degradar la materia orgánica (demanda bioquímica de oxígeno). [Fundación Produce Sinaloa, A.C., 2014](#)

²² Dependerá del clima; en época de calor el proceso es más rápido, mientras que en época de frío el proceso es lento y

puede durar tres meses. [Fundación Produce Sinaloa, A.C., 2014](#)

²³ Ver referencias bibliográficas: 2, 18, 20, 36, 41, 43, 44

- Al elaborar este tipo de compost, los insumos deben basarse en las deficiencias del cultivo o la finca²⁴. Por lo tanto, no todos los bocashi tendrán al final del proceso de abonado el mismo contenido de nutrientes útiles, por lo que es recomendable realizar análisis químico y microbiológico, previo a su aplicación.

c. Lombricompost²⁵.

También llamado vermicompost, es el proceso por el cual las lombrices transforman los residuos en abono, regularmente se trabaja con la lombriz californiana (*Eisenia foetida*), la cual tiene la capacidad de consumir diariamente el equivalente a su propio peso. El compostaje se lleva a cabo en camas, sobre las cuales se colocan los residuos orgánicos como sustrato para las lombrices.

- Sitio: Existen muchos diseños, desde camas o lechos revestidos con cemento, hasta cajones de madera. Lo importante es que el sitio tenga al menos un metro de ancho, y que presente una pendiente de al menos de un 5% para poder coleccionar los lixiviados, lo cual puede hacerse colocando en el centro del área un tubo perforado o algún sistema de recolección que pueda llevar los líquidos hasta un tanque o recipiente de almacenamiento para su posterior uso o reciclaje. El sitio también debe estar protegido de la entrada de animales sobretodo aves de corral o silvestres, las cuales se podrían alimentar de las lombrices. El vermicompost requiere de zonas de crianza de lombrices que generalmente son cajones de poca profundidad.
- Forma de preparación y recomendaciones:
 - El sustrato se elabora con remanentes de cosecha o con desechos domésticos²⁶, y se puede incluir broza, estiércoles de caballo, cabra, conejo, bovino y gallinaza. Si bien se utilizan materias frescas, siempre es importante realizar un pre-compostaje y poner capas de no más de 10 cm para prevenir el calentamiento en la cama. Cuando se usen estiércoles se deberán mezclar con residuos ricos en carbono. Posteriormente se distribuyen las lombrices y se riega el sitio procurando mantener la humedad.
 - El sustrato debe permanecer con una humedad de alrededor de un 70 %, pero no en exceso, porque las lombrices no soportan las condiciones anaeróbicas. La temperatura debe estar entre los 15 y 25° C y un pH alrededor de 7, condiciones adecuadas para el desarrollo de la lombriz.
 - El productor debe asegurar una provisión de alimento constante (*aproximadamente cada 10 días*) y suficiente. Se estima que por cada metro cuadrado de lecho o cama, se necesitan 5kg de residuos orgánicos.
 - Después de 2 a 3 meses el abono está listo, por lo que se debe separar las lombrices, utilizando trampas con material pre-compostado, hacia el cual emigran las lombrices, esto se hace en repetidas ocasiones hasta que se haya extraído la mayor parte de la población y así tener nuevamente el pie de cría listo para una nueva producción.

Lombricomposta



¿Qué es?

Es un método cada vez más popular de composteo pasivo y se reconoce como el composteo del futuro. Para elaborar la lombricomposta se introduce la lombriz roja (*Lumbricus rubellus*) que a veces se puede encontrar en el estiércol de vacas y caballos, también llamada "lombriz californiana" (*Eisenia foetida*).

Si creamos las condiciones óptimas para que se desarrollen las lombrices, nos pueden elaborar un humus/abono de excelente calidad sin que tengamos que hacer el trabajo de hacer pilas y traspalear.

Las lombrices pueden procesar, una vez acostumbradas al alimento, cualquier materia orgánica.

Ventajas

Proporciona a los suelos permeabilidad tanto para el aire como para el agua.

Aumenta la retención de agua y la capacidad de almacenar y liberar nutrientes requeridos por las plantas en forma sana y equilibrada.

Su PH es neutro y se puede aplicar en cualquier dosis sin riesgo de quemar las plantas, la química del humus de lombriz es equilibrada y nos permite colocar una semilla en ella sin el menor riesgo.

Presenta una alta carga microbiana que resulta de la actividad biológica del suelo; esta flora bacteriana es la que desempeña las funciones vinculadas a la absorción de nutrientes por las raíces.

Qué se requiere

Una caja con tabique –no necesita un colado en el fondo, pues el exceso de humedad se tiene que drenar durante las lluvias. También se necesitan tapas.




FUENTE: WWW.CDI.GOB.MX

d. Bioles²⁵.

Es un abono líquido o biofertilizante que se genera en la fase de higienización del compostaje, en donde se eliminan patógenos, parásitos, semillas, siendo un buen recurso como fertilizante foliar. Los bioles (conocidos como lixiviados) son el resultado de un proceso de fermentación y descomposición de materiales orgánicos, que activan los microorganismos benéficos del suelo. Su modo de aplicación es foliar aunque se puede usar también como fertilizante para la raíz e incluso como solución en sistemas de fertiriego. Los tres principales componentes del biol, son: Nitrógeno (10%); Fósforo (4%); y Potasio (3%); nutrientes que pueden variar (porcentualmente) según la calidad de los materiales que se utilizan para la elaboración del compost. Un ejemplo es el té de lombricompost.

- Sitio: En el caso de los bioles la infraestructura depende si provienen de los lixiviados de compost, de vermicompost o

²⁴ Manual de buenas prácticas para la elaboración de abonos orgánicos. [Enríquez, 2008](#)
²⁵ Ver referencias bibliográficas: [42](#), [44](#), [45](#), [46](#)

²⁶ No se recomienda el uso de sustratos ácidos, ya que pueden afectar a las lombrices. Ni desechos domésticos que tengan carne o grasa.

si se fabrican en un [biodigestor](#) casero. Para su extracción se establecen sistemas de captación y traslado hasta contenedores que deben estar ubicados en áreas seguras o bodegas de almacenamiento.

- Recomendaciones:
 - Es importante asegurar la calidad de los componentes que se utilizan, para que los mismos no sean propulsores de alguna enfermedad o que contenga patógenos.
 - El sellado de los biofermentadores es importante para que no se realicen procesos de putrefacción.
 - El uso del biofermentos debe responder a las necesidades de los suelos y de los cultivos, no se deben seguir recetas estrictas, sino elaborarlos de acuerdo con los análisis de suelo de cada finca y requerimientos del cultivo ([Paso 4](#)).



Te de lombricompost- Finca Joseph Salas 2022



Paso 3. Consideraciones adicionales para el desarrollo de proyectos de elaboración de abonos orgánicos.

En este paso es necesario valorar algunos aspectos relevantes para la implementación de este tipo de proyectos.

a. Capacidad instalada.

Se debe analizar si la finca ya cuenta con sitios que puedan ser reactivados o bien rediseñados según las necesidades del proyecto, considerando los volúmenes de abonos a ser manejados, la disposición de lixiviados, control de plagas y el cumplimiento de requisitos técnicos y legales aplicables a la actividad.

b. Recursos (humanos y financieros).

Es indispensable determinar los recursos para la sostenibilidad del proyecto no sólo para fase constructiva sino a lo largo del tiempo que se mantenga la producción de abonos orgánicos. Junto con ayuda técnica, la persona productora puede elaborar un procedimiento de la actividad, que incluya un diagrama de flujo que permita definir responsabilidades, asignar recurso económico y brindar trazabilidad del manejo de la materia prima en las diferentes etapas del proceso. Asegurando siempre la inocuidad de los materiales utilizados.

c. Área requerida del proyecto.

Si se trata de un nuevo proyecto, la persona productora debe de tomar en cuenta el área necesaria según las cantidades de residuos a procesar diariamente; asimismo, las condiciones del espacio son distintas dependiendo del abono que se trabaje. Tema ya explicado a detalle en la sección previa.

d. Uso de recurso externos y riesgos.

Es necesario antes de incorporar materia orgánica externa, analizar las limitantes sanitarias presentes en la finca y su área de influencia, por ejemplo si una unidad de producción de banano se ubica en una zona identificada de riesgo o presencia de [Fusarium oxysporum f. sp. cubense](#), raza tropical 4, es recomendable entonces únicamente utilizar los residuos orgánicos presentes en la finca para la producción de abonos y no incorporar materiales externos que pudiesen venir contaminados o generar un riesgo.



Paso 4. Conceptos técnicos para la aplicación de abonos orgánicos.

Los abonos orgánicos elaborados en finca, deben ser parte integral del programa de fertilización anual de la finca; por esta razón las cantidades y áreas a ser aplicadas deberán considerar las variables y conceptos técnicos descritos en la ficha #1 “Fertilización según análisis de suelo”, los cuales son mencionados a continuación de forma resumida y orientadas a la fertilización orgánica.

Es importante que antes de que la persona productora decida trabajar algún tipo de fertilizante orgánico ([paso 2](#)), conozca los requerimientos de materia orgánica en la finca mediante un análisis de suelo. Esto ayudará a dirigir los esfuerzos a los lotes que presenten porcentajes más bajos en esta variable. Adicionalmente, debe considerarse que la fertilización orgánica, puede implementarse como un complemento a la química, por lo que no se recomienda una sustitución total o inmediata, sin analizar antes productividad y otros indicadores que garanticen la sostenibilidad de la finca. En todo caso es recomendable realizar ensayos en sitios específicos.

a. Mapeo de suelos y rendimientos en la finca.

Los mapas deben ser elaborados independientemente si se aplican abonos orgánicos o si únicamente se fertiliza químicamente²⁷. Para ello, se realiza una matriz de puntos (georreferenciados) sobre el mapa del terreno, los cuales están asociados a los rendimientos del cultivo para cada sector. Se toman muestras de suelos en cada uno de estos sitios²⁸, siguiendo las pautas de muestreo regular de suelos, donde la profundidad depende de la zona en que se encuentran la mayoría de las raíces del cultivo.

²⁷ Ver [ficha #1](#) “Fertilización según análisis de suelo”

²⁸ Se entiende como sitio, la zona de la finca que tiene características de suelos y producción similares, trazada después de un mapeo de suelos.

Para banano las muestras se toman a 20 cm entre la madre y el hijo²⁹ y en el caso de la piña sobre la cama. Estas deben ser procesadas por un laboratorio certificado, para asegurar la veracidad de los datos. Se realiza un análisis fisicoquímico para caracterizar cada punto, donde se solicita un análisis químico completo con materia orgánica y textura



Mapeo de suelos: toma de muestra y zonificación final. Fuente: NEOAG, 2022

b. Muestreo y análisis de suelos y foliares.

En la agricultura ecológica es importante no solo fertilizar a la planta, sino también el suelo para mantener su capacidad productiva³⁰. Por lo que se realizan muestreos de suelos para conocer la cantidad de nutrientes que este puede aportar y muestreos foliares para saber si el suelo suplir los nutrientes necesarios para el cultivo. Esto con el fin de realizar planes de abonado adecuados para mantener la productividad y el correcto desarrollo del cultivo seleccionado³¹. El proceso de muestreo para banano y piña es efectuado de la misma manera que en fincas donde solamente se aplica fertilización química³².

c. Interpretación de los análisis de suelos y foliares.

Los resultados de laboratorio de las muestras de suelos y foliares, deben de interpretarse utilizando los valores idóneos de cada nutriente en el suelo y en las hojas; estos varían por país o región y en el caso de los foliares son distintos por cultivo y variedad. Estos datos se comparan contra los resultados del muestreo y así se determina si existen deficiencias o contenidos excesivos de nutrientes y de cuáles³³. En el caso de la aplicar fertilización orgánica o abonado, es importante analizar el contenido de materia orgánica del suelo, ya que los abonos sólidos la incrementan. Por lo que, en sitios con altos niveles de materia orgánica, puede que las deficiencias estén asociadas a factores que afectan la disponibilidad de los nutrientes en el suelo y no a la falta estos.

Por ejemplo. Si el análisis de suelos realizado en la finca indica que la muestra tiene un contenido de MO adecuado, pero un pH muy bajo de 4,5 probablemente esta alta acidez en el suelo, mostrada por el valor del pH, es lo que está reduciendo la actividad microbiana y por ende la disponibilidad de ciertos

nutrientes. Entonces, es importante entender que al fertilizar con abonos orgánicos no se puede simplemente sustituir a los químicos, sino que se debe de tomar en cuenta las interacciones que se dan entre nutrimentos y la biota del suelo, las cuales afectan su fertilidad.

Rangos para interpretar los resultados del análisis químico de suelos utilizados en Colombia.

Parámetro	Unidad	Interpretación				
		Muy baja	Baja	Suficiente	Alta	Muy alta
P	mg kg ⁻¹	< 5	5-15	15-30	30-45	> 45
S	mg kg ⁻¹	< 3	3-6	6-12	12-15	> 15
Fe	mg kg ⁻¹	< 10	10-25	25-50	50-100	> 100
Mn	mg kg ⁻¹	< 2.5	2.5-5	5-10	10-20	> 20
Cu	mg kg ⁻¹	< 0.5	0.5-1	1-3	3-5	> 5
Zn	mg kg ⁻¹	< 0.5	0.5-1.5	1.5-5	5-10	> 10
B	mg kg ⁻¹	< 0.2	0.2-0.5	0.5-1	1-1.5	> 1.5
Ca	cmol _c kg ⁻¹	< 1	1-3	3-6	6-9	> 9
Mg	cmol _c kg ⁻¹	< 0.5	0.5-1.5	1.5-2.5	2.5-3	> 3
K	cmol _c kg ⁻¹	< 0.05	0.05-0.15	0.15-0.3	0.3-0.5	> 0.5
Na	cmol _c kg ⁻¹	< 0.5	0.5-1			> 1
Al	cmol _c kg ⁻¹	< 0.5	0.5-2			> 2

Rangos para interpretar la acidez del suelo.

	Acidez extrema	Acidez fuerte	Acidez moderada	Acidez ligera	Neutralidad	Alcalinidad	Alcalinidad alta
pH	< 5	5-5.5	5.5-6	6-6.5	6.5-7.3	7.3-8	> 8

Categorías del contenido de MOS del horizonte A en función de la altitud y la temperatura.

Altitud (m)	Temperatura (°C)	Categoría*				
		Muy bajo	Bajo	Suficiente	Alto	Muy alto
< 1000	> 24	< 1	1-2	2-3	3-5	> 5
1000-2000	18-24	< 2	2-3	3-5	5-10	> 10
> 2000	< 18	< 3	3-5	5-10	10-20	> 20

* Para la interpretación del contenido de la MOS se deben considerar otras condiciones del suelo (aireación, pH, Ali, P disponible, actividad microbiana).

Fuente: Universidad Nacional de Colombia (2012)

De esta forma, se toman decisiones más acertadas sobre la cantidad de abonado y fertilizante químico a aplicar, reduciendo la sobre fertilización que puede llevar ocasionar contaminación en aire (emisiones GEI), aguas y suelos.

Lo mismo sucede con la interpretación foliar, donde se toman los resultados de cada sitio o lote muestreado de la finca y se comparan con los óptimos para el cultivo y la variedad. Hay que considerar que, aunque los valores para un mismo cultivo pueden parecerse, cada variedad puede tener requerimientos diferentes, asociados a su productividad³⁴ (ver figura 1). Al realizar esta comparación se puede saber cuáles deficiencias tiene la planta en cada zona y asociarlas a las deficiencias del suelo o a la cantidad que la planta está extrayendo de este nutriente en la etapa de crecimiento en la que se encuentra. Por lo que es importante analizar ambos componentes: suelo y foliar, para entender qué está sucediendo en el sistema y aportar lo que la planta requiere.

²⁹ Manual de aplicabilidad de buenas prácticas agrícolas para banano. Ecuador. Agrocalidad, 2018.
³⁰ Técnicas de cultivo en agricultura ecológica. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, 1991.
³¹ Normativas de Producción Orgánica y Proceso de Certificación. AECID/EARTH, 2009

³² Ver ficha #1 "Fertilización según análisis de suelo"

³³ Como interpretar los resultados del análisis de fertilidad del suelo. Universidad Nacional de Colombia, 2012.

³⁴ Estado actual y futuro de la nutrición y fertilización del banano. IPNI, 2010.

Niveles críticos tentativos en diferentes tejidos de plantas de banano completamente desarrolladas (Lahav y Turner, 1992).

Nutriente	Lámina (Hoja 3)	Nervadura central (Hoja 3)	Pecíolo (Hoja 7)
N (%)	2.6	0.65	0.4
P (%)	0.2	0.08	0.07
K (%)	3.0	3.0	2.1
Ca (%)	0.5	0.5	0.5
Mg (%)	0.3	0.3	0.3
Na (%)	0.005	0.005	0.005
Cl (%)	0.6	0.65	0.7
S (%)	0.23	-	0.36
Mn (mg/kg)	25	80	70
Fe (mg/kg)	80	50	30
Zn (mg/kg)	18	12	8
B (mg/kg)	11	10	8
Cu (mg/kg)	9	7	5
Mo (mg/kg)	1.5-3.2	-	-

Datos basados principalmente en investigación con la variedad Cavendish Enano. Algunos valores difieren en otros cultivares.

Figura 1. Requerimientos nutricionales de plantas de banano



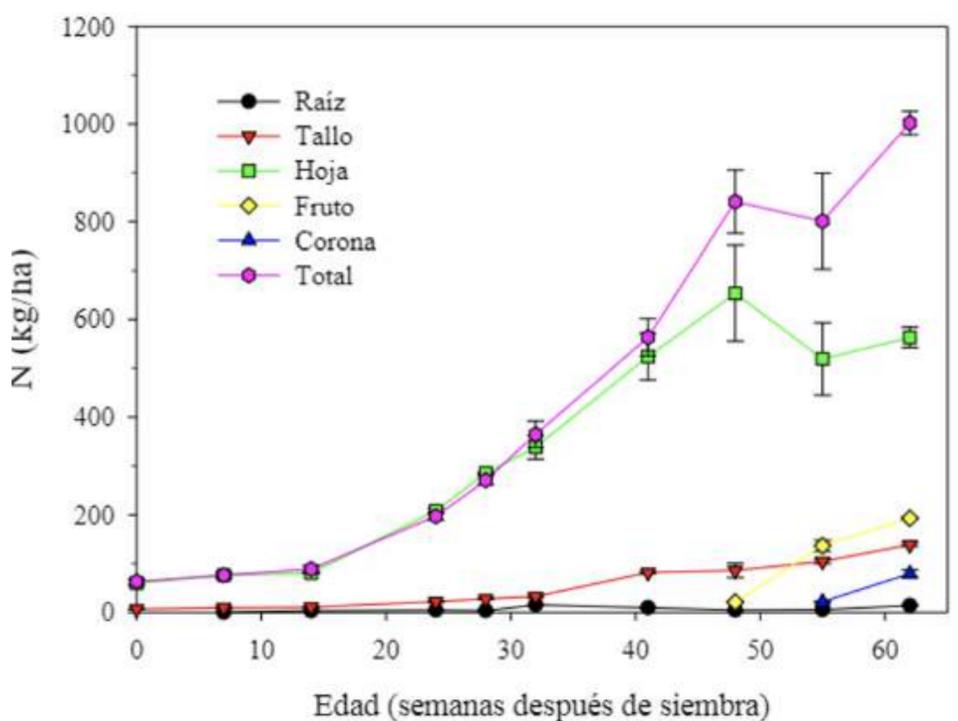
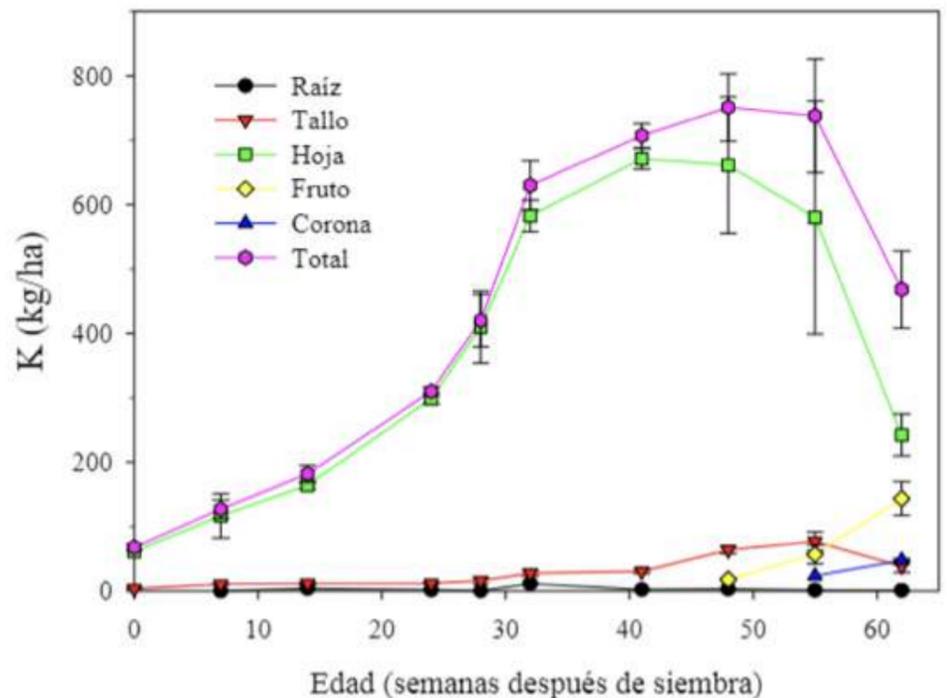
Paso 5. Programa de fertilización incluyendo abonos orgánicos:

Debido a que existe poca información sobre curvas de absorción de nutrientes para los cultivos orgánicos, integrados o convencionales con aplicaciones de abonados, en la mayoría de los casos se utilizan las curvas de absorción del mismo cultivo y variedad, pero en fincas manejadas únicamente con fertilizantes químicos. Sin embargo, lo ideal es poder construir curvas de absorción de nutrientes para el cultivo y la zona donde se ubica, actividad que debe realizarse con la colaboración de un ingeniero experto. Estas se realizan en tres grandes pasos y al final se efectúa una validación de las curvas para asegurarse que predicen los requerimientos reales del cultivo:

- Análisis de suelos, con el fin de asegurarse que estos puedan proveer los nutrientes necesarios, para el desarrollo del cultivo; así como conocer los contenidos de MO que son importantes para planificar el abonado orgánico.
- Análisis foliares recurrentes en las diferentes etapas de crecimiento del cultivo que indican su necesidad nutricional en cada fase; lo que se hace asociando el peso seco con la concentración de nutrientes en la muestra.
- La construcción de las curvas que se realiza al asociar la cantidad de plantas por hectárea con los datos de cada momento del muestreo. Las curvas son de utilidad únicamente para el mismo sistema de abonado empleado³⁵.

Estas curvas indican los requerimientos de cada nutriente según la edad del cultivo. Por ejemplo, según la imagen se sabe que la piña requiere mayor fertilización de K durante las semanas 30 a 50; mientras que el N se necesita más durante las semanas 40-60. Con esta información, más los análisis de suelos, se puede saber cuánto de estos requerimientos puede proveer el suelo, y con los foliares es posible saber si existen problemas de nutrición en el cultivo a lo largo de sus etapas de desarrollo, esto con el fin de poder modificar los planes de fertilización y suplir las

deficiencias. Una vez se conocen las deficiencias nutricionales del cultivo más lo que aporta el suelo y la materia orgánica presente (abonos verdes), se decide qué tipo de abono se utiliza (sólido o líquido) y cuánto del faltante nutricional será aportado por abonos y cuánto por la fertilización química. Conociendo el aporte nutricional (NPK y micronutrientes) de los fertilizantes seleccionados, se calcula la cantidad de nutrientes por kilogramo o litro y con esto se estima la cantidad a aplicar por hectárea para suplir las necesidades.



Curvas de absorción para piña para Costa Rica. Fuente: EARTH, 2012

Para evitar sobre abonar se deben de tomar en cuenta los contenidos de materia orgánica en el suelo, ya que se pueden aplicar más en sitios desprovistos y menos donde hay mayores contenidos; considerando que su biodisponibilidad de nutrimentos se da mediante una liberación lenta³⁶.

El plan de fertilización debe indicar claramente los abonos a utilizar, el contenido nutricional de cada uno, el momento de aplicación y las cantidades a aplicar. Estas cantidades deben de valorarse para seleccionar la forma de aplicación ideal. Por ejemplo, si se indica que hay que aplicar altas cantidades por hectárea de un abono orgánico sólido, es mejor segmentarla en aportes moderados y repetidos, considerando la capacidad del suelo para asimilar la materia orgánica, o sustituir parte de esta por abonos foliares orgánicos; ya que un exceso de

³⁵ Fertilización foliar. AECID/EARTH, 2010

³⁶ Abonos orgánicos como alternativa para la conservación y mejoramiento de los suelos. Corporación Universitaria Lasallista, 2017.

abonado puede ocasionar contaminación de fuentes de agua o generar mayor emisión de GEI³⁵. Asimismo, aplicaciones de grandes cantidades de materiales orgánicos al mismo tiempo pueden ser fitotóxicos y/o favorecer el desarrollo de plagas o enfermedades³⁷.



Paso 6. Aplicación de abonos orgánicos.

La aplicación debe de ir de la mano con los planes de fertilización, los cuales indican las cantidades a utilizar por tipo de abono en cada momento del cultivo. Sin embargo, es importante tener en cuenta varios factores durante la aplicación:

a. Condiciones ambientales.

Para aplicaciones foliares (caso de la piña), es recomendable realizar las aplicaciones temprano en la mañana o en las tardes, ya que se debe aplicar en el momento del día donde las temperaturas sean más bajas, haya mayor humedad relativa y el viento tenga una menor intensidad. Esto junto con una buena humedad del suelo, permiten una mejor absorción del abonado líquido³⁵, condición que también es importante para la aplicación de abonos orgánicos sólidos. No se recomienda realizar el abonado durante épocas demasiado lluviosas o secas, ya que en este caso puede haber pérdidas del material añadido.

b. Tipo de abono orgánico a aplicar.

El método de aplicación difiere si se aplican abonos sólidos o líquidos. En banano, los abonos sólidos son incorporados en media luna frente al hijo o en tres piquetes hasta a 20cm de profundidad³⁸. En el caso de los líquidos (biofermentos, bioles o biofertilizantes), pueden aplicarse a través de sistemas de fertiriego, si la finca cuenta con estos. Además, se debe de tomar en cuenta el tiempo que el producto tardará en liberar los nutrientes, ya que varía entre sólidos y líquidos; por lo cual es recomendable hacer las aplicaciones anticipando el período de liberación de nutrientes para suplir las necesidades de las plantas en el momento preciso.

c. Características del producto a aplicar.

Cuando se formulan abonos propios, deben elaborarse con mayores concentraciones del nutriente necesario en cada etapa de desarrollo, ya que el aplicar un producto de mayor concentración del nutriente requerido permite acelerar su absorción. En caso de aplicaciones foliares, se debe mantener alta la concentración del producto y evitar mezclarlo con aguas de mala calidad que puedan aportar micronutrientes indeseados al cultivo³⁹.

d. Registro de abonos.

Es indispensable documentar las aplicaciones. Esta trazabilidad permite detectar problemas desde su inicio, lo que facilita aplicar correcciones de forma oportuna, reduciendo posibles costos y efectos adversos al cultivo y al medio ambiente⁴⁰.



Aplicación de Bokashi, Finca Earth, 2022

e. Realización de micro ensayos.

Para alcanzar niveles de abonado ideal, es necesario hacer pequeños ensayos en las diferentes zonas productivas de la finca, donde se prueben diferentes dosificaciones o productos, conservando un testigo. Para los abonos fabricados en la finca, los ensayos ayudan a ajustar su elaboración para alcanzar mejores rendimientos en el cultivo⁴⁰. Esto se realiza con análisis foliares, donde los resultados son utilizados en cálculos sobre la eficiencia de absorción/recuperación de la planta.



Paso 7. Capacitación al personal.

Los talleres o cursos de elaboración de abonado son cruciales para poder aprender a adaptar el abono producido a las necesidades de la finca; así como para conocer las interacciones que se dan en el suelo al aplicar los abonos y los biofertilizantes. Se recomienda la capacitación en los siguientes temas:

- Elaboración y aplicación de abonos sólidos. Incluyendo información sobre interacciones materia orgánica y organismos, las técnicas de elaboración, la relación C/N, los factores que condicionan su adecuada elaboración, los materiales a utilizar, mantenimiento de la compostera; así como trabajar ejemplos de problemas y soluciones.
- Elaboración de abonos líquidos. Tipos de residuos orgánicos a utilizar, como producir bioles, biofermentos y como captar lixiviados de abonos sólidos, factores determinantes y el uso adecuado.
- Biofertilizantes. Como elaborarlos, tipos y sus interacciones con la fertilidad, así como captura de microorganismos.
- Manejo y procesamiento de residuos orgánicos. Técnicas sobre el manejo de los residuos teniendo en cuenta la idea de una economía circular donde los residuos son incorporados nuevamente al mismo sistema.

³⁷ Ing. José Hernán Méndez Calderón, Industrias Mineras S.A. Comunicación Personal

³⁸ Guía práctica para el manejo de banano orgánico en el valle del Chira. [Proyecto Norte Emprendedor – Swisscontact, 2012.](#)

³⁹ Fertilización foliar. [AECID/EARTH, 2010](#)

⁴⁰ Un día en la finca: Suelos vivos y sanos para la adaptación al cambio climático. [IICA, 2016](#)

Indicadores de desempeño

- Cantidad anual de fertilizante químico sustituido por abonado orgánico (kg/ha).
- Porcentaje de trabajadores capacitados en la elaboración y aplicación de abonos orgánicos.
- Porcentaje del área transformada a una fertilización complementaria con abonos orgánicos.
- Cantidad anual de fertilizante orgánico producido a base de los residuos de la finca (kg/ha).
- Ahorro anual en \$ por usos de abonos orgánicos como parte del plan nutricional del cultivo.

Costo de implementación y recurso humano

Recurso Humano:

- *Interno:* Personal capacitado en finca en la elaboración de abonos orgánicos y su aplicación.
- *Externo:* Personas profesionales que elaboren consultorías en elaboración de mapas de suelos y experimentos para determinar la efectividad del abonado.

Referencia de Costos:

- Compra de catálogos o guías para la elaboración de abonos orgánicos. Costo variable.
- Consulta técnica y capacitación por parte de un profesional (225\$/día).
- Costos de establecimiento del sistema de producción de abonos (costo variable). Por ejemplo producción de un quintal (equivale a 100 kgrs) de bocashi tiene un costo aproximado de \$12.50⁴¹

Resumen. ¿Por qué implementar esta medida?

En fincas convencionales, el uso de abonos orgánicos resulta ser un complemento importante y necesario a la fertilización química al reincorporar parte importante de los nutrientes que han sido absorbidos por el cultivo y favoreciendo así la restauración de los suelos al agregar materia orgánica. Los productores que implementan la medida, también tienen la oportunidad de mejorar la fertilidad, la retención hídrica y la estructura del suelo; previniendo problemas erosivos y disminuyendo contaminación a ecosistemas cercanos. El uso de los residuos orgánicos para la producción de abonos, también es una iniciativa de economía circular, que evita que los mismos sean depositados en rellenos sanitarios generando emisión no controlada de gases de efecto invernadero.

Casos de éxito



[Universidad Earth](#) en su campus Guácimo, Limón, Costa Rica, cuenta con una finca comercial de banano de 400 hectáreas netas, la cual está integrada por 4 bloques de cultivo separados geográficamente; áreas productivas que limitan con diferentes ecosistemas naturales, principalmente ríos y quebradas que son parte integral de la cuenca del Río Parismina. Actualmente está certificada bajo el estándar vigente de Rainforest Alliance.

Como parte de las iniciativas de sostenibilidad, la finca cuenta con un área de producción de [abonos orgánicos](#), en donde se procesa el 100% del raquis o pinzote que se genera como residuo en la panta de empaque; el cual es picado para luego ser trasladado (7.5 toneladas diarias) hasta el área del proyecto. Durante la elaboración del abono, se incorporan otros materiales (aserrín, minerales y melaza) y residuos orgánicos generados en la Universidad, así como microorganismos eficientes, para acelerar el

proceso de descomposición de la materia orgánica. La humedad se mide manualmente y se llevan registros de temperatura.

El área de Bokashi, presenta un patio techado, con canales perimetrales de recolección de lixiviados, bodega de herramientas y disponibilidad de agua potable.

El abono orgánico resultante es aplicado principalmente en el bloque 4, como parte del programa de fertilización y mejoramientos de suelos, ayudando a aumentar la diversidad microbiana, mejorando las condiciones físicas y químicas y reincorporando nutrientes para el desarrollo del cultivo de banano. Para el año 2022 (hasta el mes de noviembre), se reportó una aplicación de 5,7 toneladas por hectárea.



⁴¹ Elaboración y uso del bocashi. [FAO-PESA, 2015](#)



Casos de éxito



[Quinta Pasadena S.A.](#) es una finca de banano de 136,64 hectáreas, ubicada en la provincia de Monte Cristi en República Dominicana, propiedad de la empresa exportadora de frutas Savid Dominicana C. por A. y miembro de la Asociación Dominicana de Productores de Banano, Inc. (ADOBANANO).

Anteriormente era una unidad de producción destinada al pastoreo intensivo, pero desde el 2005 se transformó en un proyecto integral, donde interactúa la producción pecuaria con la agricultura como dos actividades complementarias, generando así leche y carne para el mercado nacional y banano orgánico (Cavendish) para los mercados internacionales.

La finca cuenta con un área de conservación de 38,85 hectáreas y esta certificada bajo diversas normas internacionales como Global GAP, Fairtrade y Orgánica.

Quinta Pasadena, cuenta con una biofábrica con capacidad de producción de 30.000 litros de bioles, los cuales son el resultado de un proceso de fermentación y descomposición de los materiales orgánicos (vástago de banano, pastos picados, estiércol de ovejas y ganado estabulado) que se procesan en el área de bocashi, la cual cuenta con un patio cementado y canales a desnivel para recolectar los lixiviados.

Los bioles son aplicados al cultivo a través del sistema de riego (por goteo), el cual funciona mediante un complejo de paneles solares que dan energía al sistema de bombeo, disminuyendo sustancialmente el consumo de combustibles fósiles en la actividad. Finalmente el bocashi también es utilizado para el mejoramiento de los suelos de la plantación, siendo un aporte importante al programa de fertilización.





Referencias

- [1] Caracterización química y microbiológica de abonos orgánicos a partir de gallinaza y rastrojos de cosecha para la producción agrícola. [universidad nacional de san martín-Tarapoto \(unsm.edu.pe\)](http://unsm.edu.pe)
- [2-10-24] Manual de buenas prácticas para la elaboración de abonos orgánicos. [Manual de buena prácticas para la elaboración de abonos orgánicos \(iica.int\)](http://iica.int)
- [3] Evaluación de la calidad del suelo y su respuesta a la incorporación de abonos orgánicos y bioinoculantes como bioremediadores. [Microsoft word - tesis para imprimir maac 2020.docx \(ujed.mx\)](http://ujed.mx)
- [4] Composición química de la biomasa residual de la planta de piña variedad md2 proveniente de Guácimo, Limón. [Vista de Composición química de la biomasa residual de la planta de piña variedad MD2 proveniente de Guácimo, Limón | Revista de Ciencia y Tecnología \(ucr.ac.cr\)](http://ucr.ac.cr)
- [5] Caracterización química, física y microbiológica de vermicompostes producidos a partir de cinco sustratos orgánicos. [Redalyc. Caracterización química, física y microbiológica de vermicompostes producidos a partir de cinco sustratos orgánicos](http://redalyc.org)
- [6] Fertilizantes y su uso: <http://www.fao.org/3/x4781s/x4781s.pdf>
- [7] Los fertilizantes orgánicos, una vía para reducir las emisiones de CO₂. http://www.lavozdegalicia.es/noticia/mercados/2019/12/15/fertilizantes-organicos-via-reducir-emisiones-co2/0003_201912SM15P8991.htm
- [8] Emisiones de gases efecto invernadero (GEI) derivadas de dos tipos de fertilización del cultivo de piña (Ananas comosus)

- en ultisoles de Sarapiquí, Costa Rica tomando como referencia el bosque secundario. <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales/article/view/16125/23222>
- [9] Manual de compostaje del Agricultor, experiencias en América Latina. <http://www.fao.org/3/i3388s/i3388s.pdf>
- [12] Decimoséptimo Estado de la Nación: Agricultura, Agroforestería y Cambio Climático 2010: <http://repositorio.conare.ac.cr:8443/rest/bitstreams/0b4ad7db-940b-4713-a8ff-22bc65f29917/retrieve>
- [13-30] Técnicas del cultivo en agricultura ecológica. http://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1991_08.pdf
- [14-40] Un día en la finca: Suelos vivos y sanos para la adaptación al cambio climático. <http://www.euroclima.org/idiomas/un-dia-en-la-finca-suelos-vivos-y-sanos-para-la-adaptacion-al-cambio-climatico>
- [18-21-22] Manual para la producción de abonos orgánicos y biorracionales. http://www.ciaorganico.net/documypublic/271_Manual_para_la_produccion_de_abonos_organicos_y_biorracionales.pdf
- [20] Agricultura Orgánica- El Compost. Untitled-1 (inta.gob.ar)
- [29] Manual de aplicabilidad de buenas prácticas agrícolas para banano. Ecuador. <http://www.bananotecnia.com/wp-content/uploads/2018/03/Manuales-de-aplicabilidad-de-BPA-para-Banano.pdf>
- [31] Normativas de producción orgánica y proceso de certificación. [Pina1.pdf \(earth.ac.cr\)](http://earth.ac.cr)
- [32] Como interpretar los resultados del análisis de fertilidad del suelo. http://www.bioedafologia.com/sites/default/files/documentos/pdf/1%206%20Como%20interpretar%20analisis%20de%20suelos%20%20Walter%20Osorio_0.pdf
- [34] Estado actual y futuro de la nutrición y fertilización del

banano. [Nutrición y fertilización del banano, estado actual \(bananotecnia.com\)](#)

[35-39] Fertilización foliar. [Pina6.pdf \(earth.ac.cr\)](#)

[36] Abonos orgánicos como alternativa para la conservación y mejoramiento de los suelos. [Abonos organicos alternativa conservacion mejoramiento suelo.pdf \(unilasallista.edu.co\)](#)

[38] Guía práctica para el manejo de banano orgánico en el valle del Chira. https://rincondemaestros.com/wp-content/uploads/2018/12/manual_banano.pdf

[41] Elaboración y uso del bocashi. [Elaboración y uso del bocashi \(fao.org\)](#)

[42] Manual abono orgánico sólido (compost) y líquido (biol). [Manual Abono orgánico sólido \(compost\) y líquido \(biol\) bioinsumo para mejorar las propiedades físico-químicas de los suelos \(iica.int\)](#)

[43] El composteo: una alternativa tecnológica para la biorremediación de suelos en México. Redalyc. [El composteo: una alternativa tecnológica para la biorremediación de suelos en México](#)

[44] El suelo y los abonos orgánicos. [F04-10872.pdf \(mag.go.cr\)](#)

[45] Humus de lombriz o vermicompost. [Microsoft word - 3 vermicompost fia](#)

[46] Diseño de un sistema de producción de abono orgánico a partir de residuos frutales en la bananera Banorch CÍA. LTDA. [Alonso Mora Alvaro Gabriel.pdf \(ug.edu.ec\)](#)

Otras consultas:

Colaboración de Experto: Ingeniera Forestal. Ana Lucía Méndez Cartín / Email: analucia.mendez@ctfc.cat