



MANUAL

ELABORACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS Y

MANEJO DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA



Primera edición, julio 2020

Texcoco, Estado de México

Grupo de Ingeniería y Desarrollo Rural Sustentable (Grupo INDERS)

Eduardo Lara Montalvo

Camino a Bosque la Siberia, S/N

Col. San Luis Huexotla, Texcoco

C.P. 56220

México

ÍNDICE

ÍNDICE	3
INTRODUCCIÓN	4
¿QUÉ SON LOS ABONOS ORGÁNICOS?	4
VENTAJAS DE UTILIZAR ABONOS ORGÁNICOS EN EL SUELO	4
TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS	5
ABONO ORGÁNICO “BOCASHI”	6
CONTENIDO NUTRICIONAL DEL BOCASHI	6
MATERIALES PARA PREPARAR UNA TONELADA DE BOCASHI	7
PREPARACIÓN DE UNA TONELADA DE BOCASHI	8
FACTORES A CONSIDERAR DURANTE LA PREPARACIÓN DEL BOCASHI	10
ALMACENAMIENTO DEL BOCASHI	11
¿CÓMO APLICAR EL BOCASHI Y QUÉ CANTIDAD?	12
COMPOSTA DE PILA	13
CONTENIDO NUTRICIONAL DE LA COMPOSTA	13
MATERIALES PARA PREPARAR UNA PILA DE COMPOSTA DE UNA TONELADA	16
PREPARACIÓN DE UNA TONELADA DE COMPOSTA	17
FACTORES A CONSIDERAR DURANTE EL PROCESO DE COMPOSTAJE:	21
ALMACENAMIENTO DE LA COMPOSTA	24
¿CÓMO APLICAR LA COMPOSTA Y EN QUÉ CANTIDAD?	24
LOMBRICOMPOSTA Y LIXIVIADOS DE LOMBRIZ	26
EISENIA FOETIDA: LA LOMBRIZ COMPOSTERA	26
CONTENIDO NUTRICIONAL DE LOMBRICOMPOSTA Y LIXIVIADOS DE LOMBRIZ	27
PREPARACIÓN DE LA LOMBRICOMPOSTA	28
RIEGO DEL LOMBRICOMPOSTERO	29
COSECHA DE PRODUCTOS DEL LOMBRICOMPOSTERO	30
FACTORES A CONTROLAR DURANTE EL PROCESO DE LOMBRICOMPOSTAJE	32
¿CUANTO Y CÓMO APLICAR LA LOMBRICOMPOSTA Y LIXIVIADOS DE LOMBRIZ?	32
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	35

INTRODUCCIÓN

La producción de alimentos es una actividad antigua, compleja y fundamental para la humanidad, y que día con día demanda grandes cantidades de energía humana y mecánica, y de insumos agrícolas. La actual crisis ambiental nos exige cambios en nuestros modos de vida para adaptarnos y atenuar los impactos ambientales, por lo cual se han desarrollado métodos para elaborar abonos de tipo orgánico, que al mismo tiempo sirven para reducir la cantidad de desechos que se emiten al ambiente. Es por ello que Grupo INDERS S. C. se dio la tarea de elaborar un manual o guía para facilitar el proceso de elaboración de abonos orgánicos como composta, lombricomposta y bocashi. En el presente documento se muestra la teoría básica de cada abono orgánico, así como los insumos y cantidades necesarias, además de los pasos y consideraciones particulares que debe seguir el usuario para tener éxito en su proceso de elaboración.

¿QUÉ SON LOS ABONOS ORGÁNICOS?

De acuerdo a Ramos y Terry (2014) los abonos orgánicos son el material resultante de la descomposición natural de los residuos orgánicos (estiércol; residuos de cosecha, podas; etc.) por la acción de microorganismos específicos, los cuales digieren los materiales transformándolos en compuestos útiles para las plantas y el suelo. La descomposición de los residuos son procesos controlados y acelerados que pueden ser aeróbicos (presencia de oxígeno) o anaeróbicos (ausencia de oxígeno).

VENTAJAS DE UTILIZAR ABONOS ORGÁNICOS EN EL SUELO

Según la investigación de Félix et al. (2008) utilizar abonos orgánicos en los suelos agrícolas mejora la estructura del mismo, haciendo que se adhieran fácilmente en grupos las partículas del suelo que normalmente tienden a deshacerse, lo contrario sucede con las particular del suelo que se adhieren excesivamente, como los arcillosos. También hay que mencionar que mejora la retención de humedad y agua en el suelo; reduce la erosión hídrica; aumenta la capacidad de retención de nutrientes; y estimula el crecimiento de las plantas.

TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS

Desde épocas antiguas el uso de abonos orgánicos ha sido fundamental para la producción de alimentos de calidad para consumo humano y animal en distintas partes del globo, es por ello que existe una amplia gama de fertilizantes orgánicos como los abonos verdes (follaje de leguminosas incorporado al suelo) (Imagen 1); abonos sólidos (bocashi, composta, lombricomposta, etc.) (Imagen 2); abonos líquidos o foliares (lixiviado de lombriz, guano de murciélago, biol de frutas, infusión de cola de caballo, etc.) (Imagen 3) y por último los biopreparados, que funcionan como fertilizantes foliares y al mismo tiempo controlan plagas y enfermedades (caldo de ceniza, caldo bordelés, caldo sulfocálcico, etc.) (Imagen 4).



Imagen 1-4. Plantas de frijoles destinadas para abono verde. Composta madura. Lixiviados de lombriz. Biopreparados a base de plantas.
Fuente: Google Imágenes.

En los apartados siguientes se abordarán únicamente los abonos sólidos mencionados y uno tipo foliar, se tocarán temas teóricos y prácticos sobre el bocashi, composta y lombricomposta.

ELABORACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

ABONO ORGÁNICO “BOCASHI”

Es un abono orgánico sólido que se obtiene a partir de la fermentación aeróbica (presencia de oxígeno) de la mezcla de insumos (Imagen 5). Éste abono contiene macro y micro nutrientes, además de microorganismos benéficos para el desarrollo de las plantas. Una de las ventajas más notorias de éste insumo es que en aproximadamente después de tres semanas de preparación está listo para usarse.

La palabra bocashi proviene del idioma japonés y significa “cocer al vapor los materiales del abono con el calor que se genera a partir de la fermentación aeróbica de los mismos”.



Imagen 5. Apariencia del abono orgánico bocashi.

Fuente: Google Imágenes.

CONTENIDO NUTRICIONAL DEL BOCASHI

Un par de investigadores de Panamá (Ramos et al., 2014) hicieron un experimento sobre el contenido nutricional de un bocashi elaborado con tierra (113 kg); aserrín de madera (113 kg); estiércol de cerdo (115 kg); desechos de plátano (590 kg); carbón vegetal triturado (45 kg); pulidura de arroz (24 kg); lvdadura para pan (0,22 kg) y melaza o miel de caña (4 L). A los 90 días de elaboración del bocashi, la concentración de N, P y K en un kilo son de 1.2%, 0.44% y 1.68% respectivamente. Mientras que para Ca, Mg y S los resultados muestran que hay 1.74%, 0.96% y 0.14% respectivamente.

El bocashi al ser una mezcla de ingredientes cercanos a nuestra parcela, por obvias razones su contenido nutricional va a variar de acuerdo a los insumos utilizados, por lo que el ejemplo anterior muestra como un insumo (desechos de plátano) influye en las altas concentraciones del elemento K.

MATERIALES PARA PREPARAR UNA TONELADA DE BOCASHI

En la **tabla 1** se enlistan los materiales necesarios para preparar abono orgánico tipo bocashi, igualmente se muestran las funciones de cada insumo. Los insumos mencionados pueden ser sustituidos por otros que estén disponibles en las localidades, siempre y cuando cumplan la misma función que el insumo que se sustituye.

Tabla 1. Listado de ingredientes utilizados para hacer una tonelada de bocashi.

INGREDIENTES	FUNCIÓN	CANTIDAD
Levadura para pan, tierra forestal virgen, bocashi, pulque fermentado.	Fuente de inoculación de microorganismos encargados de degradar los insumos del bocashi. Es la semilla para iniciar la fermentación.	Un kilo; un costal o 5 litros
Gallinaza o estiércol de ganado seco	Es la principal fuente de nitrógeno y otros nutrientes como fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro. Inclusive puede aportar microorganismos benéficos si es estiércol de buena calidad.	400 kg
Tierra común	Normalmente ocupa hasta una tercera parte del volumen total del bocashi. Igual tiene la función de homogeneizar el abono, retener humedad, microorganismos y nutrientes.	300 kg
Carbón vegetal triturado	Mejora las características físicas del suelo. Ayuda a la distribución de las raíces, aumenta la aireación del suelo y la absorción de humedad. El carbón almacena nutrientes y microorganismos.	Un costal
Cascarilla de arroz, pulpa de café seca, paja seca y triturada	Mejora la aireación del abono y del suelo, al igual que la absorción de humedad y nutrientes. Es fuente de silicio, fósforo y potasio, además corrige la acidez del suelo.	200 kg
Melaza o piloncillo disuelto	Es la fuente de energía que fomenta la fermentación de los materiales. Favorece la actividad de los microorganismos y contiene nutrientes como potasio, calcio, fósforo, magnesio, boro, zinc, manganeso y hierro.	10 litros
Salvado de arroz u otro tipo de salvados	Favorecen y aumentan la fermentación del bocashi. Aporta nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio.	100 kg
Agua	Sirve para humedecer toda la mezcla, brinda las condiciones necesarias para la reproducción microbiana y la fermentación de los insumos.	500 litros
Carbonato de calcio, cal agrícola, harina de rocas o cenizas de fogón	Regula la acidez que se presenta durante el proceso de fermentación. Al mismo tiempo brinda macro y micro nutrientes al bocashi.	Un costal
Herramientas (Azadón, pala, cuchara, rastrillo, carretilla, termómetro o varilla de acero)	Se recomienda usar esas herramientas para elaborar adecuadamente un bocashi.	Uno de cada uno

PREPARACIÓN DE UNA TONELADA DE BOCASHI

Primeramente debemos contar con un lugar donde podamos preparar éste insumo, se recomienda que el sitio sea plano, esté techado, que cuente con una plancha de concreto y con fuentes de agua disponibles (Imagen 6). Debemos despejar el área de trabajo y alejar objetos que puedan incendiarse (el bocashi puede alcanzar muy altas temperaturas y puede provocar un incendio si no hay un manejo adecuado).



Imagen 6. Sitio techado adecuado para elaborar un bocashi.
Fuente: Google Imágenes.

En el manual de abonos orgánicos de Restrepo (2007), menciona dos maneras de preparar un bocashi:

Algunos productores mezclan todos los ingredientes sólidos en seco (estiércol, paja o cascarilla de arroz, carbón y cal agrícola) hasta obtener una mezcla homogénea (Imagen 7), acomodando la mezcla en dimensiones de 1.3 m de ancho y 1.3 m de largo y por capas de 20 cm aproximadamente, después de agregar cada capa se humedece utilizando agua con los microorganismos diluidos (pulque fermentado o levaduras para pan) hasta que la mezcla tenga la humedad necesaria para saturar el bocashi, pero que al mismo tiempo no escurra excesivamente el agua.

Otros agricultores subdividen los ingredientes en proporciones iguales y forman dos o tres montones; luego mezclan los insumos de cada montón, lo que facilita la distribución adecuada de todos los ingredientes, pues se agrega la cantidad de agua apropiada para controlar la humedad; y por último juntan todos los montones que se mezclaron por separado, quedando al final una masa uniforme que luego se acomoda en un montón de 1.3 m de ancho y 2 m de largo.

Finalmente para ambos casos, si no contamos con un lugar techado debemos de tapar nuestro bocashi con algún plástico o lona (Imagen 8).

ELABORACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS



Imagen 7. Mezcla de insumos para elaborar bocashi.
Fuente: Google Imágenes.



Imagen 8. Bocashi tapado con plástico negro
Fuente: Google Imágenes.

ELABORACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

FACTORES A CONSIDERAR DURANTE LA PREPARACIÓN DEL BOCASHI

Volteos:

Ésto se refiere a remover toda la pila de bocashi con el propósito de airearla y disminuir la temperatura interna (Imagen 9). La primera semana se tendrá que voltear nuestra pila de bocashi una vez por día o cada tercer día, ésto irá en función de la temperatura interna. En la segunda y tercer semana se recomienda hacer dos o tres volteos, ésto igual dependerá de la temperatura de la pila.



Imagen 9. Volteo manual de bocashi.
Fuente: Google Imágenes.

Monitoreo de temperatura:

A partir de la primera semana de elaboración del bocashi, éste tiende a aumentar la temperatura interna alcanzando hasta 70°C. Se debe de checar la temperatura interna de la pila de bocashi todos los días durante las primeras dos semanas, con un termómetro para suelo o colocando un machete o una varilla de acero (la dejamos reposar por cinco minutos, luego tocamos y si nos quema procedemos a voltear) (Imagen 10). Igualmente podemos hacer uso del agua para disminuir la temperatura del bocashi en caso de que no podamos voltear nuestra pila de abono.



Imagen 10. Toma de temperatura del bocashi.
Fuente: Ortiz, sin fecha.

Humedad:

La humedad es importante para que los microorganismos tengan condiciones adecuadas de trabajo. Lo ideal es que la mezcla tenga alta humedad pero sin que escurra el agua. Podemos comprobar ésto tomando un puño de la mezcla, lo apretamos con nuestra palma y si escurren un par de gotas de agua significa que está en el punto ideal.

Olor:

Después de 21 días desde que elaboramos nuestro abono, el bocashi debe de estar maduro, por lo que el olor que desprenda debe ser similar a la tierra húmeda y ser agradable. Si el olor sea desagradable significa que los residuos aún están descomponiéndose, por lo que debemos dejar que los microorganismos hagan su trabajo durante una semana más.

ALMACENAMIENTO DEL BOCASHI

Se recomienda almacenar el bocashi en costales y ubicarlos en lugares frescos, secos y donde el sol tenga el mínimo contacto (Imagen 11). Si no contamos con costales se puede amontonar el abono en una pila, preferentemente en un lugar que cuente con techado para protegerlo de la lluvia y el sol para evitar su degradación, también es importante cubrirlo con un plástico o una lona. El bocashi almacenado puede durar hasta seis meses, sin embargo se recomienda utilizarlo inmediatamente o entre el segundo y tercer mes después empacarlo.



Imagen 11. Empacado de bocashi.
Fuente: Google Imágenes.

¿CÓMO APLICAR EL BOCASHI Y QUÉ CANTIDAD?

Podemos utilizar nuestro abono para fertilizar el suelo antes de la siembra, en cultivos establecidos, en sustrato para viveros (producción de plántulas de hortalizas y árboles) y para trasplantar. Para el primer caso no existe una dosis exacta, debido a que hay factores (tipo de suelo y contenido nutricional; demanda de nutrientes del cultivo; fase de crecimiento de la planta, etc.) que determinan la cantidad a usar. De acuerdo a información de Restrepo (2007) se puede utilizar las siguientes dosis en cada caso:

Antes de la siembra:

Abonado directo con bocashi puro en el surco donde se irá a establecer el cultivo que se quiere sembrar, sin previa germinación ni trasplante. Este sistema se puede utilizar por ejemplo con la zanahoria, frijol, maíz, el cilantro, etc. La cantidad puede oscilar entre 2.5 a 3 toneladas por hectárea.

En cultivos establecidos:

Agricultores han experimentado colocando el abono a los lados de las plantas, en dosis que varían desde 30 a 50 gramos por plántula para hortalizas de hojas (lechuga, acelga, espinaca, etc.); de 80 a 100 g para hortalizas de tubérculos o que forman cabeza sobre la superficie (coliflor, brócoli, repollo); y hasta 125 g de abono para el tomate y el pimiento.

En trasplantes:

Se utiliza la técnica de abonar en el hoyo donde se colocará la plántula. El bocashi se coloca puro y luego se tapa con tierra, para que la raíz de la planta no entre en contacto directo con él, ya que podría quemarla y no dejarla desarrollarse de forma normal.

En viveros:

Se utiliza una mezcla de bocashi y tierra cernida. La proporción de los materiales varía para las planas que deseamos mantener. Para hortalizas de hoja se utilizan proporciones de 10% hasta 20% de bocashi y 90% u 80% de tierra. Para hortalizas de fruto las proporciones son 30% o 40% de bocashi y 70% o 60% de tierra. En caso de árboles frutales las proporciones son las mismas (50% - 50%).

Es importante mencionar que para los tres primeros casos el abono debe de cubrirse con tierra para que el agua, viento o sol no degraden rápidamente sus propiedades. Igualmente no se recomienda que el abono tenga contacto directo con las raíces de las plantas, ya que éstas pueden sufrir quemaduras y disminuir su producción.

ELABORACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

COMPOSTA DE PILA

Se entiende por composta al material mineralizado con aspecto a tierra color negro y libre de malos olores. Es un abono orgánico elaborado con residuos vegetales y estiércoles, acomodados en capas y sometidos a procesos de degradación microbiana que simula los que se llevan a cabo en la naturaleza (Imagen 12). Éste abono tarda al menos tres meses en formarse y tiene la ventaja de eliminar los organismos perjudiciales gracias a que durante el proceso se alcanzan temperaturas de hasta 65° C.



Imagen 11. Ejemplo de composta de pila.
Fuente: Elaboración propia.

CONTENIDO NUTRICIONAL DE LA COMPOSTA

En un experimento de Olivares et al. (2012) hecho en Chihuahua, se analizó el desempeño de la composta y lombricomposta como mejoradores de suelo. En éste se muestra el siguiente contenido nutricional de la composta hecha con ganado vacuno: N 2.2%; P 0.14%; K 0.22%; Ca 0.95%; Mg 0.84%; y Na 0.26%.

Por otro lado en una investigación hecha en Colombia por Bohórquez et al. (2014) se evalúa la calidad de composta elaborada a partir de residuos de ingenios azucareros, y los resultados del análisis químico de la composta son los siguientes: N 1.0%; P 1.3%; K 2.5%; Ca 3.5%; Mg 1.3% y Fe 1.4%. De acuerdo a la normatividad Colombiana respecto a la producción de composta, éstos parámetros se encuentran en concentraciones aceptables.

Los ejemplos anteriores muestran la variación de las concentraciones de los nutrientes esenciales para las plantas, dichas diferencias se originan por incluir insumos locales que no contienen mismas cantidades de nutrientes. Si se desea hacer una composta con concentraciones nutrimentales específicas se debe profundizar y analizar los insumos que utilizaremos durante todo el procedimiento.

ELABORACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

MATERIALES USADOS PARA EL COMPOSTAJE

Una pila de compostaje, requiere de una mezcla de varios desechos orgánicos, que por su origen se clasifican en: domésticos; jardinería; de cosechas; del ganado; forestales; fluviales y marinos; urbanos; y agroindustriales (Imágenes 13 - 17). A continuación se describe cada clasificación de residuos:

Domésticos:

Incluyen materiales residuales de la preparación de comidas (frutas y verduras, cáscaras de huevo, etc.); desechos de origen animal (carne, piel, sangre, huesos, etc), que se recomienda triturar e incorporar en el centro de la pila, para no atraer moscas y otros organismos maléficós; y así prevenir la expansión de enfermedades y formación de olores desagradables.

Jardinería:

Incluyen los restos de jardines, flores muertas, tallos, pasto y hojas secas provenientes de las podas.

Desechos de Cosecha:

Es común utilizar pajas de arroz, trigo, cebada, sorgo y otras; hojas y tallos de leguminosas (frijol, garbanzo, cacahuate y haba por ejemplo) para aumentar la concentración de nitrógeno; residuos de la caña de azúcar, pulpa de café; así como hojas de árboles y arbustos. Estos materiales deben ser picados y mezclados para que el proceso de descomposición se desarrolle homogéneamente o de forma igual.

Desechos del Ganado:

Estiércoles, orines y desechos de todo tipo de animales de granja son excelentes para el compostaje, ya que contienen un alto porcentaje de nutrientes que los animales consumen pero no usan. Estos materiales tienen una relación C/N baja, por lo que se recomienda se mezclen con residuos de cosechas. Es importante mencionar que los orines y estiércoles que utilizemos para compostar deben estar libres de antibióticos; además no se deben incluir excretas de perros, gatos y otros animales que no cuenten con dieta controlada, debido al contenido de patógenos.

Forestales:

Los restos de los aclareos, hojas y ramas caídas son fuente importante de material para la elaboración de composta; estos desechos contienen grandes cantidades de celulosa y lignina que se descomponen parcialmente en la pila de compostaje; por ello deben de colocarse en la parte baja de la composta.

La materia prima utilizada en el proceso de compostaje depende del propósito de la producción de abonos orgánicos. En este caso el enfoque es utilizar residuos ganaderos como materia prima principal en el proceso de compostaje. La calidad del estiércol como materia prima, depende de factores diversos, como: el origen, el ambiente, el manejo ganadero; así la concentración de nutrimentos depende de la raza del animal, edad, estado sanitario, nutrición, ambiente y método de gestión del residuo.



Imagen 13 - 17. Residuos utilizados para compostear.
Fuente: Google imágenes.

MATERIALES PARA PREPARAR UNA PILA DE COMPOSTA DE UNA TONELADA

La técnica de compostaje en pila es la más utilizada, debido a que requiere de menor mantenimiento y se adapta a muchas áreas. En la tabla 2 se muestran los materiales para elaborar una tonelada de composta:

INSUMO	CANTIDAD	INSUMO	CANTIDAD
Materia seca y/o leñosa (ramas, hojarasca o paja)	200 kg	Pala cuchara	1
Materia vegetal verde (residuos de cosecha o de podas, material producido para compostar)	300 kg	Rastrillo	1
Estiércol seco (borrego, cabra, gallina, vaca, etc.)	500 kg	Agua	500 L
Tierra (del terreno o algún sitio cercano)	200 kg	Termómetro para composta, varilla de acero o machete	1
Azufre agrícola	10 kg		

Tabla 2. Listado de ingredientes y materiales para preparar una tonelada de composta.

ELABORACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

PREPARACIÓN DE UNA TONELADA DE COMPOSTA

Primeramente se debe de seleccionar el sitio donde se trabajará, éste debe ser plano y ser de fácil acceso, además de contar con fuentes de agua y estar cerca de donde se aplicará el abono.

Se despeja el lugar y se delimita en el suelo el área que ocupará nuestra composta de una tonelada, la forma recomendada para hacer una composta es un trapecio, con dimensiones de 1.3 m de ancho de base; 0.8 m de ancho de parte aérea; 13 m de largo y 0.8 m de altura.

Antes de acomodar las capas de los residuos, éstos deben de ser triturados o cortados para que se acomoden fácilmente en la pila.

Ya que delimitamos en el suelo el área que ocupará nuestra composta, aplicamos la técnica del colchón de aire para facilitar la entrada de oxígeno a la composta. Colocamos una capa de 15 cm de ramas y material leñoso, que servirá para airear la parte interna de la composta (Imagen 18).



Imagen 18. Base de la composta de 1.3 m de ancho hecha de leña delgada y forma que debe adquirir.
Fuente: Elaboración propia.

ELABORACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Luego se acomodan los residuos secos (paja o rastrojo), formando una segunda capa de 15 cm de altura.

La siguiente capa que se pondrá es de materia verde, y ésta medirá aproximadamente de 15 cm. Se recomienda agregar restos vegetales de leguminosas (frijoles, habas, chicharo, etc.) para incrementar la concentración de nitrógeno de nuestra composta.

La cuarta capa es de estiércol de ganado estabulado, y ésta medirá aproximadamente 15 cm. Finalmente se agrega la última capa, que corresponde a la tierra común, la cual tendrá una altura de aproximadamente 5 a 10 cm. En caso de no contar con la tierra, se puede agregar paja o un insumo similar. Éste proceso de formación de capas se repetirá hasta alcanzar la altura de 0.8 m (Imagen 19).



Imagen 19. Pila de composta terminada.
Fuente: Elaboración propia.

Cuando todas las capas se hayan agregado es necesario regar con abundante agua toda la pila (Imagen 20). Sabremos que es suficiente cuando toda la superficie de la composta esté humedecida de forma pareja y escurra agua de la base. Como sugerencia, en el agua que se utilizará para regar se puede agregar levadura, pulque sobrefermentado u otra fuente de microorganismos, ésto nos ayudará a disminuir el tiempo que le toma a los microorganismos colonizar los residuos orgánicos.



Imagen 20. Regado de composta.
Fuente: Elaboración propia.

Se recomienda tapar la pila recién regada con algún plástico negro o lona, para minimizar la evaporación del agua y que el viento u otros factores no deshagan la forma de la composta.

El volteo de la composta (Imagen 21) sirve para garantizar que todo el material agregado se degrade de forma homogénea, al mismo tiempo se le suministra de oxígeno y se disminuye la temperatura interna. El primer volteo se hace entre los días 10 y 15 de preparación, o cuando la composta alcance temperaturas mayores a 65° C durante el primer mes de preparación. En el segundo y tercer mes se hará un volteo mensual o cuando las temperaturas sean elevadas.



Imagen 21. Volteo manual de composta.

Fuente: Elaboración propia.

Podemos comprobar la temperatura usando un termómetro especial para composta o colocando un machete o varilla en la parte media de la pila, lo dejamos reposar cinco minutos, luego tomamos el objeto usado y si nos quema, significa que se necesita voltear la pila o agregar agua para disminuir la temperatura, en caso contrario esperamos a que llegue el día de volteo.

El azufre agrícola funciona para regular el pH de la composta, la dosis recomendada es al 1%, por ejemplo si hacemos una tonelada de composta debemos agregar 10 kg de azufre agrícola de forma homogénea en toda la pila. Este insumo se agrega en el primer o segundo volteo (Imagen 22).



Imagen 21. Vaciado de azufre agrícola durante el volteo de la composta.

Fuente: Gerardo Noriega Altamirano

Pasados entre tres y cuatro meses, analizamos que nuestra mezcla esté a temperatura ambiente, que no se reconozcan residuos vegetales en la pila y que sea de color negro, además no debe tener malos olores (Imagen 22).

Pasados entre tres y cuatro meses, analizamos que nuestra mezcla esté a temperatura ambiente, que no se reconozcan residuos vegetales en la pila y que sea de color negro, además no debe tener malos olores (Imagen 22). residuos orgánicos.



Imagen 22. Composta madura.

Fuente: Google Imágenes.

Comprobado lo anterior podemos tamizar o cernir nuestra composta (Imagen 23) para únicamente tener material mineralizado y empacar o utilizar directamente nuestra composta en los cultivos de nuestro agrado. En caso de querer empacar el producto es necesario ponerlo a secar, vaciarlo en costales y guardarlo en algún lugar fresco, seco y lejos del sol.



Imagen 23. Método para cernir la composta madura.

Fuente: Elaboración propia.

ELABORACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

FACTORES A CONSIDERAR DURANTE EL PROCESO DE COMPOSTAJE:

Temperatura:

Durante el proceso de elaboración se presentan cuatro fases del compostaje que se identifican por el aumento gradual de temperatura: (1) mesófila o mesofílica, entre la primer y segunda semana de preparación se alcanzan los 40° C y se descompone el material vegetal y animal ; (2) termófila o termofílica, durante la tercera y quinta semana se alcanzan los 65° C y se descompone la materia vegetal y animal; (3) enfriamiento, después de la sexta y hasta la décima semana la temperatura baja gradualmente hasta los 35° C y se estabiliza el material degradado; y (4) maduración, la temperatura baja hasta la que tenga el ambiente, y durante tres semanas más se mantiene. Debemos cerciorarnos que las temperaturas mencionadas se alcancen para obtener un abono orgánico de calidad.



Humedad:

La humedad de la composta debe oscilar entre un 40 y 60%, ya que los microorganismos encargados de degradar los residuos necesitan un ambiente húmedo para funcionar correctamente. Para medir la cantidad de humedad de la composta tomamos con la mano el sustrato, aplicamos fuerza (lo normal de un brazo) y si caen entre 4 y 6 gotas significa que hay buena humedad (Imagen 24). De lo contrario debemos aplicar más agua o materia seca para regular la cantidad de agua.

Imagen 24. Prueba de humedad en composta.
Fuente: Elaboración propia.

ELABORACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Aireación:

La circulación de oxígeno es necesaria para que los microorganismos benéficos respiren y que los vapores generados en el interior salgan al ambiente. Existen algunas técnicas para oxigenar la composta, por ejemplo la técnica del colchón de aire que mencionamos anteriormente y la técnica de la chimenea, en el cual se coloca en medio un tronco de aproximadamente 20 cm de diámetro y al menos 1.3 m de altura durante la formación de la pila de composta, una vez que está hecho el montón se retira el tronco dejando un espacio que favorecerá la aireación de la composta (Imagen 25).

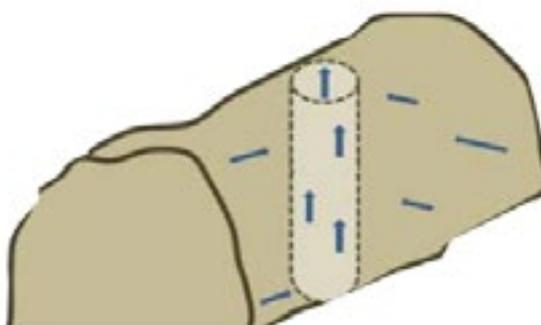


Imagen 25. Ejemplo la técnica de chimenea para airear la composta.

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO)

Relación carbono nitrógeno (C/N):

La relación carbono nitrógeno es un indicador para saber si la composta tendrá buen desarrollo. De acuerdo a la FAO (2013) el rango ideal para iniciar a compostear es 25:1 a 40:1, lo que significa que hay 25 o 40 partes de carbono por 1 de nitrógeno. Si la concentración de nitrógeno es alta la composta exhalará vapores de amoníaco y la temperatura será alta, en cambio si el carbono es bajo la fermentación de los insumos será lenta debido a las bajas temperaturas que se producen. Para calcular éste indicador se utiliza una fórmula (Imagen 26) propuesta por la Universidad de Cornell (1996; citado por FAO, 2013):

$$R = \frac{Q_1 \times (C_1 \times (100 - M_1)) + Q_2 (C_2 \times (100 - M_2)) + Q_3 (C_3 \times (100 - m_3)) + \dots}{Q_1 \times (N_1 \times (100 - M_1)) + Q_2 (N_2 \times (100 - M_2)) + Q_3 (N_3 \times (100 - m_3)) + \dots}$$

Imagen 26. Fórmula para calcular la relación C/N.

Fuente: FAO, 2013.

Siendo Q la cantidad de material a adicionar (kg de estiércol, paja, etc.), C y N: Carbono (numerador de ecuación) y Nitrógeno (denominador de ecuación) en peso (kg de carbono y nitrógeno que contienen los insumos utilizados), y M el peso de la humedad de cada material (kg).

Los datos anteriores pueden consultarse en tablas estandarizadas (Tabla 3) que se encuentran en literatura específica e incluso en páginas web, sin embargo no es común encontrar datos sobre humedad, por lo que se recomienda observar el material y en base a ello valorar ese parámetro.

Nivel alto de nitrógeno 1:1 – 24:1		C:N equilibrado 25:1 – 40:1		Nivel alto de carbono 41:1 – 1000:1	
Material	C:N	Material	C:N	Material	C:N
Purines frescos	5	Estiércol vacuno	25:1	Hierba recién cortada	43:1
Gallinaza pura	7:1	Hojas de frijol	27:1	Hojas de árbol	47:1
Estiércol porcino	10:1	Crotalaria	27:1	Paja de caña de azúcar	49:1
Desperdicios de cocina	14:1	Pulpa de café	29:1	Basura urbana fresca	61:1
Gallinaza camada	18:1	Estiércol ovino/caprino	32:1	Cascarilla de arroz	66:1
		Hojas de plátano	32:1	Paja de arroz	77:1
		Restos de hortalizas	37:1	Hierba seca (gramíneas)	81:1
		Hojas de café	38:1	Bagazo de caña de azúcar	104:1
		Restos de poda	44:1	Mazorca de maíz	117:1
				Paja de maíz	312:1
				Aserrín	638:1

Tabla 3. Relación C:N de algunos materiales usados en el compostaje.
Fuente: PNUD-INFAT, 2002; citado por FAO, 2013.

Disminución del volumen:

Durante el proceso de compostaje se disminuyen los volúmenes iniciales hasta en un 35%, es decir, que en un principio tenemos una pila que pesa una tonelada y al final del proceso obtendremos más de media tonelada del producto, por lo cual es necesario agregar materiales de más para obtener en éste caso una tonelada.

ALMACENAMIENTO DE LA COMPOSTA

Después de cribar la composta madura y a un 25% de humedad obtendremos un material similar a la tierra, de color café oscuro y olor suave al olfato. Podemos almacenar nuestra composta en costales y acomodarlos en sitios frescos y secos, o si no contamos con costales o el espacio fresco y seco, podemos amontonar toda la composta y cubrirla con un plástico (blanco de preferencia) para protegerla de las condiciones climáticas. La composta y el bocashi comparten ésta característica.

La duración de la composta por el primer método puede ser de hasta medio año, en cambio con el otro método se recomienda que no pase más de uno o dos meses, debido a que pierde sus propiedades y puede contaminarse.

¿CÓMO APLICAR LA COMPOSTA Y EN QUÉ CANTIDAD?

Podemos aplicar nuestra composta madura directamente en nuestro terreno antes de establecer cultivo (2 - 3 semanas) o se coloca a lado de las plantas ya establecidas y tapado con tierra.

Normalmente las dosis a aplicar varían de acuerdo al cultivo y estado físico-químico del suelo, por lo que es recomendable tener un análisis de suelo; contenido nutricional de la composta al igual que su contenido biológico (para descartar que tenga nemátodos u otros patógenos de plantas y humanos) y demanda de nutrientes del cultivo.

Es importante agregar que la composta aporta mayormente materia orgánica al suelo, por lo cual los cálculos de dosis a emplear se harán en base a éste parámetro y utilizando la siguiente fórmula (Imagen 27):

$$\text{Composta (t. ha}^{-1}\text{)} = \frac{(MOd - MOa)Sp}{100(IH)}$$

Imagen 27. Ecuación para calcular la dosis de composta a emplear.
Fuente: Santiago, 2017.

ELABORACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Donde:

MOd: Materia orgánica deseada en el suelo (%)

MOa: Materia orgánica actual en el suelo (%)

Sp: Peso del suelo (toneladas). Valor en función de la densidad aparente del suelo y profundidad a la que se desea mejorar la M.O.

IH: Índice de humificación en el suelo (0.35 - 0.4 de la composta)

Ejemplo:

Se desea alcanzar una concentración de 5% de M.O. por hectárea en un suelo arcillo limoso con 3% M.O. en los primeros 20cm de capa arable. Calcular la dosis a utilizar de una composta con 30% de materia orgánica si el suelo tiene una densidad aparente de 1.24 g/cm³.

MOd: 5%

MOa: 3%

Sp: 2480 ton

IH: 0.35

Sustituyendo valores:

$$Dosis\ composta(t / ha) : \frac{(5 - 3) * 2480\ ton}{100(0.35)}$$

La dosis necesaria para alcanzar el porcentaje de materia orgánica deseada es de 17.36 ton/ha, los cuales pueden ser aplicados de forma inmediata o parcialmente en uno o dos ciclos.

En caso de no contar con los análisis de suelo se pueden utilizar las siguientes dosis generales:

- Hortalizas (lechuga, cilantro, rábano, acelga, zanahoria, etc.): 15 ton/ha cada 2 años.
- Cultivos anuales (maíz, frijol, haba, calabaza, etc.): 20 ton/ha cada 2 años.
- Frutales (manzana, pera, aguacate, etc.): 50 a 100 kg por árbol cada 2 o 3 años.

MANEJO DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA

LOMBRICOMPOSTA Y LIXIVIADOS DE LOMBRIZ

Es una forma de imitar la descomposición natural de los residuos orgánicos, llámese cáscaras de fruta, restos de verduras, residuos de cosecha, cáscaras de huevo, hojas de árbol, restos de poda, estiércol, etc., mediante el uso de las lombrices rojas californianas (*Eisenia foetida*). El objetivo principal es dar un tratamiento ecológicamente amigable a los residuos sólidos orgánicos generados en el hogar y sitios de trabajo, además al mismo tiempo se generan poderosos fertilizantes orgánicos sólidos y líquidos.

EISENIA FOETIDA: LA LOMBRIZ COMPOSTERA

En la lombricultura o vermicultura, es común el uso de las lombrices rojas californianas (*Eisenia foetida*) debido a que pueden colonizar en poco tiempo una gran cantidad de residuos; se adapta a diversos ambientes; son organismos voraces, llegando a ingerir diariamente su peso en residuos vegetales (Ayuntamiento de San Sebastián de los Reyes, s.f.). Gracias a las ventajas que ofrecen éstos bichos, hoy en día existen mercados dedicados a la cría, transformación y venta de los múltiples productos que se obtienen a partir de actividades específicas.

ANATOMÍA Y REPRODUCCIÓN

Eisenia foetida es un organismo hermafrodita, es decir que cada individuo posee órganos reproductores masculino y femenino, y a pesar de ello no pueden autofecundarse. Cuando las lombrices alcanzan la edad reproductiva se les desarrolla un músculo especial llamado clitelo (Imagen 28). El clitelo es un anillo ancho que rodea todo el cuerpo, de color blanquecino situado en la parte superior de la lombriz, y asemeja a una silla de montar. La cópula o "monta" se realiza cada 10 días, posteriormente después de 21 días emergen del clitelo desde 2 hasta 20 lombrices pequeñas de color blanco, que miden aproximadamente 1mm de longitud (Ortigosa, s.f.). Pasados 15 días al nacimiento, las lombrices ya miden mas de 10mm de longitud y son de color rosa pálido. A los 90 días miden de 4 a 7cm, adquieren un tono rojo oscuro y se desarrolla el clitelo. A los 180 días alcanzan el tamaño definitivo, miden entre 8cm y 10cm y pesan al rededor de un gramo. La longevidad de las lombrices puede llegar hasta los 16 años. Además, una pareja de lombrices puede producir hasta 3 mil individuos en un periodo de un año (Ortigosa, s.f.).

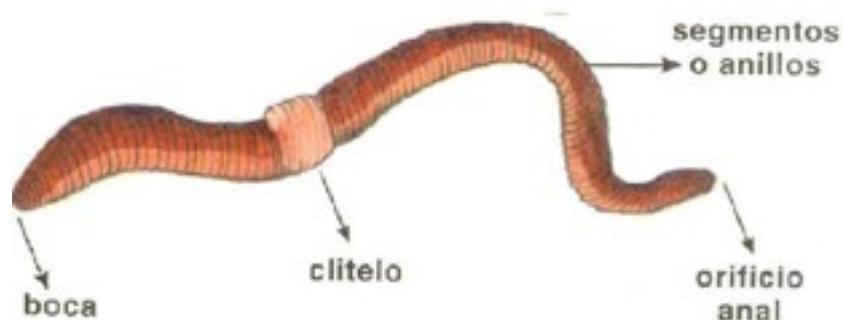


Imagen 28. Partes de una lombriz adulta. **Fuente:** Google imágenes.

Las lombrices carecen de pulmones, por lo que el oxígeno lo absorben por su piel húmeda. El sistema digestivo se compone por una especie de boca que contiene una lengua succionadora, después el alimento húmedo para por la faringe, esófago, buche, y llega a la molleja sitio donde se degrada el alimento mediante enzimas digestivas. Finalmente los residuos pasan por un tracto excretorio, desembocan en el ano y salen al ambiente en forma de tierra porosa y sin olor nauseabundo

CONTENIDO NUTRICIONAL DE LOMBRICOMPOSTA Y LIXIVIADOS DE LOMBRIZ

Las concentraciones nutricionales van a depender del material con el que se esté alimentando a las lombrices, por lo cual se recomienda realizar análisis químicos de los productos en caso de comercializarlos o solicitar las concentraciones de nutrientes de los productos que vayamos a adquirir.

De acuerdo a Escobar (2013) el humus de lombriz o lombricomposta se compone nutricionalmente de N (1-2.6%), P (2-8%), K (1-2.25%), Ca (2-8%), Mg (1-2.25%), Na (0.02%), Cu (0.05%), Fe (0.02%), Mn (0.006%), Materia orgánica (30-70%), ácidos fúlvicos y húmicos (14-30%; 2.8-5.8%) y un pH que oscila entre 6.8 a 7.2.

Respecto al humus líquido de lombriz, la ficha técnica de Cocoon (2015) humus indica que contiene N (200 mg/L), P (5,500 mg/L), Ca (480 mg/L), Mg (90 mg/L), B (40 mg/L), Fe (1.2 mg/L), Zinc (1 mg/L), M.O. (1%), ácidos húmicos y fúlvicos (100 mg/L y 650 mg/L) en un pH de 6.5 a 8.

INSUMOS USADOS PARA LA LOMBRICOMPOSTA

Los materiales comúnmente empleados para las lombricompostas son residuos orgánicos provenientes de granjas, campos de cultivos, hogares y cualquier otro lugar que genere desechos. En la siguiente tabla se muestran los remanentes que se pueden procesarse y los que no:

RESIDUOS COMPOSTABLES

- Pasto recién cortado
- Hojas de árboles
- Restos de verduras y frutas
- Cáscaras de huevo (recomendable triturarlas lo más fino posible)
- Servilletas, papel y cartón
- Heces de animales con dieta controlada y estiércol composteado
- Paja
- Cítricos, cebolla y otros residuos ácidos (con moderación, aprox. un 5% del total de residuos)
- Bolsitas de té, residuos de café, etc.

RESIDUOS NO COMPOSTABLES

- Huesos
- Cárnicos
- Residuos de comida con grasa y/o sobrecondimentada
- Heces de perros y gatos
- Papeles blanqueados y cartones con mucha tinta
- Heces de animales que recién consumieron antibióticos
- Plástico, hule, vidrio, acero, madera tratada, etc.

MANEJO DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA

PREPARACIÓN DE LA LOMBRICOMPOSTA

La tecnología usada para producir lombricomposta varía de región en región debido a muchos factores externos que condicionan al productor al momento de tomar decisiones.

Es importante seguir los principios de producción de lombricomposta para tener productos de calidad. Uno de ellos es precompostear los residuos orgánicos, es decir darle a los residuos un tratamiento previo al método definitivo. El precompostaje es la degradación aeróbica (que requiere oxigenación) y estabilización biológica de los desechos sólidos orgánicos, con el fin de hacerlos más disponibles a las lombrices, disminuir la posibilidad de añadir toxinas o patógenos al sustrato y reducir el tiempo total de desintegración de los residuos. Se pueden tratar heces de ganado (con dieta controlada y libre de antibióticos), restos de frutas y verduras, cáscaras de huevo y otros desechos similares. Según Acosta et al. (2013), cuando se usa un sustrato como el anterior para la lombricultura, la reproducción de lombrices aumenta al igual que el peso promedio de la población del ganado.

El precompostaje puede hacerse de la siguiente forma: si tenemos muchos residuos orgánicos haremos una pila de 1.3 m de ancho por 8 m de largo y 1.3 m de alto, similar a una composta (Imagen 29). De base colocamos ramas pequeñas y trozadas (para airear la pila), luego añadimos una capa de tierra, seguido de una capa de residuos orgánicos (estiércol, frutas, verduras, etc.), así mismo se vacía otra capa de tierra luego otra de tierra hasta que alcancemos la altura mencionada o utilizemos todos los residuos. Las capas deben ser de 10 a 15 cm de altura aproximadamente y la humedad debe de estar al 50%, es decir que el sustrato no tiene que escurrir pero tampoco debe estar seco.

Una vez preparada la mezcla se deja reposar durante siete días, luego se remueve o voltea toda la mezcla para airearla, regarla (si es que se necesita) y verificar que los residuos se están descomponiendo de forma homogénea (Imagen 29). Se deja reposar siete días más, y pasada la semana se checa de nuevo la mezcla para verificar que no tenga olores fuertes a pudrición. Verificado lo anterior con ayuda de una carretilla, azadón y pala podemos vaciar los residuos precomposteados a las camas de las lombrices, luego vaciamos las lombrices de forma que cubran todos los rincones de las camas de lombricomposta, finalmente si contamos con paja u hojas se colocan en la superficie para almacenar humedad y proteger a las lombrices y la lombricomposta de animalejos (aves, moscas, mosquitos, etc.).



Imagen 29. Mezcla de materiales precomposteados.
Fuente: Elaboración propia.

A medida que generemos desechos podemos hacer más pilas como la anterior y la mezcla que resulte podremos vaciarla a las camas de concreto de las biofábricas (Imagen 30), hasta que nuestros lombricomposteros se llenen a tope o a camas nuevas.



Imagen 30. Camas para lombricompostaje de una biofábrica.
Fuente: Elaboración propia.

El precompostaje no es un proceso necesario, pero tiene sus ventajas (mayor degradación de residuos en menor tiempo, sustrato más estable para las lombrices) y desventajas (trabajo extra). Podemos saltar éste paso y alimentar a nuestras lombrices con residuos frescos y triturados, cuidando no agregar demasiados al lecho, ya que éstos pueden pudrirse y generar malos olores, además de que los lixiviados adquieren el olor putrefacto.

RIEGO DEL LOMBRICOMPOSTERO

Mantener húmedo el sustrato donde viven nuestras camaradas es fundamental para que tengan una vida larga y plena (Imagen 31). Podemos regar usando regaderas, mangueras u otros sistemas de riego con mayor o menor tecnificación. La humedad facilita la disponibilidad de alimento para las lombrices, puesto que no tienen dientes o garras para triturar sus alimentos, únicamente una lengua succionadora que funciona cuando hay buena humedad. Igualmente la humedad les ayuda a desplazarse y darle estructura a nuestra futura lombricomposta.



Imagen 31. Riego en camas de lombrices.
Fuente: Google imágenes.

Es importante verificar que es lo que contiene el agua que usamos para regar; evite totalmente usar agua que contenga cloro, limpiador de pisos o algún otro producto de limpieza. Puede usar agua potable o alguna otra que no contenga contaminantes de origen químico y residuos ácidos.

Igualmente podemos utilizar los lixiviados o escorrentías que se generan en nuestro lombricompostero, de ésta manera utilizaremos menos agua y los lixiviados tendrán mayor concentración de nutrientes.

MANEJO DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA

COSECHA DE PRODUCTOS DEL LOMBRICOMPOSTERO

COSECHA DE LOMBRICES

Es una actividad fundamental para extraer el humus de lombriz. Una vez que se ha llenado el lombricompostero se deja reposar dos a tres semanas (desde la última vez que se colocaron residuos) para que las lombrices consuman los residuos que hay. Pasado el tiempo se puede iniciar a cosechar lombrices de forma paulatina, ésto tomará alrededor de siete a diez días o hasta que no se vean lombrices en el lombricompostero.

Para mudar a las lombrices (a otro nicho o cama) se coloca sobre la superficie del sustrato una "red de pesca de lombrices" (arpilla, malla mosquitera u otro objeto que permita el paso de las lombrices), sobre la red vaciamos una pequeña capa de residuos orgánicos (precomposteados o no), luego tapamos con una ligera capa de tierra. Se deja reposar un par de días y observamos que las lombrices hayan subido hasta el alimento (Imagen 32), luego con mucho cuidado pasaremos a nuestro rebaño a otro contenedor donde será su nuevo hogar por otros tres o cuatro meses.



Imagen 32. Riego en camas de lombrices.

Fuente: Google imágenes.

DE HUMUS DE LOMBRIZ SÓLIDO, LOMBRICOMPOSTA O VERMICOMPOSTA

Los nombres anteriores refieren al mismo producto resultado de la degradación, obra de las lombrices rojas californianas. El humus de lombriz o vermicompost es un excelente abono orgánico, que ayuda en la floración y el desarrollo en general de las plantas. Es una especie de tierra porosa color café negruzco que tiene un olor fresco (Imagen 33).

La lombricomposta que se produzca en nuestros lombricomposteros estará lista para cosechar al menos pasadas dos semanas desde la última vez que se colocaron residuos. Cuando el sustrato esté libre de lombrices podemos retirarlo de las camas para llevarlo al sitio donde lo cerniremos, hecho ésto podemos utilizarlo directamente o almacenarlo en costales y en pila. En caso de hacer la pila se debe de cubrir con una lona o plástico.

Para guardar el humus se debe hacer en lugares frescos y protegidos de la luz solar directa, además el sustrato debe tener menos del 30% de humedad, esto se verifica a través de la prueba del puño, que consiste en tomar una muestra de lombricomposta del tamaño de nuestro puño y luego apretarla. Si no salen gotas de agua significa que puede ser empacado.



Imagen 33. Lombricomposta de lombriz madura.
Fuente: Google imágenes.

DE LIXIVIADOS DE LOMBRIZ O HUMUS LIQUIDO

El humus líquido o lixiviado de lombriz es un líquido de color negro opaco (Imagen 34) que proviene de los escurrimientos de la lombricomposta y se almacena en los registros de las camas de lombricompostaje (Imagen 35).

La cosecha de éste producto va a depender de algunos factores:

Tiempo: Después de seis A ocho semanas observamos en el registro para mirar el estado de los lixiviados.

Tonalidad: Los lixiviados de lombriz deben ser de color negro, y estarán listos para cosechar cuando tengan una tonalidad a refresco de cola.

Olor: No debe tener olores fuertes ni putrefactos. El aroma ideal es parecido al de la "tierra mojada".



Imagen 34. Lixiviados maduros embotellados.
Fuente: Elaboración propia.



Imagen 35. Registro de las camas de lombricompostaje para coleccionar los lixiviados de lombriz.
Fuente: Elaboración propia.

Si el líquido cumple las características anteriores podemos cosecharlo para almacenarlo o usarlo. Si se quiere almacenar los líquidos se recomienda que se filtren para retirar partículas que puedan alterar el producto final (piedras, partículas grandes de suelo, insectos, etc.). Igualmente es deseable vaciar los lixiviados en contenedores de plástico o vidrio muy bien lavados y desinfectados. El lugar donde almacenará los líquidos debe estar fresco, seco y resguardado de la luz solar. Si los lixiviados de lombriz que se obtuvieron son de buena calidad, deben durar almacenados al menos un año.

FACTORES A CONTROLAR DURANTE EL PROCESO DE LOMBRICOMPOSTAJE

De acuerdo a Guanche (2015) las lombrices pueden adaptarse a muchos ambientes, aunque debemos de considerar un par de cosas para mantenerlas lo más cómodo posible:

Humedad: Se debe mantener constantemente al 80%, si es menor se disminuye la actividad y la supervivencia de las lombrices.

Temperatura: La temperatura ideal es de 20°C, aunque igualmente tolera desde los 10° hasta los 35°C. Si la temperatura es muy alta las lombrices buscarán salir del sustrato hacia un ambiente más fresco. Si la temperatura es baja disminuye la actividad de las lombrices y entran en latencia.

pH: Toleran desde 6 hasta 8, siendo el óptimo 7. El pH se modifica por los residuos orgánicos que estamos vaciando, si agregamos cítricos el pH bajará y las lombrices se verán directamente afectadas.

Aireación: La oxigenación del sustrato donde viven las lombrices es fundamental para que puedan laborar adecuadamente.

¿CUANTO Y CÓMO APLICAR LA LOMBRICOMPOSTA Y LIXIVIADOS DE LOMBRIZ?

Las dosis de aplicación estarán en función de la concentración de nutrientes en el suelo, por lo que se recomienda tener un análisis de suelo, igualmente es importante conocer la demanda de nutrientes del cultivo que estableceremos. La ficha técnica de Cocoon (2015) menciona que las dosis de aplicación recomendadas para hortalizas son 10 a 30 ton/ha/por 2 años; árboles frutales 3 a 5 kg/árbol/año; cultivos anuales 3 a 6 ton/ha/por 2 años; huertos de traspatio 1 a 3 kg/m²/ciclo; plantas de ornato 1 kg. Antes de aplicar se recomienda aflojar la tierra, luego cuando apliquemos debemos mezclar uniformemente la lombricomposta con el suelo (Imagen 36).

Las dosis de aplicación de lixiviado de lombriz varía por su concentración de nutrientes y la demanda del cultivo. Según la ficha técnica de Cocoon (2015) hortalizas bajo invernadero necesitan 10 a 20 L/ha cada quince días; árboles perennes de 250 a 500 mL/árbol cada mes; cultivos anuales y hortalizas a campo abierto de 50 a 75 L/ha durante todo el ciclo; para huertos de traspatio 200 mL/m² y plantas de ornato 50 mL/planta. La forma de aplicarlo es foliar (bomba aspersora) o directo al suelo a través del sistema de riego (fertirriego) o directo al tallo de la planta (bomba aspersora, sistema hidropónico o de fertirriego). Si se aplica foliar o al tallo de la planta se debe diluir 1:10 o 1:20 (un litro de producto en 10 o 20 L de agua). Se recomienda aplicarlo durante las primeras horas de la mañana o al atardecer (Imagen 37).

MANEJO DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA



Imagen 36. Incorporación de lombricomposta al sitio de producción de alimentos.

Fuente: Google imágenes.



Imagen 37. Aplicación foliar de lixiviados de lombriz al cultivo.

Fuente: Google imágenes.

 grupoinderssc@gmail.com

 [GrupoINDERSsc](#)

 [@Grupo_INDERS](#)

 [Grupo INDERS SC](#)

 [\(595\) 112 94 60](tel:(595) 112 94 60)

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Acosta C. et al., 2013. **Precomposteo de residuos orgánicos y su efecto en la dinámica poblacional de Eisenia foetida**. Agronomía costarricense, volumen 37, numero 1, pp. 127-139. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

Ayuntamiento de San Sebastián de los Reyes, sin fecha. Manual básico para hacer vermicompost. Delegación de Medio Ambiente y Servicios y Servicios a la Ciudad. Ayuntamiento de San Sebastián de los Reyes.

Cocoon Humus, 2015. **Humus de lombriz sólido, ficha técnica**. San Juan del Río, Querétaro, México. Consultado el día 20 de junio de 2020 en el sitio web: <http://cocoonhumus.com/wp-content/uploads/2015/06/Humus-de-lombriz-solido-ficha-tecnica-CocoonHumus.pdf>

Cocoon Humus, 2015. **Humus líquido de lombriz, ficha técnica**. San Juan del Río, Querétaro, México. Consultado el día 20 de junio de 2020 en el sitio web: <http://cocoonhumus.com/wp-content/uploads/2015/08/Ficha-Tecnica-Cocoonhumus-Humus-Liquido.pdf>

Escobar A., 2013. **Usos potenciales del humus (abono orgánico lixiviado y sólido) en la empresa Fertilombriz**. Corporación Universitaria La Sallista. Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias. Administración de Empresas Agropecuarias. Caldas, Colombia.

Guanche A., 2015. **Las lombrices y la agricultura. Información técnica**. AgroCabildo, Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural.

Ramos J. et al., 2014. **Bocashi: abono orgánico elaborado a partir de residuos de la producción de plátanos en Bocas del Toro, Panamá**. Cultivos tropicales vol. 35. ISSN 0258-5936. La Habana, Cuba.

Restrepo J., 2007. **El ABC de la agricultura orgánica y harina de rocas**. 1a edición, Managua. ISBN: 978-99924-55-27-2.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Olivares M. et al., 2012. **Lombricomposta y composta de estiércol de ganado vacuno lechero como fertilizantes y mejoradores de suelo**. Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua. Universidad y Ciencia. Chihuahua, México.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), 2013. **Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en latinoamérica**. Oficina regional para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile.

Ortigosa C., sin fecha. **Anatomía y fisiología de la lombriz roja**. Compostadores. Sostenibilidad en estado puro.

Ortiz F., sin fecha. **Manual de elaboración de composta. Bases para la elaboración de un plan de trabajo en un huerto orgánico**. México Tradición Orgánica. Agencia Certificadora (METROCERT). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

Santiago J., 2017. **Determina la dosis adecuada de composta para aumentar la materia orgánica**. Hortalizas, blog en línea. Consultado el día 20 de julio de 2020 en el sitio web: <https://www.hortalizas.com/proteccion-de-cultivos/determina-la-dosis-adeuada-de-composta-para-aumentar-la-materia-organica/>



INGENIERÍA Y DESARROLLO RURAL SUSTENTABLE

MANUAL

ELABORACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Y

MANEJO DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA



T. (01) 595 109 2064 i C. contacto@inders.com.mx i www.inders.com.mx
Grupo INDERS, Ingeniería y Desarrollo Rural Sustentable.
C:P. 56220. Texcoco de Mora, México, México