

# Utilización de los **Residuos** **Orgánicos** en La **Agricultura**







- Morel, J. 1985. Methods for the evaluation of the maturity of municipal refuse compost. In: Composting of Agricultural and other Wastes. London, UK. Pp. 56-72.
- Restrepo, J.M.; Villada, D.; Hain, U. 2003. Guía pedagógica para estudiar el manejo de los recursos naturales y el ambiente. Taller de conservación y manejo de suelos. FIDAR-UNIVERSIDAD DE GUIESSEN. Cali, Colombia 91p.
- Restrepo, J.M.; Villada, D. 1998. Conozcamos y conservemos el suelo. Fundación para la investigación y el Desarrollo Agrícola (FIDAR); Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria, PRONATTA; Agencia de Cooperación Técnica Alemana, GTZ, Cali, CO 28p. (Manual de estudio serie suelo N° 001)
- Restrepo, J.M.; Villada, D. 1998. Guía de ensayos sobre conservación del suelo. Fundación para la investigación y el Desarrollo Agrícola (FIDAR); Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria, PRONATTA; Agencia de Cooperación Técnica Alemana, GTZ, Cali, CO. 28 p. (Manual de estudio serie suelo N°. 002).
- Restrepo, J.M; Villada, D. 1998. Conozcamos y conservemos el suelo. Cartilla de estudio N°. 2. Serie suelos. Cali, Colombia. 1998.
- Stevenson, F. y Elliot, E. 1989. Methodologies for assessing the quality and quantity of soil organic matter. In: Coleman, D.C., et al. Tropical soil organic matter. U. Hawaii, Honolulu. pp.173-199.

# Utilización de los Residuos Orgánicos en La Agricultura



**Fidar**  
Fundación para la  
investigación y  
desarrollo agrícola



**JAPAN**  
Official Development Assistance

**ODA**  
Official  
Development  
Assistance



**CIAT**  
Centro Internacional de Agricultura Tropical  
International Center for Tropical Agriculture

## II. Bibliografía consultada

### Utilización de los Residuos Orgánicos en la Agricultura

Se permite la reproducción total o parcial citando el autor

**ISBN: 978-958-694-133-4**

FIDAR- Fundación para la Investigación y el Desarrollo Agrícola  
[www.fidar.org](http://www.fidar.org)

#### **AUTORES:**

José M. Restrepo FIDAR  
Jairo Gómez Consultor  
Roosevelt Escobar. CIAT

[www.ciat.cgiar.org](http://www.ciat.cgiar.org)

Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT  
Área de Investigación en Agrobiodiversidad

Fotografías: José M. Restrepo - FIDAR  
Neil Palmer - CIAT

200 ejemplares impresos

Diagramación e Impresión:  
Grafitextos, Cali

2014

- Calderón (ed.) 2011. Taller Tecnología para la Producción de Abonos Orgánicos. Memorias. FIDAR – MDF-NUFFIC. Palmira, Colombia. 70p.
- Fuentes, P. 2010. Efectos del contenido de humedad en la elaboración de Lombriabono. Instituto Agrotécnico Pedro M. Fuentes. Resistencia, Argentina. 36p.
- Gómez, J. 2000. La materia orgánica en los agroecosistemas. Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. Cali, Colombia. Editorial FERIVA S.A. 70p.
- Gómez, J. 2000. Abonos orgánicos. Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. Cali, Colombia. Editorial FERIVA S.A. 107p.
- Gómez, J. 2010. Taller Recursos Orgánicos para la Agricultura. Memorias. FIDAR-MDF-NUFFIC. Cochabamba, Bolivia. 46p.
- Gómez, J.; Miranda, J.; Sánchez, M. 2001. El suelo: extracción de ácidos húmicos y su utilización en la agricultura. Instituto de Estudios Ambientales-IDEA. Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, Colombia. 14p.
- Gómez, D.; Vásquez, M. 2011. Abonos orgánicos. Programa Pyme Rural. Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico. (Swisscontact). Tegucigalpa, Honduras 25p.
- Okumoto, S. 2003. Uso de inoculante microbiano para la elaboración de abono orgánico. Universidad EARTH. Taller de Abonos orgánicos. Costa Rica. 10p.
- Mamani, P.; Chávez, E Ortuño, N. 2005. El Biol: biofertilizante casero. Para la producción ecológica de cultivos. PROINPA-Placit Colomi-COSUDE. Cochabamba, Bolivia. Documento de capacitación. 10p.
- Pérez, S. 2013. Ácidos húmicos y fulvicos en la fertilización orgánica. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovedo, Chiclayo, Perú. 35p.
- Meléndez, G. 2003. Residuos orgánicos y materia orgánica. Centro de investigaciones agronómicas. Taller de abonos orgánicos. CATIE-CANIAN- Universidad de Costa Rica. 25p.



## 10. Medidas de precaución para el manejo de los abonos orgánicos

- Cuando se va a elaborar o transformar un abono orgánico, usar gafas, guantes plásticos y careta protectora.
- Emplear ropa de tela gruesa, preferiblemente de manga larga y botas de caucho altas.
- Evite el contacto con la piel, ojos y la boca.
- No se debe ingerir alimentos o fumar mientras se manipulan los abonos orgánicos.
- Se debe cambiar la ropa, bañarse y lavarse las manos si se trabaja por varias horas con la manipulación de los abonos.
- Si se presentan alergias o irritación de los ojos o piel, al manipular los abonos se debe lavar la parte afectada con agua y si los síntomas persisten se debe consultar un médico.

	Pag.
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	7
<b>1. PROPÓSITO DEL MANUAL</b> .....	9
<b>2. IMPORTANCIA DEL SUELO EN LA AGRICULTURA</b> .....	9
2.1. Composición .....	9
2.2. Tamaño de las partículas del suelo (textura) .....	9
2.3. Agregados del suelo .....	10
2.4. Perfil del suelo .....	10
2.5. Fertilidad .....	11
2.6. Organismos y materia orgánica .....	12
2.7. Efectos benéficos de la materia orgánica .....	12
<b>3. PRINCIPALES RESIDUOS ORGÁNICOS</b> .....	13
3.1. Residuos urbanos .....	14
3.2. Residuos agroindustriales .....	14
3.3. Residuos agropecuarios .....	14
3.4. Residuos de los cuerpos de agua .....	14
3.5. Restricciones para el uso agrícola de los residuos frescos .....	14
<b>4. PROCESOS DE HABILITACIÓN</b> .....	15
4.1. Troceado y molido .....	15
4.2. Imbibición .....	15
4.3. Incineración .....	15
4.4. Lavado .....	15
4.5. Mezclas .....	15
4.6. Sobremaduración .....	15
4.7. Fraccionamiento .....	15
4.8. Reforzamiento .....	15
<b>5. PROCESO PARA ELABORAR EL COMPOST</b> .....	16
5.1. ¿Qué es el compost? .....	16
5.2. Selección de los materiales .....	16
5.3. Factores a tener en cuenta para elaborar un buen compost .....	16
5.4. Pasos a seguir para la elaboración de un buen compost .....	18
5.5. Evaluación de la calidad del compost .....	20
5.6. Enriquecimiento del compost .....	20



5.7. Problemas que se presentan en las composteras .....	21
<b>6. LOMBRICULTURA</b> .....	23
6.1. Requerimientos ambientales para su desarrollo .....	23
6.2. Infraestructura para el establecimiento de lombriceras .....	23
6.3. Establecimiento de las lombrices en las camas .....	24
6.4. Cosecha .....	24
6.5. Calidad del lombricompost .....	25
<b>7. PRODUCCIÓN DE ABONO FERMENTADO BOCASHI</b> .....	26
7.1. Elaboración del abono fermentado “Bocashi” .....	26
7.2. Principales factores a considerar en la elaboración del “Bocashi” .....	26
7.3. Ingredientes básicos en la elaboración del Bocashi .....	27
7.4. Condiciones a tener en cuenta para la elaboración del abono Bocashi .....	27
7.5. Pasos a seguir para elaborar abono Bocashi .....	28
<b>8. PRODUCCIÓN DEL ABONO ORGÁNICO BIOL</b> .....	31
8.1. ¿Qué es el biol? .....	31
8.2. ¿Qué es la fermentación? .....	31
8.3. Elaboración del biol .....	31
8.4. Preparación del biol .....	31
8.5. Aplicación del biol .....	31
8.6 Pasos a seguir para la elaboración del biol .....	32
<b>9. SUSTANCIAS HÚMICAS</b> .....	34
9.1. Descomposición de la materia orgánica .....	34
9.2. ¿Cómo obtener sustancias húmicas? .....	34
9.3. Caracterización de los ácidos húmicos y fúlvicos .....	34
9.4. Empleo del humus líquido en cultivos agrícolas .....	35
9.5. Beneficios de los extractos húmicos .....	35
<b>10. MEDIDAS DE PRECAUCIÓN PARA EL MANEJO DE LOS ABONOS ORGÁNICOS</b> .....	36
<b>11. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA</b> .....	37

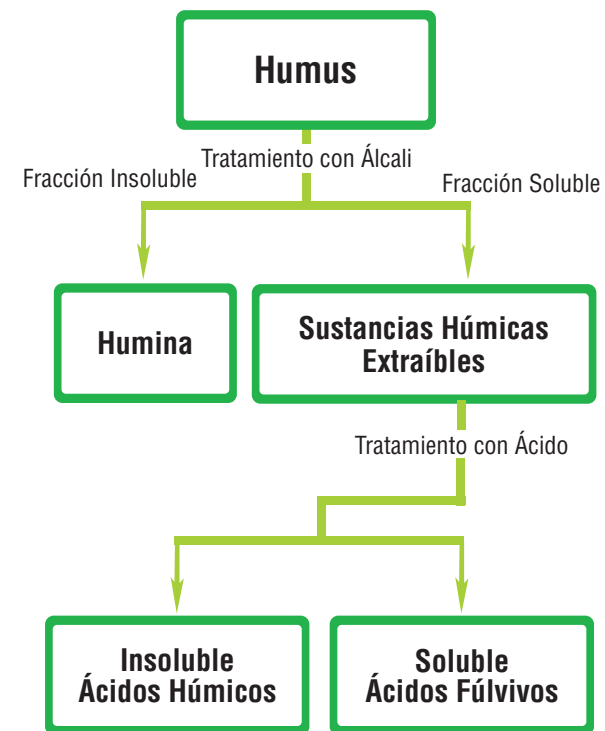


Figura N° 9, Rutas de extracción de los ácidos húmicos y fúlvicos

Los ácidos húmicos son importantes porque contribuyen a la granulación del suelo, mejoran la estructura y por lo tanto la porosidad.

Los ácidos fúlvicos son de color café – amarillo y de menor peso molecular, solubles en medios ácidos y alcalinos, con muy buen CIC y alta capacidad complejante del fósforo y de microelementos como Cu, Zn, Mn y Mg y una mayor penetración foliar y radicular. Los ácidos fúlvicos interfieren con los minerales del suelo y facilitan la absorción de los nutrientes en las plantas sin embargo, en zonas de mucha precipitación cuando se aplican al suelo y con un pH bajo, los ácidos fúlvicos pueden acelerar el lavado de los nutrientes.

#### 9.4 Empleo del humus líquido en cultivos agrícolas

El humus líquido se puede aplicar de dos formas: al suelo o por vía foliar:

Para aplicarlo al suelo la dosis más recomendada es la de preparar una solución al 10% de ácidos húmicos y fúlvicos, diluyendo esta cantidad en 333 litros de agua. Si el área del cultivo donde vamos aplicar es pequeña, se puede preparar 60 ml de ácidos húmicos y fúlvicos en 20 litros de agua.

Para la aplicación por vía foliar se emplea una dosis mucho menor, un litro de humus del 10% se diluye en 666 litros de agua o sea 30 ml en 20 litros de agua. Como recomendación general, para uso edáfico se utilizan aquellas sustancias húmicas en donde predominan los ácidos húmicos sobre los fúlvicos. Para aplicaciones foliares se debe preferir las sustancias húmicas donde predominan los ácidos fúlvicos. (Gómez, J; Miranda, et al. 2001).

#### 9.5 Beneficios de los extractos húmicos

- Mejoran las características físicas, químicas, biológicas y microbiológicas del suelo.
- Aumentan la disponibilidad y retención de nutrientes del suelo.
- Tienen efecto quelatante de minerales como Fe, Zn, Mn, Cu y Mg.
- La dosificación que se emplea en cultivos agrícolas es muy inferior a los estiércoles tradicionales y los compostajes.
- Transportan nutrientes hasta la raíz.
- Permeabilizan la membrana celular de la planta.

# 9. Sustancias Húmicas

# Introducción

El humus lo conforma la mayor parte del carbono orgánico del suelo y muchos investigadores lo asocian o definen como sinónimo de la materia orgánica del suelo. El humus no es una molécula en particular, sino, un gran número de biomoléculas cuyo denominador común es el de tener un centro aromático rodeado de cadenas alifáticas. (Figura N° 8) Geológicamente es la fracción final del proceso de descomposición de la necromasa presente en los suelos.

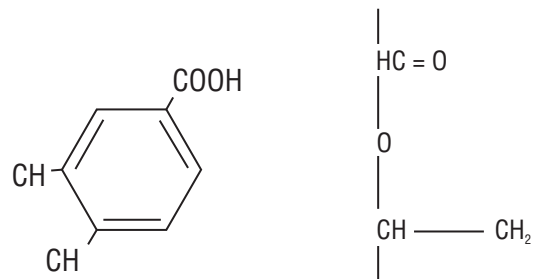


Figura N° 8, Moléculas asociadas con el humus

## 9.1 Descomposición de la materia orgánica

En la descomposición de la materia orgánica generalmente se presentan dos procesos, la mineralización y la humificación.

### a. Mineralización

La mineralización se presenta cuando parte de la materia orgánica se descompone por acción de los microorganismos, por pequeños animales, por las condiciones ambientales (humedad, temperatura, pH etc). Todos estos factores dan origen a productos como nitratos, fosfatos, sulfatos y algunos elementos menores como el cobre, el zinc y el hierro.

### b. Humificación

Es el proceso por el cual algunas moléculas que conforman el humus se resisten a la descomposición microbiana. Generalmente es un proceso lento si se compara con la mineralización.

## 9.2 ¿Cómo obtener sustancias húmicas?

A partir de cualquier material que contenga humus como el suelo, las rocas de lignito blando como la leonardita, el compost o el lombricompost y se las someta a la acción de sustancias álcalis como el NaOH o el KOH al 0.1M. Posteriormente se puede extraer los ácidos húmicos y fúlvicos y en el material remanente o “asiento” nos queda la humina.

Si las sustancias húmicas extraídas se acidifican con ácido sulfúrico o fósforico hasta obtener un pH menor de 2.0. Solo quedan solubles los ácidos fúlvicos. Los ácidos húmicos quedan en el fondo como precipitados. En la Figura N° 9 se presenta un resumen de las rutas de extracción de los ácidos húmicos y fúlvicos. (Gómez, J; Miranda, Et all 2001).

## 9.3 Caracterización de los ácidos húmicos y fúlvicos

Los ácidos húmicos se caracterizan por ser una sustancia de color pardo oscuro, alto peso molecular, solubles en medios alcalinos, alto CIC en el suelo, menor penetración foliar y radicular, pero buena movilidad de los nutrientes en la planta.

La calidad y capacidad productiva de los suelos ha sido una preocupación permanente del hombre desde que inició la domesticación de las especies. La ampliación de la frontera agrícola a expensas de los bosques, ha sido una de las estrategias para mantener niveles de producción cuando la tierra se agota. La otra estrategia, ha sido la aplicación de fertilizantes (químicos, orgánicos o biológicos) para mejorar la producción de sus cosechas. Esta última alternativa ha sido muy útil, especialmente en la actualidad cuando las demandas de alimentos, fibras y materias primas han ido en un acelerado aumento, no solo por el incremento de la población, sino por la reducción en la capacidad productiva de los suelos, debido a los procesos de degradación de los mismos.

Sin embargo, la aplicación indiscriminada de fertilizantes químicos presenta riesgos de contaminación de suelos y agua. En la actualidad la normativa de uso de este tipo de insumos, se ha visto restringida por algunos países, con el fin de asegurar la inocuidad de productos de consumo, especialmente en aquellos mercados orgánicos y ecológicos. Igualmente, el uso de fertilizantes y enmiendas representa un importante renglón en los costos de producción de los principales sistemas de producción, tanto por el costo del producto, como por los costos ambientales al contaminar las diferentes fuentes de agua (ríos, lagunas y aguas subterráneas).

Actualmente se está dando importancia al uso de alternativas que permitan recuperar y conservar la actividad microbiana del suelo, de tal forma que se logre una producción óptima sin deteriorar el medio ambiente. Dentro de estas alternativas se encuentra el uso de abonos orgánicos, biofertilizantes, abonos verdes y coberturas. Su aplicación ha permitido incrementar los contenidos de materia orgánica del suelo, favorecer el desarrollo radicular y la biomasa de los cultivos, y reducir el efecto de plagas y fitopatógenos.





c) Añadir la ceniza y continuar con la mezcla.



d) Agregar panela o (melaza) previamente disuelta en agua y la leche (o suero).



e) Picar o cortar en pequeños trozos los residuos vegetales.



i) En la parte central de la tapa de la caneca acoplar un extremo de la manguera transparente y el otro extremo introducirlo en la botella que contenga agua.



j) Asegurar el cierre hermético de la caneca que no entre aire y se lleve adecuadamente el proceso de fermentación.



## 8.6 Pasos a seguir para la elaboración del biol.



a) Depositar el agua en la caneca.



b) Agregar estiércol fresco y mezclarlo con ayuda de un agitador.



f) Introducir a la caneca los residuos vegetales picados y continuar con la mezcla



g) Completar el agua restante, dejando un espacio en la caneca



h) Cerrar herméticamente la caneca con su tapa

## I. PROPÓSITO DEL MANUAL

El propósito de este manual es el de proporcionar criterios y metodologías para convertir los residuos orgánicos, en un valioso recurso para la agricultura, por medio de la habilitación de procesos conocidos como; el compost, el lombricompost, compost de bocashi, producción de bioles y las sustancias húmicas.

Este manual se divide en tres unidades temáticas:

- o Origen, composición y cualidades químicas y biológicas de la materia orgánica del suelo.
- o Procesos de habilitación para aplicar la materia orgánica
- o Elaboración de ácidos húmicos y fúlvicos.

Al final de haberse capacitado en el uso de este manual, los participantes (docentes, estudiantes y agricultores) estarán en capacidad de reconocer algunos conceptos sobre el tema y las características a tener en cuenta para la calidad e inocuidad de los abonos orgánicos, como también, la de iniciar algunos trabajos básicos de investigación con los residuos de vegetales y animales de la región.

## 2. IMPORTANCIA DEL SUELO EN LA AGRICULTURA

### 2.1 Composición

El suelo es la capa que cubre la corteza terrestre; es un ecosistema vivo y dinámico que cumple diversas funciones, que permita la vida vegetal y de la cual las plantas obtienen soporte y los nutrientes. El suelo también mantiene el agua y aire para las raíces las cuales son importantes para que la fase sólida o

porción mineral sea transformada por organismos del suelo y permita que las plantas según sus necesidades tomen sus nutrientes. En la Figura N° 1 se observa las diferentes fases que componen el suelo.

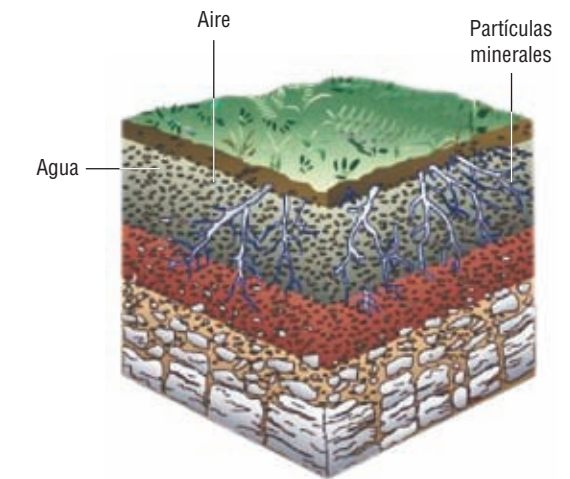


Figura N° 1

### 2.2 Tamaño de las partículas del suelo (textura)

Los suelos están constituidos por partículas de diferente tamaño, las cuales varían desde las gravas hasta las muy finas arcillas, como resultado de los procesos de meteorización de las rocas y minerales. La proporción de las diferentes partículas (arenas, limo y arcilla) clasificadas con base en el tamaño, constituyen la textura del suelo.

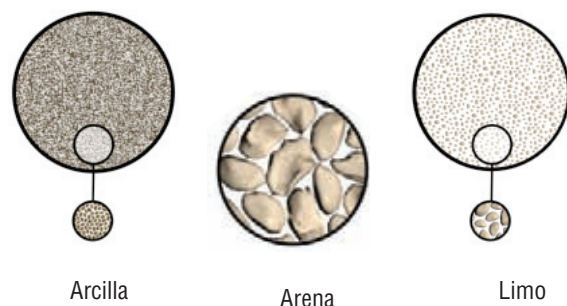


Figura N° 2, Tamaño de partículas del suelo

La textura del suelo nos orienta acerca del tamaño de las partículas del suelo, la capacidad de uso y condiciones de manejo. Además nos muestra la velocidad con la que pueden ocurrir las reacciones químicas, el movimiento del agua, la circulación del aire y de los gases.

### 2.3 Agregados del suelo

Los agregados del suelo, se refiere al arreglo o agrupación de las partículas, la cual ejerce influencia en la velocidad y profundidad alcanzada por el agua de infiltración, en la retención de humedad por los espacios vacíos así como en la facilidad del intercambio químico entre las partículas. En la figura N° 3 se presentan los principales arreglos de partículas en los suelos.

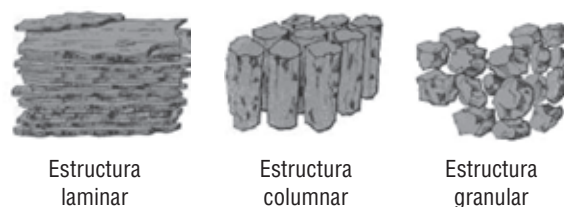


Figura N° 3, ejemplo de arreglo de las partículas del suelo

### 2.4 Perfil del suelo

Cada suelo se caracteriza por una secuencia de capas u horizontes que manifiestan cierto grado de desarrollo. El perfil del suelo puede observarse en cualquier lugar, pero en ocasiones, por las circunstancias del terreno, se examinan perfiles incompletos, pues todas las capas no se hallan expuestas al observador.

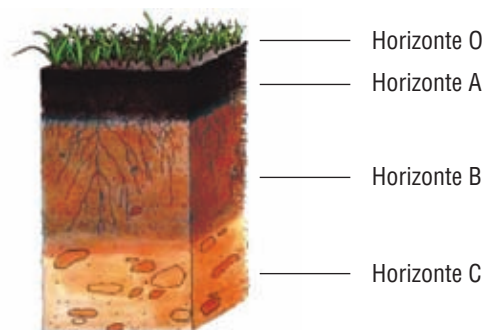


Figura N° 4 - Perfil del suelo

La observación de los horizontes (Figura N° 4) es importante pues permite tener una idea de la profundidad de la capa fértil, cuáles han sido los procesos de formación e identificar los problemas de drenaje.

En términos generales se pueden distinguir cuatro horizontes: Horizonte O: donde se deposita la materia orgánica. Horizonte A: donde se observa la mayor cantidad de materia orgánica en descomposición (raíces, animales y microorganismos). Horizonte B: Menor cantidad de materia orgánica de nutrientes y aumento de los compuestos como el hierro y aluminio de acuerdo al origen del suelo. El Horizonte C: Es el que contiene el material soporte del suelo (lecho rocoso) y mayor cantidad de elementos inertes. (J. Restrepo, y J. Villada D. 1998).

# 8. Producción del abono orgánico Biol

## 8.1 ¿Qué es el Biol?

El biol es el resultado de la fermentación de materiales orgánicos como estiércol de animales, plantas verdes, productos lácteos y agua, en un ambiente anaeróbico en recipientes cerrados o biodigestores.

## 8.2 ¿Qué es la Fermentación?

La fermentación es un proceso de descomposición anaeróbica de la materia orgánica por efecto de los microorganismos que operan en condiciones ambientales favorables como humedad mayor del 60%, temperatura entre 25 a 30°C y pH entre 4 y 4.5. Los hongos entre los que se destaca *Scharomyces* sp son los principales microorganismos de la fermentación.

El Biol además de ser fuente de nutrientes (N, P, K, Ca) también es un fitoregulator de crecimiento porque contiene fitohormonas que aceleran el crecimiento del follaje, inducen la floración y aceleran la maduración de los cultivos. (Mamani, P.; Chavez, E. 2005).

## 8.3 Elaboración del Biol

Hay diversas fórmulas para la elaboración del Biol, los cuales varían según la disponibilidad de los insumos y las condiciones de cada región.

Para elaborar 100 L de Biol se requieren los siguientes materiales:

- Una caneca de 100 L con tapa hermética
- Una manguera transparente y sus acoples.
- Una botella plástica.
- Alambre o cabuya para el amarre.

Insumos: estiércol fresco 25 Kg, ceniza 3 Kg, leche o suero 1 L, panela 2.5 Kg, suelo 5 Kg, follaje picado de leguminosas y plantas de la región 3 Kg, agua limpia sin cloro 100 L.

## 8.4 Preparación del Biol

En punto N° 8.6 se presentan las diferentes pasos para la elaboración del abono foliar biol.

## 8.5 Aplicación del Biol

La aplicación del Biol obtenido se realiza con una bomba de aspersión en una concentración del 5%, agitando la mezcla (agua + Biol).

Para cultivos de ciclo corto (3 - 4 meses) se pueden realizar hasta tres aplicaciones. La última aplicación se debe efectuar 20 días antes de la madurez fisiológica del cultivo.

Para cultivos de ciclo largo como la yuca, se recomiendan hasta cuatro aplicaciones.





## 2.5 Fertilidad

Esta se define como el potencial de un suelo para suministrar los elementos nutritivos en cantidades, formas y proporciones definidas para el máximo desarrollo vegetal.

Cuando se habla de fertilidad, es importante conocer cuáles son los elementos esenciales para las plantas, los sinergismos, antagonismos y proporciones que deben existir entre ellos, los mecanismos de absorción, las características de los suelos (disponibilidad de nutrientes) y los requerimientos nutritivos de las plantas.

Las características físicas, químicas y biológicas influyen de una u otra forma en lo que se conoce como fertilidad del suelo.

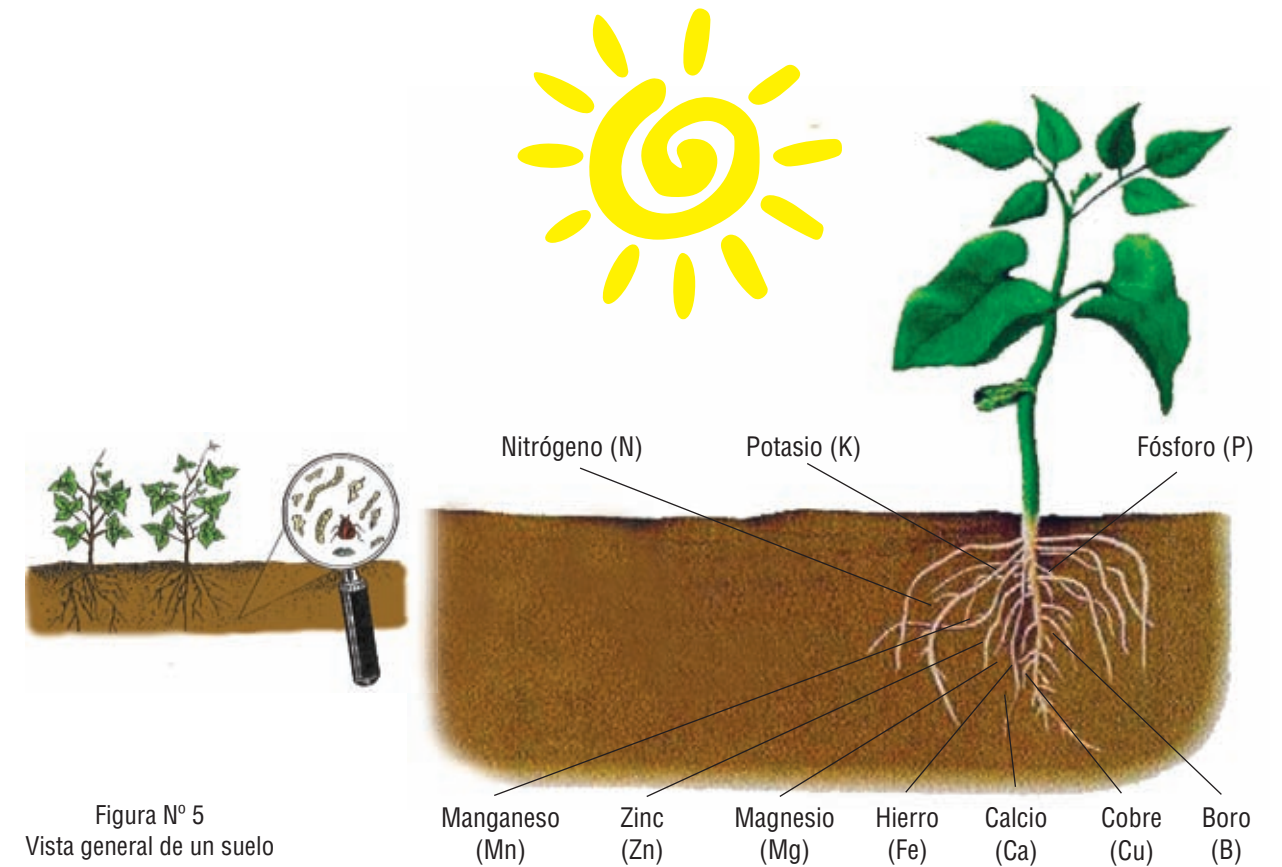


Figura N° 5  
Vista general de un suelo



## 2.6 Organismos y materia orgánica

El crecimiento de las plantas, así como el desarrollo y fertilidad del suelo, depende en gran parte de los organismos que lo habitan, los cuales, pueden mostrar un cierto grado de especialización en relación a las actividades que ejecutan, como por ejemplo, en la descomposición de la materia orgánica, en la transformación de sustancias asimilables para las plantas, en la producción de antibióticos y en la degradación de las partículas del suelo, entre otras.

De acuerdo a lo anterior, se considera a la Materia Orgánica del Suelo (MOS) como un conjunto de compuestos heterogéneos con base del carbono, y formados por la acumulación de materiales de origen animal y vegetal parcial o completamente descompuestos.

Una pequeña fracción de la materia orgánica está constituida por carbohidratos, aminoácidos, ácidos alifáticos, proteínas, grasas etc y hacen parte también de las llamadas sustancias húmicas, que son una serie de compuestos de alto peso molecular.

## 2.7 Efectos benéficos de la materia orgánica

La materia orgánica contribuye a la fertilidad del suelo en forma de nitrógeno, fósforo y azufre. Los nutrientes son secuestrados y liberados de la materia orgánica por dos procesos distintos: biológicos, para los minerales como el Nitrogeno (N), Fósforo (P), Azufre (S) y químicos como el Magnesio (Mg) y el Potasio (K).

Para un mejor entendimiento de estos procesos es necesario mencionar conceptos de mineralización e inmovilización.

La mineralización incluye un conjunto de procesos por medio de los cuales el N y el P entre otros, en combinación con la materia orgánica, son transformados a moléculas inorgánicas de constitución más simple, para poder ser tomados por las plantas.

La materia orgánica es anfotérica (tiene cargas positivas y negativas) y su carga depende del pH y generalmente es negativa. Debido a eso el Ca, Mg y K están ligados electrostáticamente a la materia orgánica. En algunos suelos la cantidad potencial de cargas negativas es alta, pero muchos sitios están bloqueados por interacciones con Aluminio (Al) y Hierro (Fe) o cambios con el pH. Sin embargo, la materia orgánica del suelo (MOS) puede contribuir significativamente a la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) de suelos meteorizados, aparte de las interacciones directas con los nutrimentos catiónicos. La MOS puede acomplejarse con Al y Fe, reduciendo la fijación de fósforo. (Melendez, G 2003).



c.) Agregar 1500 Kg de estiércol y gallinaza



d) Agregar 250 Kg de cascarilla de arroz



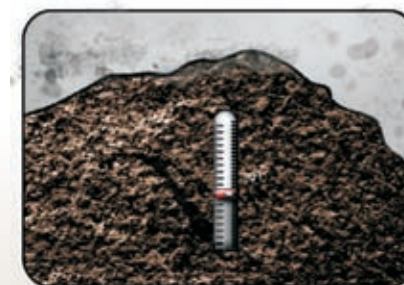
g) Agregar 200 Kg de cal dolomítica



h) Mezclar y aplicar de nuevo agua en forma moderada.

l) Durante 8 días la mezcla deberá voltearse dos veces diarias.

m) A partir del día 10, solo se deberá realizar un volteo.



n) En los 2 días (19-21) se debe chequear la temperatura hasta lograr menos de 30°C



# 7.5 Pasos a seguir para la elaboración de bocashi



a) Seleccionar y mezclar 2000 Kg de suelo y hojarasca



b) Humedecer la mezcla



e) Agregar 3 Kg de melaza y 400 g de levadura



f) Agregar 500 Kg de carbón de madera



i) Mezcla de todos los ingredientes.

j) Repetir todos los pasos del 1 al 8

k) Volver a repetir los pasos del 1 al 8 pero aplicando 1000 Kg de suelo, 1000 Kg de gallinaza, 250 Kg de cascarilla, 3 Kg de melaza, 400 g de levadura, 500 Kg de carbón madera y 100 Kg de cal dolomítica

## 3. Principales residuos orgánicos

Los aportes orgánicos pueden ser endógenos y exógenos. Los **endógenos** se generan al interior de los agroecosistemas y ecosistemas y llegan por la descomposición en el suelo sin transformaciones realizadas por el hombre (hojarasca, residuos de cosecha dentro del terreno, estiércol de vacunos en pastoreo, etc.).



Foto N° 1, Ejemplo de residuos endógenos

Los **exógenos**, son aquellos residuos orgánicos de diversa procedencia que son transformados por el hombre y los hace llegar a los agroecosistemas. Entre los mas comunes tenemos el compost, los abonos verdes y el lombricompost.



Foto N° 2, Ejemplo de residuos exógenos

Durante los últimos años, los investigadores han intentado desarrollar tecnologías simples con base al uso de la vegetación y de insumos orgánicos para mejorar la productividad de los agroecosistemas. Estas tecnologías incluyen el manejo de los residuos de cultivos, abonos verdes, coberturas de leguminosas, barbechos, estiércol de animales, forrajes mejorados, biofertilizantes y diferente clases de compostaje (compost, lombricompost, bocashi, bioles). Se piensa que, en estos y otros sistemas que usan residuos orgánicos, muchos de los beneficios derivados de la utilización de estos materiales, son debido a su habilidad para mantener la materia orgánica, la estructura física del suelo y promover el reciclaje de nutrientes. (Stevenson, Elliot, E. 1989).

Las materias primas que pueden disponerse para transformar los residuos orgánicos exógenos se agrupan en cuatro categorías: urbanos, agroindustriales, agropecuarios y los cuerpos de agua.

### 3.1 Residuos urbanos

Son los residuos provenientes de las viviendas en las ciudades o en áreas pequeñas. Los más importantes son: las basuras, residuos de zonas verdes y los lodos de plantas depuradoras de las aguas servidas.

### 3.2 Residuos agroindustriales

Son una fuente concentrada de materiales orgánicos. Los más importantes son:

- Desechos de la industria del azúcar (cachaza, bagazo)
- Desechos de la industria del café: (cisco del café, pergamino del café).
- Desechos de molineras de arroz: cascarilla de arroz.
- Plantas de sacrificio animal: contenidos ruminal y otros contenidos estomacales.
- Industrias de jugos y frutas: diversas cáscaras y semillas.
- Industria maderera: chips o astillas, aserrín y viruta de madera.

### 3.3 Residuos agropecuarios

- Los residuos agropecuarios se generan en diferentes unidades de producción en fincas o haciendas. Los más importantes son:
- Residuos pecuarios (bovinaza, gallinaza, porquinaza, conejaza, etc.).
- Desechos del beneficio del café: pulpa.
- Desechos del cacao: cáscara del cacao.
- Desechos del plátano y banano: vástago, hojas, etc.
- Desechos de otros cultivos: vainas y ramas de leguminosas, capacho y tusas del cultivo de maíz.
- 

### 3.4 Residuos de los cuerpos de agua

Los cuerpos de agua pueden originar los siguientes materiales: malezas acuáticas flotantes, algas filamentosas, turbas, carbonilla, residuos del suelo en áreas de construcción y residuos del fondo de lagunas de oxidación.

### 3.5 Restricciones para el uso agrícola de los residuos orgánicos frescos

Los residuos orgánicos sólidos cuando están frescos o recién salidos de un proceso productivo, tienen algunas restricciones como por ejemplo: la presencia de fitotoxinas, patógenos de diferente orden, carencia de nitrógeno, elementos pesados, semillas de maleza, olores desagradables, etc.; de allí la importancia de disminuir los anteriores factores mediante procesos de habilitación. (Gómez, J 2000).

### 7.3 Ingredientes básicos en la elaboración del bocashi

La formulación para la preparación del bocashi recomendada por los agricultores japoneses es la conformada por: cascarilla de arroz, salvado de arroz, torta de soya, harina de pescado y suelo como inoculante microbiano.

En Colombia por experiencia de algunas organizaciones campesinas se recomienda los siguientes insumos para elaborar el abono bocashi.

Tabla N° 2 Materiales para elaborar 12 toneladas de abono bocashi

Materiales	Unidad	Cantidad
Gallinaza	Kg	4.000
Suelo	Kg	5.000
Cascarilla de arroz	Kg	300
Melaza	Kg	10
Estiércol vacuno	Kg	1.500
Cal	Kg	500
Carbón de madera	Kg	1.500
Levadura	Kg	1
Agua	L	600

### 7.4 Condiciones a tener en cuenta para elaboración del abono bocashi

- Debe escogerse un sitio protegido por el sol y las lluvias.
- Se deben diluir anticipadamente los 10 Kg de melaza y las 1 Kg de levadura con 200 L de agua.
- Durante los primeros diez días la pila debe voltearse en la mañana y en la tarde. Y es importante chequear o medir la temperatura.
- A partir del día 11, solo se debe hacer un volteo diario.
- Cuando el abono bocashi cumpla 21 días se le puede agregar una mezcla de elementos menores.

En el punto 7.5 se observa las diferentes pasos para la preparación de bocashi y las cantidades de cada materia prima, para la elaboración de 12 toneladas de abono bocashi.



# 7. Producción de abono fermentado Bocashi

Otro proceso para manejar desechos orgánicos es la producción de bocashi. Este sistema, nos permite obtener un compost en forma más rápida que el compost convencional y menor presión de olores al medio ambiente, sin embargo, los costos de este sistema son más altos por tener que emplear algunos insumos externos.

Cuando se hace referencia al proceso descomposición oxidativa que se presenta en el compost convencional que se describe en el punto 5 de este manual, en el cual los microorganismos aeróbicos son los que más influyen para la descomposición de la materia orgánica. Durante este proceso, la materia orgánica pierde mucha energía, al producir gran cantidad de calor, gas y CO<sub>2</sub> que son residuos de oxidación de la materia orgánica, estos salen al ambiente y con ello la energía liberada. Al final se va obtener un producto mineralizado con poca energía acumulada.

Por el contrario, el proceso de descomposición fermentativa conocido como abono orgánico fermentado bocashi, se elabora bajo de condiciones de escaso aire con la acción de microorganismos facultativos fermentadores como microbios productores de ácido láctico, levaduras, etc. Estos pueden ser nativos provenientes de los materiales empleados o a través de la inoculación microbiana. La materia orgánica con microorganismos fermentadores mantiene el proceso a baja temperaturas, lo que permite que la energía no sea liberada al exterior durante su elaboración y se pueda aprovechar la máxima energía del producto. (Okumoto, S 2003).

## 7.1 Elaboración del abono fermentado “Bocashi”

La elaboración del abono tipo bocashi se basa en procesos de descomposición aeróbica de los residuos orgánicos con temperaturas controladas a través de poblaciones de microorganismos existentes en los propios residuos.

Con este sistema de preparación de abono fermentado se presenta algunas ventajas en comparación con otros abonos orgánicos convencionales siendo las principales las siguientes:

- ✓ No se forman gases tóxicos, ni malos olores.
- ✓ El volumen producido se puede adaptar a las necesidades.
- ✓ El producto se elabora en un período corto (15 a 30 días) de acuerdo a las condiciones del ambiente.

## 7.2 Principales factores a considerar en la elaboración del bocashi

- ✓ Temperatura: después de 14 horas de preparado el abono tipo bocashi, no debe presentar temperaturas superiores a 55°C.
- ✓ Humedad: la humedad óptima para lograr la mayor eficiencia del proceso de fermentación del abono, oscila entre 50 y 60% del peso.
- ✓ Oxígeno: se calcula que dentro de la mezcla de los residuos orgánicos debe existir una concentración de 6 a 10% de oxígeno.
- ✓ pH: el pH necesario para la elaboración del abono debe estar entre 6 - 7.5. Los valores extremos perjudican la actividad microbiológica.
- ✓ Relación C/N: la relación ideal para la fabricación de un abono de rápida fermentación como el bocashi es de 25:35.

# 4. Procesos de Habilitación

Algunos de los residuos orgánicos sólidos tienen restricciones para su uso seguro en la agricultura, de allí la importancia de disminuir los limitantes, mediante procesos de transformación física, química y bioquímica, los cuales en su conjunto, se denominan procesos de habilitación. Los más importantes son los siguientes: troceado y molido, lavado, maduración, mezcla, fraccionamiento, reforzamiento mineral. También se incluyen en los procesos de habilitación el lombricompost, el abono bocashi, la producción de bioles y los ácidos húmicos y fúlvicos.

**4.1 Troceado y molido:** Este proceso facilita el manejo de los residuos, al aumentar su superficie específica de contacto, empleando herramientas mecánicas o molinos.

**4.2 Imbibición:** Consiste en la absorción de líquidos orgánicos por parte de materiales fibrosos y secos.

**4.3 Incineración:** Para algunos residuos fibrosos y silíceos, este proceso facilita su utilización, no se recomienda para otros residuos vegetales.

**4.4 Lavado:** Algunos compost sobremaduros que pueden servir para sustratos, en algunos casos es necesario lavarles la sales. Un ejemplo es la cachaza que se obtiene en el proceso de extracción del azúcar.

**4.5 Mezcla:** Se refiere a la combinación de diferentes residuos orgánicos.

**4.6 Sobremaduración:** Si el compost va a ser utilizado como sustrato orgánico, se debe

continuar con el proceso de compostaje unas 4-5 semanas adicionales al punto de madurez.

**4.7 Fraccionamiento:** Puede ser físico o químico. El físico se refiere a la separación por tamaños de gránulos y el químico a la separación de ciertas fracciones de acuerdo a la solución extractora. (reactivo químico).

**4.8 Reforzamiento:** Al compost se le pueden agregar minerales para hacer refuerzo de algún mineral como el Calcio (Ca), el Magnesio (Mg), el Azufre (S), el Silicio (Si) y el Fosforo (P), etc. (Gómez, J 2000).

# 5. Proceso para elaborar el Compost



Foto N° 3, Detalle de una pila de compost

## 5.1 ¿Qué es el compost?

Es el proceso biológico mediante el cual algunos microorganismos actúan sobre la materia orgánica en condiciones controladas, descomponiéndola en forma rápida para obtener un producto denominado compost, que sirve como abono para los cultivos. Foto N° 3.

El proceso de compost es una descomposición predominantemente aeróbica y se puede dividir en tres fases; la fase inicial de descomposición de los materiales más lábiles, tales como azúcares, proteínas y almidones. La segunda fase de temperaturas más altas, donde se degradan los materiales más recalcitrantes como celulosa y la lignina, y finalmente a la fase tercera de síntesis, donde se forman las sustancias húmicas.

## 5.2 Selección de los materiales

Para la elaboración del compost se puede emplear cualquier material orgánico con la condición que no se encuentre contaminado con metales pesados o con altas poblaciones de microorganismos provenientes de las heces fecales. Algunas materias primas se puede obtener de restos de cosechas, abonos verdes, hojas y ramas picadas, desechos de cocina, estiércol de animales, plantas marinas, algas y plantas acuáticas.

## 5.3 Factores a tener en cuenta para elaborar un buen compostaje

- Humedad: si la humedad inicial de los residuos crudos es superior al 60% debemos buscar la forma de secarlo antes de conformar las pilas o camellones. La humedad ideal para iniciar el proceso de compost debe estar alrededor de 40 - 55%.
- Temperatura: la temperatura del compost puede ser manejada según los objetivos del productor de abonos orgánicos. Temperaturas mayores de 55°C maximizan la sanidad del proceso. Temperaturas entre 45-55°C favorecen la velocidad de la descomposición y temperaturas menores de 45°C favorecen la diversidad microbiana y disminuyen la utilización del nitrógeno. La temperatura ideal oscila entre 40 - 50°C. En la foto N° 4 se observa la forma de medir la temperatura.

## 6.5 Calidad del Lombricompost cosechado

El lombricompost aumenta los contenidos de Ca y regula el pH del producto final. También se ha reportado que con el lombricompost se obtiene mayores poblaciones de microorganismos comparadas con el compost convencional. Evaluaciones de lombricompost a partir de residuos de banano y pulpa de café realizados en Costa Rica (citado por Soto, G. 2003) mostraron mayor población de microorganismos al compararlo con compost convencional.

El lombricompost se emplea con mayor frecuencia en los viveros para enriquecer los sustratos durante establecimiento de plántulas o semillas.



Foto N° 7, Sistema de trampas para remover la lombriz del lombricompost



calidad de agua, área o superficie de buen tamaño para establecer el modulo de lombricompost y recursos humanos. Considerando los elementos anteriores y si no disponemos de recursos económicos, se puede emplear desde cajones de madera, hasta recipientes plásticos de buen tamaño. Si tenemos los recursos, se puede construir camas o lechos con ladrillo revestido en su interior con una capa de cemento y arena (repello). En la foto N° 6 se observa un prototipo de camas para producción de lombriz roja y los canales y la fosa para recoger los residuos líquidos.



Foto N° 6, Construcción para producción de lombriz roja

Las camas o lechos deben ser de 1 m de ancho, por el largo del espacio que se disponga y de la cantidad de lombricompost que estamos en capacidad de producir. El piso puede ser en tierra pero bien compactado o mejor en cemento. Al establecer las camas es importante dejar una pendiente del 5% con el fin de evitar encharcamiento y poder recoger los residuos líquidos del proceso.

### 6.3 Establecimiento de las lombrices en las camas

Cuando ya se tienen las camas, se incorpora los residuos orgánicos formando una capa de 10 cm de espesor para evitar altas temperaturas.

Una vez depositado el pie de cría en las camas, se procede en forma manual a repartir las lombrices, teniendo cuidado de no lastimarlas. Finalmente se recomienda regar en forma ligera, con el fin de recuperar la pérdida de humedad.

A continuación se espera entre 20 y 25 días, observando que no les falte alimento en la cama. Para ello, se coloca otra capa de 10 cm de residuos orgánicos de 10 cm de espesor y se repite esta adición de material cada 10 días. Se estima que por cada metro cuadrado de lecho o cama, se requiere 5Kg diarios de materia prima en descomposición.

### 6.4 Cosecha

Después de 2 o 3 meses de acuerdo a los residuos orgánicos empleados en la alimentación de las lombrices, es importante realizar una cosecha para permitir que las lombrices puedan multiplicarse y desarrollarse, y también poder extraer el lombricompost o humus.

El proceso consiste en la separación del humus sólido y las lombrices (el pie de cría). Para esta actividad, se emplea la metodología de separación con trampas. La metodología de trampas consiste en suprimir el alimento de las lombrices durante 8 días. Después se coloca alimento en un extremo de la cama y se espera que todas lleguen a comer y a continuación se cosecha el lombricompost del lado contrario de la cama. (Ver Foto N° 7).



Foto N° 4, Medición de la temperatura, mediante un termómetro

- Oxígeno: el proceso de compost es aeróbico o sea que se utiliza en presencia de oxígeno.

Su concentración depende de las materias primas, la textura, la humedad y frecuencia de aireación, y del número de volteos de los materiales. El nivel óptimo de oxígeno es aproximadamente del 5%.

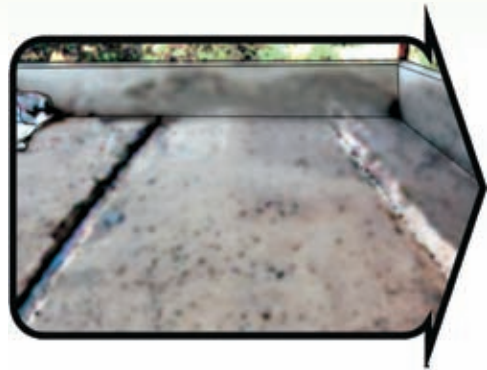
- pH: El pH adecuado para un compost oscila en un rango entre 6-8. Los hongos toleran un pH entre 5 – 8 y las bacterias de 6 a 7.5. En suelos ácidos se recomienda que el pH sea de un valor de 7.5 - 8 para que el abono orgánico no secuestre los cationes de la solución del suelo, lo cual se traduce en desmejoramiento del cultivo.
- Relación C/N: La relación C/N expresa las unidades de Carbono (C) por unidades de Nitrógeno (N) que contiene el material. El Carbono es una fuente de energía para los microorganismos y el Nitrógeno es un elemento importante para la síntesis proteica.

En términos generales se considera adecuada, una relación C/N inicial de 20/35.

Relaciones C/N altas, ocasionan que el proceso de descomposición sea más lento.

Relaciones C/N bajas, hacen que se pierda Nitrógeno (N) por falta de estructuras de Carbono, que permitan que lo retengan.

## 5.4. Pasos a seguir para la elaboración de un buen compost



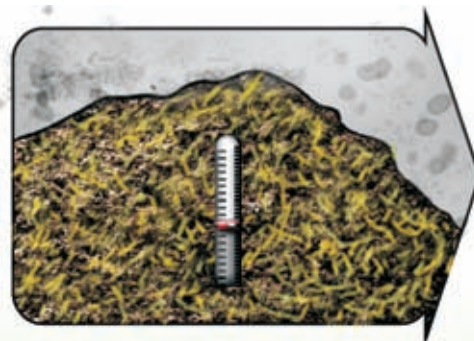
a) Escoger un lugar adecuado con buen drenaje y espacio que facilite el volteo.



b) Selección de las materias primas



f) Mantener la humedad adecuada. Si la pila está muy húmeda y apelmazada no es lo adecuado. Si se deja secar demasiado se pierde la actividad microbial. El nivel de humedad debe oscilar entre 40-60%. Se puede evaluar tomando una muestra del compost en la mano y apretarla, no deben salir más de 2 gotas de agua.



g) Medir la temperatura cada 15 días con un termómetro. La temperatura ideal debe estar entre 45-60°C.

## 6. Lombricultura



Foto N° 5, Producción de lombriz roja

La Lombricultura es el proceso mediante el cual las lombrices transforman los residuos orgánicos en abono orgánico de buena calidad. De las 8.000 especies de lombrices que existen en el mundo, la lombriz californiana, *Eisenia foetida*, fue seleccionada por Thomas Barret en 1930 en Estados Unidos por su alta adaptación a vivir en altas densidades, por el amplio rango de desechos orgánicos de las cuales se alimenta y por su adaptación a diferentes condiciones climáticas (Bollo, 1999).

### 6.1 Requerimientos ambientales para su desarrollo

- Humedad y temperatura: la humedad y la temperatura son factores importantes para su desarrollo. La humedad debe estar entre el 70 y el 75% y la temperatura entre 20-28°C. El uso de residuos orgánicos muy frescos y en capas muy gruesas genera temperaturas muy altas, lo cual afecta la población de las lombrices.

- Porcentaje de oxígeno y pH: las lombrices requieren oxígeno. Este gas es lo que determina la profundidad hasta donde puede penetrar la lombriz en el sustrato. La cantidad de oxígeno que requieren debe ser del 8% y el pH que soportan se encuentra entre 5.5 - 7.5.

En la Tabla N° 1 se presentan las condiciones ideales para la reproducción y crecimiento de la lombriz californiana.

Tabla 1. Condiciones para el establecimiento de la lombriz californiana (*Eisenia foetida*).

	Rango aceptable	Óptimo
Oxígeno (%)	6 - 12	> 8
Temperatura (°C)	20 - 33	20 - 28
pH	5.5 - 7.5	6.5 - 7.5
Humedad (%)	65 - 80	70 - 75

- Alimentación: las lombrices ingieren todo tipo de residuos orgánicos en descomposición; sin embargo, la materia orgánica que empieza a descomponerse genera altas temperaturas que pueden afectar la lombriz y suspender el ciclo reproductivo. Por lo anterior, es necesario dejar que el desecho orgánico se descomponga entre 5 y 7 días antes que pueda ser ingerido por las lombrices.

### 6.2 Infraestructura para el establecimiento de lombriceras

Para obtener mejores resultados en la construcción de una lombricera es importante considerar y tener en cuenta los siguientes factores: disponibilidad y cantidad de los residuos orgánicos, cantidad y





# Compostificación



c) Hacer dos pilas o montones y evaluar la humedad de cada pila.



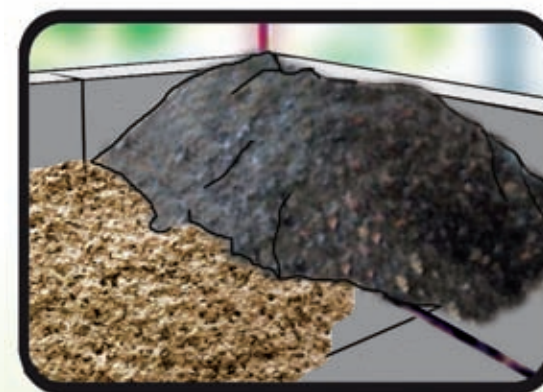
d) Construir una pila alargada o en forma piramidal con los dos montones. La mezcla deber ser rica en celulosa, lignina (podas de hojas, pajas) y en azúcares (restos de hortalizas y frutas). Es importante agregar estiércol o restos de matadero.



e) Realizar volteos periódicos a la pila para garantizar el oxígeno. Los volteos se inician después de dos semanas de construida la pila y se repiten 2 o 3 veces cada 15 días.



h) Esperar tres meses o menos de acuerdo a las condiciones del clima donde se encuentre la compostera para obtener un compost de buena calidad.



i) Medir al inicio del proceso y al final la relación C/N en el laboratorio.



## 5.5. Evaluación de la calidad del compost

Determinar la calidad del compost es un de los retos de mayor investigación en este momento. Actualmente los laboratorios de suelos han optado por ofrecer como análisis de compost la digestión total, que permite dar información sobre el contenido total de nutrimentos. Sin embargo, se sabe que este análisis sobreestima la disponibilidad de nutrimentos a corto plazo, ya que las tasas de liberación son más lentas.

Según (Meléndez, G. 2003) de la Universidad de Costa Rica, las formas más comunes para determinar la calidad del compost se pueden determinar en laboratorio por medio de los siguientes análisis:

- a) Contenido total de nutrimentos: por digestión total de la materia orgánica. Se trata el abono orgánico como una muestra foliar.
- b) Contenido disponible de nutrimentos: se utilizan soluciones extractoras que simulan la capacidad de absorción de las plantas para determinar los nutrimentos que están disponibles en el corto plazo. Se procesa el abono orgánico como un análisis de suelos.
- c) Indicadores de humificación: el humus formado por el compostaje puede ser extraído con álcalis (hidróxido de sodio o pirofosfato sódico). El humus extraído puede ser medido por oxidación de su carbono. El carbono húmico extraído es llamado tasa de extracción. Sin embargo, este valor varía entre materiales.
- d) Prueba de fitotoxicidad: la fitotoxicidad del compost pueden evaluarse a través de la germinación de la semilla, elongación de raíces o midiendo el crecimiento de las plántulas en el compost o en mezcla con suelo. (Morel, J; Cohen, F. 1985).

## 5.6. Enriquecimiento del compost

Algunos investigadores recomiendan enriquecer el compost o el lombricompost con diferentes productos químicos o biológicos, con el fin de tener mejores resultados, sin embargo, otros autores no están de acuerdo con esta práctica, por el aumento de los costos y por considerar que se debe tener en cuenta la calidad de los residuos empleados y la fertilidad del suelo donde se va aplicar:

- a) Algunos investigadores entre ellos (Calderón, F. 2011) recomienda enriquecer el compost para suelos deficientes en fósforo incorporado hasta un 50% de su peso con roca fosfórica y agregar microorganismos solubizadores de fosfatos a base de bacterias como *Pseudomonas* o también empleando los hongo *Trichoderma* sp. y *Aspergillus niger*.
- b) La adición de elementos menores al compost, se recomienda cuando se presentan deficiencias en el suelo donde vamos aplicar los abonos orgánicos. En este último caso se recomienda el uso de una premezcla comercial rica en microelementos.
- c) Adición de inóculos microbiológicos: en algunos casos, las especies de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* son aptas para el control de patógenos cuantos estos se vuelven resistentes a los fungicidas de uso común. De acuerdo con (Calderón F. 2011), estas especies disminuyen el ataque de muchas enfermedades producidas por *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium*, *Botrytis* y *Colletotrichum* y ayudan a reducir algunos nemátodos.

## 5.7. Problemas que se presentan en las Composteras

- a) **Presencia de moscas:** el problema de las moscas en las composteras para producir abono orgánico, puede disminuirse por medio del volteo frecuente. La utilización de trampas de control biológico o eléctricas también es una buena estrategia que ayuda a disminuir las poblaciones de moscas.
- b) **Presencia de olores:** la producción de olores es proporcional a la presión de vapor. La presión de vapor del sustrato aumenta hasta 103 veces, al pasar la temperatura de 20°C a 60°C. Sin embargo, los problemas de olores se deben generalmente a la reducción del proceso de descomposición. Si se maneja el sistema con una buena oxigenación es posible disminuir los olores fuertes. Cuando se almacenan las materias primas antes de iniciar el proceso de compost como por ejemplo los estiércoles de vacunos, gallinaza, porquinaza, etc., la forma de disminuir los olores es cubriendo el material con compost viejo, aserrín, cal en pequeñas cantidades ó carbón molido.
- c) **Lixiviados y escorrentía:** cuando las composteras se encuentran a cielo abierto, el manejo del agua de escorrentía se convierte en un problema mayor y es necesario construir tanques de sedimentación para recoger los lixiviados y emplearlos como fertilizante foliar.

El aspecto que más preocupa a los técnicos y agricultores al hablar de lixiviaciones es la contaminación de aguas subterráneas con nitratos, especialmente si se trabaja con excretas animales en la compostera.