

5 Elaboración de composta



La composta es un abono orgánico que se forma por la degradación microbiana de materiales acomodados en capas y sometidos a un proceso de descomposición; los microorganismos que llevan a cabo la descomposición o mineralización de los materiales ocurren de manera natural en el ambiente; el método para producir este tipo de abono es económico y fácil de implementar.

La composta es el material orgánico que se obtiene como producto de la acción microbiana controlada sobre residuos orgánicos tales como hojas, rastrojos, zacates, cáscaras, basuras orgánicas caseras, subproductos maderables (aserrín y virutas), ramas, estiércoles, y residuos industriales de origen orgánico; con estos residuos, en forma separada o bien mezclados, se forman pilas o montones, que por acción de los microorganismos dan origen a un material (materia orgánica) de gran utilidad para los suelos agrícolas ya que mejora la estructura y la fertilidad de estos.

Importancia de la composta

- Mejora la sanidad y el crecimiento de las plantas.
- Mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
- Es fuente importante de nutrimentos para las plantas.
- Aumenta la capacidad de retención de humedad del suelo y la capacidad de intercambio de cationes en el mismo.
- Es una fuente de alimentos para los microorganismos.
- Amortigua los cambios de pH en el suelo.
- Disminuye los cambios bruscos de temperatura.
- Las plantas pueden absorber más nitrógeno como consecuencia de la relación C/N en el suelo.
- Logra descomposición parcial o casi completa de algunos residuos agrotóxicos.

Materiales para el compostaje

Una composta, como ya se indicó, requiere del suministro de desechos orgánicos, que por su origen se clasifican como:

Domésticos. Esta categoría considera materiales residuales de la preparación de comidas (partes de frutas, verduras, y cascara de huevo, entre otros) y desechos de origen animal (carne, piel, sangre, huesos y otros).

De jardín. Incluye los restos de cultivos de las huertas, flores muertas, tallos, pastos y hojarasca.

Subproductos agrícolas. Los más utilizados son los residuos de cosecha de prácticamente todo cultivo (por ejemplo arroz, trigo, cebada, maíz, caña de azúcar, frijol, girasol, etc.) así como cascarillas y salvado obtenidos de la trilla o molienda.

Desechos del ganado. Los estiércoles, orina y deyecciones de todo tipo de animales, son excelentes para el compostaje ya que contienen un alto porcentaje de nutrimentos.

Forestales. Los restos de los árboles, hojas y ramas caídas son fuente importante de material para la elaboración de compostas. Estos desechos contienen grandes cantidades de celulosa y lignina que se descomponen parcialmente en la pila de compostaje y continúan mineralizándose en el suelo después de aplicados.

Desechos urbanos y agroindustriales

Se constituyen de la fracción biodegradable de la basura, como cartón, papel, residuos finos de comida y fibras naturales y los residuos que proceden de la industrialización de productos tales como hortalizas, cacao, café, arroz, maíz, trigo, sorgo, maderas y semillas, entre otros.

Debe evitarse el uso de materiales no biodegradables, como vidrios, metales, alambre, plásticos, caucho, cenizas frescas, fibras sintéticas o frutos con espinas, ya que pueden causar problemas a las personas encargadas de su manejo.

Estos materiales presentan relaciones de carbono-nitrógeno (C/N) variables; una relación C/N alta significa que el proceso de descomposición es lento y se requiere de nitrógeno adicional para acelerar el proceso de descomposición, como se reporta para los residuos de cosecha y para algunos subproductos forestales y agroindustriales. En contraste, una relación C/N baja indica que el material tiene alto contenido de nitrógeno y en el proceso de descomposición se pierde nitrógeno en



forma de amoníaco sobre todo cuando la temperatura se eleva y el pH es bajo.

Por lo anterior, es conveniente mezclar materiales con altas y bajas relaciones C/N para que el nitrógeno, liberado por los materiales de baja relación de carbón-nitrógeno, pueda ser utilizada por los materiales de altas relaciones de C/N, y así los materiales se complementen desde el punto de vista de una descomposición mas rápida. En el Cuadro 1 se presentan algunos materiales usados para compostas con sus respectivas relaciones C/N.

Cuadro 1. Relación C/N de los principales materiales utilizados para la composta (Martín, 1992; FAO, 1991; F.I.E.Ch, 1995)

Material	Relación C/N
Desechos del ganado	
Orina	0.8
Estiércol almacenado (3 meses)	15-20
Estiércol de bovino	20-25
Estiércol de caballo	25
Desechos de cosecha	
Semillas de oleaginosas	3-15
Residuos de leguminosas	15
Alfalfa verde	15
Desechos de caña de azúcar	15-20
Rastrojo de maíz	40-80
Paja de avena	50-150
Paja de trigo	130-150
Desechos Vegetales	
Follaje de pino	5
Residuos frescos de jardín	12
Abonos verdes	10-15
Algas	19
Residuos frescos del huerto	30
Hojas secas	50-80
Desechos Agroindustriales	
Pulpa de café seca	3
Harina de pescado	4-5
Harina de hueso	8
Desechos de cervecería	15
Bagazo de caña	200
Aserrín	200-500

Es importante señalar que los microorganismos asimilan 30 partes en peso de carbono por una parte de nitrógeno para formar proteínas y generar

energía; por lo tanto, se recomienda que los materiales para compostas tengan una relación C/N de 30/1, con rango de variación de 26 a 35.

Proceso del composteo

Cuando no se cuenta con una mezcla adecuada de desechos orgánicos, el proceso de composteo es lento y el producto final es un material de baja calidad. Para evitar esto, se pueden adicionar otros materiales que mejoran la composición química y la estructura de las pilas. Estos materiales son:

Activadores. Son sustancias que estimulan la descomposición; contienen gran cantidad de proteínas y aminoácidos, como son los estiércoles y los desechos orgánicos en general; en este grupo figuran el sulfato de amonio, la urea y otros fertilizantes nitrogenados comerciales.

Inoculantes. Estos son cultivos especiales de bacterias o medios donde se encuentran los organismos encargados de la descomposición de la materia orgánica; entre estos se pueden señalar a las bacterias del género *Azotobacter*, a la composta madura, la fosforita molida, el fosfato de calcio y la tierra, entre otros.

Enriquecedores. Son fertilizantes comerciales incorporados al proceso; la cantidad de nutrientes contenidos en la composta se mejora obteniéndose un mejor producto para las plantas.

Composición del material

La materia orgánica de la composta debe estar constituida por una buena relación de sólidos, agua y gases que permitan el constante intercambio de sustancias.

El tamaño de las partículas debe ser de 1.3 a 5 cm si se trata de papel y residuos vegetales o de cocina; menor de 1.3 cm si es madera; se busca con esto que el intercambio de sustancias sea eficiente. Un tamaño pequeño de partícula supone mayor superficie de contacto, y por lo tanto, fermentaciones rápidas y homogéneas; sin embargo, si el



tamaño es excesivamente pequeño pueden originarse problemas de compactación que impiden una aireación adecuada.

Temperatura. La actividad microbiana produce un incremento en la temperatura atribuido a las oxidaciones biológicas exotérmicas; esta fase se llama termofílica y es donde ocurre la descomposición más rápida de la materia orgánica.

La temperatura óptima de la descomposición termofílica es de 50° a 60° C considerando la producción de CO₂; en algunas ocasiones la temperatura por la actividad microbiana puede alcanzar hasta 76°C, situación no deseable, debido que a temperaturas de 64° C la pérdida de nitrógeno en forma de amoníaco es muy alta.

Durante los primeros días, la temperatura se eleva a 60° ó 70° C, posteriormente se estabiliza a 40° o 50° C; si la temperatura no aumenta, indica que hay un defecto en la aireación, baja relación C/N o un bajo nivel de humedad. Temperaturas elevadas, mayores de 65° C, prolongadas, pueden ocasionar la muerte de bacterias benéficas, lo que frena la fermentación y provoca pérdidas de nitrógeno.

Para sanear el material de la composta se requiere una temperatura de 60° a 65° C; durante 2 ó 3 semanas; sin embargo si el material presenta este rango de temperatura durante 5 ó 6 semanas; es señal de una anomalía en el proceso y pudiera ocurrir un retraso en la estabilización de la composta. Cuando existen deficiencias en el proceso de aireación y mezclas no equilibradas; generalmente hay una baja temperatura.

Humedad. La actividad biológica disminuye cuando el contenido de humedad es menor de 12%; si existe un exceso de humedad, hay descenso en la temperatura y producción de olores desagradables; cuando la circulación de

oxígeno es limitada y los contenidos de humedad son del orden del 60%. La actividad microbiana disminuye; la humedad óptima se encuentra en el rango de 50 a 70%.

Una deficiencia de humedad en las pilas, provoca una sensible disminución de la actividad microbiana, lo que produce que la fermentación se detenga y descienda la temperatura; un exceso de humedad, dificulta la circulación de oxígeno y provoca fermentaciones anaerobias. El mayor nivel de humedad se requiere durante la fase inicial del proceso de descomposición.

Aireación. En el proceso de composteo, el oxígeno se requiere para el metabolismo aeróbico, ligado a la oxidación de moléculas orgánicas presentes en el material por descomponer. Por ello, generalmente se requiere incrementar la aireación por medio de volteos periódicos de las pilas; con estas acciones, además de suministrarse oxígeno, se disipa el calor producido dentro de la pila.

Para determinar algunos intervalos en días, óptimos para realizar los volteos se consideran factores como la temperatura y la humedad; así han surgido algunas recomendaciones como la de realizar el primer volteo a los 22 días y posteriormente cada 7 ó cada 15 días; sin embargo, en la práctica esta actividad se realiza cuando la temperatura es cercana a los 70°C o la humedad es mayor de 60 %.

Oxígeno. El consumo de oxígeno es directamente proporcional a la actividad microbiana; por ello existe una relación directamente proporcional entre el oxígeno consumido y la temperatura. La mayor cantidad de oxígeno se requiere durante la fase inicial de la descomposición, debido al crecimiento de la población microbiana, el incremento en la temperatura y la gran actividad bioquímica; durante la fase de estabilización, la demanda de oxígeno decrece.

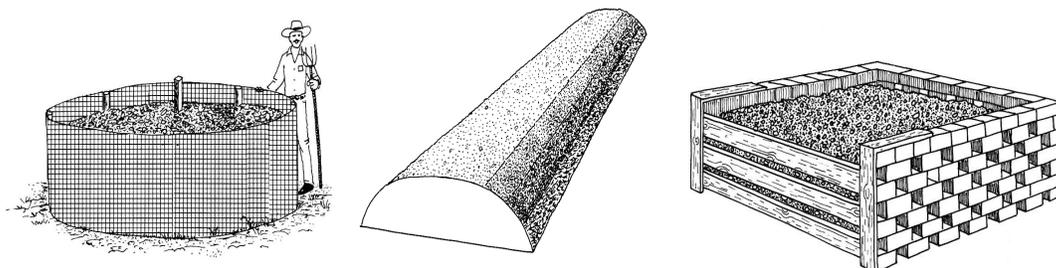


Procedimiento para la construcción de una cama de composta

Ubicación de la composta. De acuerdo con las condiciones del terreno, se recomienda que se ubique en un lugar protegido del sol y del viento, por ejemplo bajo la sombra de un árbol, cerca de una fuente de agua; se recomienda que, de preferencia, se ubique paralela a la dirección del viento.

Formas de construcción

Las compostas se pueden construir sobre la superficie del suelo, en pequeños hoyos excavados en el terreno, y pequeños depósitos contruidos de cementos, plástico, acero inoxidable y alambre.



Formas para la construcción de compostas

Los diferentes criterios de construcción de compostas dependen de las condiciones climáticas, de tal forma que para lugares donde la precipitación sea mayor de 600 mm, se recomienda construir las compostas sobre la superficie del suelo y cuando es menor a esta cantidad, se sugiere se construyan fosas o hoyos con sistemas de drenaje para recolectar los percolados.

Composta sobre la superficie del suelo

Los pasos a seguir para la construcción de una cama de composta sobre la superficie del suelo se presentan a continuación:

- Trace en el terreno un rectángulo de 2 ó 3m de ancho y por lo menos 10 m de longitud.
- Limpie de malezas el terreno y aflójele con un bieldo o pala a una profundidad de 20 cm.
- El tamaño de la pila de composta estará en función de la cantidad de material con que cuente el productor; es muy importante que la pila tenga una sección trapezoidal; las dimensiones que se recomiendan son: de 10 m de largo, 2 m de base mayor, 1.5 m de base menor y una altura de 1.5 m
- Sobre la superficie del terreno construya una rejilla de madera gruesa para facilitar una buena aireación del material.

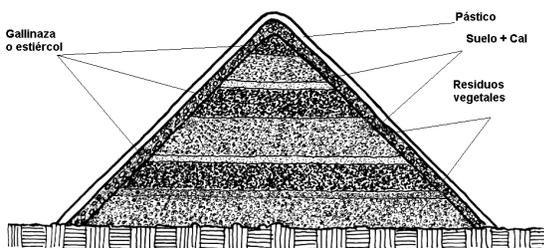
- Sobre la rejilla de madera coloque una capa de rastrojo o paja de 30 cm de altura a todo lo largo de la cama.
- Posteriormente agregue una capa de 15 cm de altura de rastrojos de maíz o frijol, malezas, residuos de hortalizas, ramas, desechos de comida, bagazos, aserrín, viruta, pulpa de café, según lo materiales disponibles
- Coloque enseguida una capa de 5 ó 10 cm de altura de estiércol lo más desmenuzado posible.

Cada una de las capas se humedece muy bien y se continua poniendo capas alternas sin repetir la primer capa de material grueso, hasta que la composta tenga 1.5 m de altura.





Proceso de elaboración de una composta sobre la superficie del suelo



Capas que constituyen una composta

- Finalmente cubra la composta con tierra o con un plástico en los casos que las lluvias sean frecuentes y abundantes. Una pila de composta, preparada con el procedimiento descrito, se muestra en la figura siguiente.



Composta en fosas

Para las compostas se pueden construir fosas u hoyos de 2 a 3 metros de largo por 1.5 metros de profundidad y de ancho. Los pasos a seguir son:

- Haga la fosa donde exista ligera pendiente y cerca de donde se encuentren los desechos que se van a utilizar.
- Coloque postes cada 50 cm; estos, además de ayudar a la aireación, sirven para marcar las capas.
- Coloque marcas sobre los postes; la primera marca a 15 cm a partir del fondo de la fosa; las demás cada 10 cm.
- Coloque la primera capa (15 cm) de los residuos por procesar. Aplique una capa de 10 cm de estiércol (preferiblemente seco) de cualquier animal, que contenga un alto porcentaje de nutrimentos.
- Alterne las capas de residuos y estiércol.
- Agregue tierra hasta completar los últimos 10 cm y después humedezca la pila.

Cuidados que requiere la composta

- Hay que evitar que la composta se seque, u ocurran excesos de humedad (no debe escurrir agua), pero hay que mantenerla siempre húmeda. Si la composta esta muy seca además de retrasarse la descomposición pueden ocurrir invasiones de hormigas, ácaros y otros animales; por el contrario, si la composta esta muy húmeda, ciertos hongos pueden proliferar y aumentar la producción de malos olores.
- Se debe cuidar que la temperatura no rebase los 50-60 °C.; si esto ocurre conviene voltear o regar la composta. Una manera práctica de medir la temperatura de la pila consiste en introducir un machete durante 5 minutos en el centro de la misma, sacarlo y palparlo por la parte central;

temperaturas mayores de 60° no se pueden soportar en una mano desnuda; se procederá según el caso.

- Al voltear la composta se favorece la penetración de aire lo cual disminuye la producción de malos olores.
- Se recomienda realizar el primer volteo a las dos semanas de haber establecido la composta; los volteos posteriores se harán con frecuencia semanal con el fin de que la descomposición sea uniforme.

Recomendaciones importantes

- Si al tercer día de haber preparado la composta no se detecta un aumento de temperatura, se debe voltear y agregarle más agua, material verde o estiércol.
- Es importante que en el sitio de composteo se tenga aproximadamente la misma cantidad de material verde y material seco.
- Es muy recomendable adicionar tierra a la composta, ya que la tierra contiene microorganismos que ayudan al proceso de descomposición.
- Si la composta no se usa en el momento en que está lista, se debe almacenar en costales colocados en un lugar seco.



Cernido de una composta

La composta está lista entre los 3 y 4 meses, aunque puede durar más o menos tiempo dependiendo de su tamaño y de los materiales que se utilicen; se conoce que está lista para usarse cuando no se pueden distinguir los materiales originales y además es de color oscuro, consistencia suave y olor agradable.

Algunos factores importantes en la elaboración de una composta

Económicos (materia prima)

- Costo de los materiales.
- Disponibilidad y durabilidad.
- Reproducción de la materia prima.
- Apariencia.

Químicos (materiales en proceso)

- pH (grado de acidez o alcalinidad).
- Capacidad de intercambio catiónico.
- Contenido de nutrientes.
- Contenido de sales solubles.

Físicos (composta terminada)

- Granulometría.
- Densidad.
- Porosidad.
- Aireación.
- Capacidad de retención de agua.

Composición de las compostas

Los contenidos de diferentes nutrientes en una composta terminada varían considerablemente según los materiales utilizados y el procedimiento de elaboración. Como ejemplo, en el Cuadro 2 se presentan las cantidades de N-P-K que aporta al suelo una tonelada de dos compostas diferentes.

Cuadro 2. Características y contenidos de nutrimentos de dos compostas

Variable	Composta 1(*)	Composta 2 (**)
pH	6.81	7.76
Relación C/N	16.5	15.47
Nitrógeno (%)	2.42	2.10
Fósforo (%)	1.02	1.08
Potasio (%)	0.88	1.63
Calcio (%)	3.84	6.56
Magnesio (%)	0.35	0.60
Hierro (ppm)	895	3000
Manganeso (ppm)	111	265
Zinc (ppm)	120	235

(*). Dalsell *et al.*, 1991, (**). Trinidad, 1999.

Con base a los contenidos de nutrimentos de las compostas, de la fertilidad del suelo y las necesidades del cultivo, se recomienda aplicar de 3 a 4 toneladas de composta por hectárea; por ejemplo, si se aplican al suelo 4 toneladas de la composta 1 se estarían agregando 96.8 kg de nitrógeno, 40.8 kg de fósforo y 35.2 kg de potasio, mismos que se pudieran descontar de las cantidades totales por aplicar.

Bibliografía de apoyo

Biocenosis. 1998. *Introducción a la Agricultura Orgánica.* Gobierno del Estado de México. Secretaría de Ecología.

Dalsell, H.W, et al. 1991. *Manejo del Suelo: Producción y Uso del Composteo en Ambientes Tropicales y Subtropicales.* FAO. Roma, Italia.

IIRR. *Manual de Prácticas Agroecológicas de los Andes Ecuatorianos.*

FUNDESPA. 1994. *La Abonera Orgánica.* Fundación para el Desarrollo Sostenible de Panamá.

Noriega, A. G. et al. 1998. *Compostaje: una opinión de utilización de los residuos urbanos.* UACH, Chapingo, Méx.

Trinidad Santos, A. 1999. *El papel de los abonos orgánicos en la productividad de los suelos.* Symposium Internacional. Montecillo, Estado de México.

Responsable de la ficha

Prof. Luis Torres Cedillo

Departamento de Suelos, UACH
Carr. México-Texcoco, km. 38.5
56230 Chapingo, Edo de México
Tel/Fax: (595) 2 16 35