

El proceso del compostaje

El compostaje supone una transformación (reciclaje) de residuos orgánicos para obtener humus utilizable en agricultura. Se trata de un proceso biológico aeróbico, que bajo condiciones de aireación, humedad y temperatura controladas, y combinando fases mesófilas (Temperaturas entre 15 y 45 °C) y termófilas (Temperaturas > 45 °C), produce la transformación de una mezcla equilibrada de residuos orgánicos degradables (relación C/N ≈ 30) en una materia orgánica estable, higienizada y rica en microelementos, llamada compost, gracias a la acción de los microorganismos (bacterias y hongos)

Cuando en el proceso de compostaje se usan 'lombrices especializadas', como la *Eisenia foetida* (Lombriz roja de California) se obtiene un humus conocido como Lombricompost o Vermicompost.

Por tanto el compost es un producto orgánico de alta calidad agronómica que se obtiene mediante el proceso de compostaje y se usa principalmente como abono orgánico o como sustrato agrícola.

RESUMEN DE LAS ETAPAS DEL PROCESO DE COMPOSTAJE

El proceso completo hasta obtener un compost maduro puede durar de 5 a 6 meses, incluyendo las fases siguientes:

- Compostaje (degradación biológica): 3 – 4 meses.
- Maduración: 1-2 meses.

Podemos distinguir fundamentalmente dos sistemas de compostaje:

- Sistemas cerrados: Los procesos biológicos aeróbicos se llevan a cabo en reactores especializados (riegos y aireación automatizada) y la fase de maduración final se suele realizar apilándola en zona sombreada.
- Sistemas abiertos: Los materiales a compostar se colocan en pilas al aire libre o bajo alguna cubierta de sombreado. La ventilación se realiza normalmente mediante volteos o colocando tubos que permitan aireación natural o forzada.

A continuación, nos centraremos en los sistemas abiertos (pilas de compost), exponiendo las etapas necesarias para el proceso de compostaje.

A) Pretratamiento, selección y triturado

En primer lugar, es necesario realizar una selección



Trituración de material leñoso.

previa de Materias Primas, provenientes de:

- a. Restos Vegetales, Residuos Ganaderos (estiércol, purín, etc.)
- b. Lodos de depuradora
- c. Residuos Sólidos Urbanos (R.S.U.)

La relación C/N (Carbono:Nitrógeno) es un indicador fundamental para garantizar la materia prima adecuada para un buen proceso de compostaje, dado que indica la fracción de carbono orgánico frente a la de nitrógeno.

Casi todo el nitrógeno orgánico presente en los residuos orgánicos es biodegradable, pero la mayor parte del carbono orgánico pertenece a compuestos

poco biodegradables.

Una baja relación C/N, que corresponde con materiales ricos en nitrógeno (hierba fresca, purines: C/N < 20), dará lugar a pérdidas de nitrógeno en forma amoniacal y puede producir emisión de olores desagradables. Si la relación es demasiado alta (paja, corteza, material leñoso: C/N > 40) se ralentiza la actividad biológica y el proceso será demasiado lento.

Una relación C/N apropiada para el desarrollo de los microorganismos responsables del compostaje está comprendida entre 25:1 y 35:1, siendo deseable una relación C/N = 30. En la práctica, para conseguir dicha relación C/N se suelen mezclar 3 partes de material rico en Carbono y 1 parte de material fresco más rico en nitrógeno.

A modo de referencia, en la siguiente tabla se muestran valores promedios de la relación C/N de varios compuestos orgánicos.

Compuesto orgánico	Relación C/N
Estiércol vacuno (poco hecho)	25-30
Estiércol vacuno descompuesto	15-25
Estiércol porcino	8-12
Gallinaza con cama	15-20
Gallinaza pura	6-8
Estiércol de conejo	17-20
Restos vegetales frescos	15-20
Forraje verde de leguminosas	22-28
Césped recién cortado	15-20
Hoja de platanera seca	29-33
Hojas de árboles frutales	20-35
Ramas de poda primaveral, finas o trituradas	30-40
Ramas de poda otoñal o gruesas	30-80
Cañas de millo (maíz) secas	100-150

En cuanto a los R.S.U. se debe realizar previamente una separación de impurezas (vidrios, plásticos, etc.) que pueden encontrarse en la materia orgánica, y se selecciona adecuadamente la misma.

La materia orgánica se tritura para obtener un tamaño entre 1 y 6 cm, que permita una aireación adecuada.

Preparación de la pila de compost

El emplazamiento idóneo debe estar sombreado y protegido de la lluvia.

La pila se forma por capas de unos 20 cm, intercalando capas de materiales con alta relación C/N y



Formación de la pila por capas, intercalando distintos tipos de residuos.

otros con baja relación C/N, que se irán regando según se van colocando.

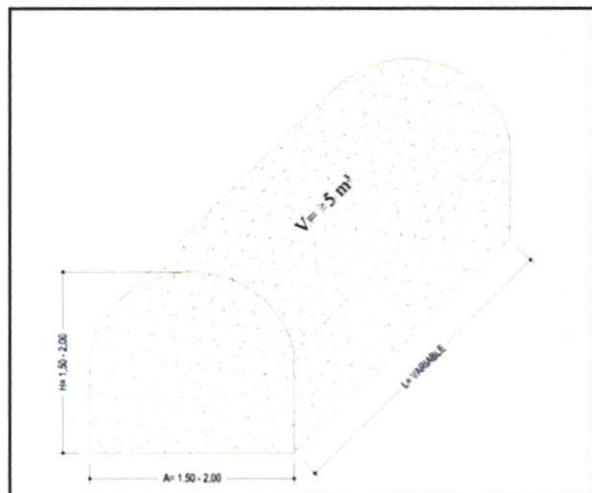
Para conseguir el equilibrio deseado, C/N=30, se deben mezclar 3 partes de material rico en Carbono (trituración de material leñoso, hojas secas, etc.) por 1 parte de material fresco más rico en nitrógeno (vegetales frescos, estiércoles, etc.).

Es conveniente cubrir la pila terminada con malla antihierba, plástico perforado o geotextil que impidan la rápida desecación, pero que permitan el intercambio gaseoso.

Las dimensiones recomendadas de una pila de compost son:

Volumen $\geq 5 \text{ m}^3$; Altura $\approx 1,50 - 2,0 \text{ m}$
Ancho $\approx 1,50 - 2,0 \text{ m}$; Longitud: variable

Figura 1: Representación gráfica de una pila de compost.





Riego de las capas a medida que se van colocando.

B) Compostaje

Proceso donde se realiza la degradación de las porciones orgánicas de los residuos y que según la temperatura ambiental, puede durar unos 3 a 4 meses. Comprende las siguientes fases:

- a) Mesófila: Fase inicial donde se produce la descomposición de la materia orgánica fácilmente degradable, la temperatura de la pila aumenta ligeramente por encima de la temperatura ambiente.
- b) Termófila: Descomposición del resto de materia orgánica, incluyendo compuestos celulósicos, con emisión de dióxido de carbono, vapor de agua y otros compuestos inorgánicos. Los primeros días suelen alcanzarse temperaturas superiores a 65 °C, para mantenerse luego entre 45 y 65 °C, por lo que se produce una esterilización del compost (eliminación de patógenos y semillas).
- c) Enfriamiento: Desciende la temperatura hasta valores próximos a la temperatura ambiental y se produce una recolonización de microorganismos mesófilos. Los volteos no producen aumentos de temperatura y ya no debe aplicarse agua, sino permitir que se complete la maduración del compost.

Durante el compostaje es fundamental controlar los siguientes parámetros:

- Mantener la humedad entre el 40-70%. Si supera el 70 % puede dar lugar a procesos anaeróbicos que son perjudiciales.
- Aireación suficiente para lograr unos niveles entre el 5-15% de oxígeno, puesto que el compostaje es un proceso aeróbico.
- Mantener las temperaturas: Fase mesófila (15-45 °C) y Fase termófila (45-65 °C). Si la temperatura supera los 70 °C durante varios días se debe voltear y regar para enfriar la pila. Si las temperaturas bajan de 40 °C será necesario voltear.
- El pH del compost influye en el proceso debido a su acción sobre microorganismos. En general los hongos toleran un rango de pH entre 5-8, mientras que las bacterias toleran un pH entre 6 y 7,5, siendo el rango óptimo para el proceso de compostaje, un pH: 6,5 – 8,0.

Para mantener los niveles de dichos parámetros durante el proceso de compostaje es necesario garantizar la aireación y el aporte de agua, ya sea mediante aireación forzada o mediante volteos y riegos periódicos.

C) Maduración del compost

Una vez finalizado el compostaje (3 – 4 meses) se debe almacenar en lugar fresco y sombreado, durante un periodo de uno a tres meses, donde ocurrirán complejas reacciones bioquímicas que aumentan la humificación para lograr una materia orgánica más estable y con mejores propiedades físicas, químicas y biológicas. El objetivo es lograr los siguientes parámetros:

- Relación C/N: 12 – 15
- pH \approx 7,5
- Olor: agradable, a mantillo o tierra de monte
- Color: pardo oscuro
- Textura: suelta y granulosa.

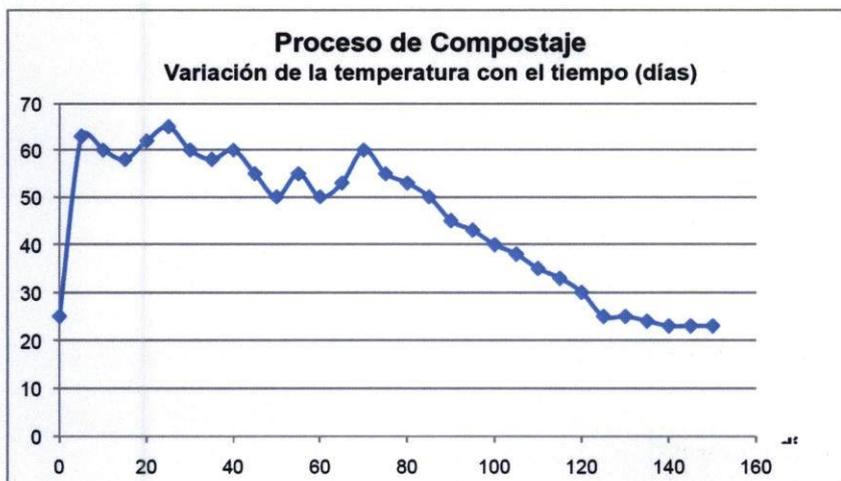


Figura 3: Gráfica mostrando la evolución de la temperatura en una pila de compost.



Control periódico de la temperatura.

D) Afino del compost

Consiste en la separación de partículas inorgánicas (vidrio, plásticos, etc.) mediante las técnicas oportunas (tamices, vibradores, etc.). Esta etapa suele ser necesaria cuando se obtiene compost procedente de residuos sólidos urbanos.

Finalmente es recomendable tamizar el compost (tamiz de 0,5 cm) antes de su utilización.

Propiedades del compost

■ Mejora las propiedades físicas del suelo. La materia orgánica favorece la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola, reduce la densidad aparente, aumenta la porosidad y permeabilidad, y aumenta su capacidad de retención de agua en el suelo. Se obtienen suelos más esponjosos y con mayor retención de agua.

■ Mejora las propiedades químicas. Aumenta el contenido en macronutrientes N, P, K y de micronutrientes. Mejora la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.) y es fuente y almacén de nutrientes para los cultivos.

■ Mejora la actividad biológica del suelo. Actúa como soporte y alimento de los microorganismos del suelo, que contribuyen a la mineralización del humus.

En definitiva, el compost, al tratarse de un sustrato natural mantiene la actividad biológica del suelo, y le aporta los elementos nutritivos más importantes y oligoelementos, aunque su función más importante es la de mejorar la estructura del suelo.

Diferencias entre el compost fresco del compost maduro

■ El compost fresco ha tenido un período de maduración corto (menor de 3 meses) y se suelen apreciar materiales poco descompuestos. Se utiliza principalmente como acolchado y para la mejora las propiedades físicas del suelo.

■ El compost maduro ha tenido un tiempo de maduración largo y no presenta materiales sin descomponer. Se reconoce por su textura terrosa y su color oscuro. Se puede usar como fertilizante ya que aporta elementos nutritivos (nitrógeno, fósforo, calcio, etc.) y aumenta la capacidad de retención de agua.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Alcoverro Pedrola, Tomás R. 2006. "Elaboración de una pila de compost con restos vegetales por el sistema tradicional". Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. Tenerife.
- Alcoverro Pedrola Tomás R. 2006. Apuntes del Curso de "Compostaje de residuos ganaderos". Curso cualificado sobre agricultura y ganadería ecológica específico para agentes de extensión agraria. Escuela de Capacitación Agraria de los Llanos de Aridane, La Palma.
- Moreno Casco, J. y Moral Herrero, R. "Compostaje". 2008. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- Rafael Palmero Palmero. 2010. "Elaboración de compost con restos vegetales por el sistema tradicional en pilas o montones". Cabildo de Tenerife.
- Apuntes del "Curso de Especialización en el Manejo de la Materia Orgánica. 2ª Edición" (mayo, junio y julio de 2008. Gran Canaria). Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación del Gobierno de Canarias.