

MANUAL DE PRODUCCIÓN DE



Manual de producción de compost

Autor y editor:

Associació Catalana d'Enginyeria Sense Fronteres

En coordinación con:

Universidad Estatal Amazónica

Gobierno Autónomo Descentralizado del Municipio de Pastaza

Asociación de productores y productoras de abono orgánico - ASOPRECO

Con el apoyo de:

Agencia Española de Cooperación Internacional y Desarrollo (AECID), Universitat de Girona, Ajuntament de Girona, Ajuntament de Lleida, Ajuntament de Santa Coloma de Gramanet i Dipsalut.

Diseño gráfico y maquetación:

Fernanda Váscones | DISEÑO

Impresión:

Artes Gráficas SILVA

022551236

Quito - Ecuador

Las opiniones vertidas en este documento son exclusiva responsabilidad de los autores y no representan necesariamente el pensamiento de las instituciones involucradas en el proyecto.

Fieles a nuestros principios de acceso libre y democrático al conocimiento, autorizamos la reproducción total o parcial de esta obra, sin fines comerciales y debiendo remitirse a los editores una copia de la publicación realizada.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	4
Fundamento teórico del compostaje	5
Fases del proceso de compostaje.....	6
Humedad.....	9
Temperatura.....	12
pH.....	13
Oxígeno.....	14
Ubicación de la pila.....	15
Construcción de la pila.....	17
Volteo.....	19
Finalización del compost y aplicación	20
CONCLUSIONES.....	23



INTRODUCCIÓN

El presente manual ha sido elaborado en el marco del proyecto **“Fortalecimiento de la Universidad Estatal Amazónica en la implementación de tecnologías apropiadas para el tratamiento y aprovechamiento productivo y de desarrollo social con residuos orgánicos en Pastaza”**.

La Associació Catalana d'Enginyeria Sense Fronteres (ISF-Cat en sus siglas en castellano) ha sido la encargada de realizar este estudio en coordinación con la Universidad Estatal Amazónica (UEA) y el Gobierno Autónomo Descentralizado del Municipio de Pastaza (GADMPP); con el apoyo de la cooperación de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, Universitat de Girona, Ajuntament de Girona, Ajuntament de Lleida y Dipsalut-Organisme de Salut Pública de la Diputació de Girona.

Este manual recoge los conocimientos construidos en los procesos de compostaje experimentales realizados en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Ambiental (CIPCA) de la UEA con el objetivo de mejorar el compost que desde hace años realiza la Asociación de productores y productoras de abono orgánico – ASOPRECO.

ASOPRECO es una asociación que además de elaborar un producto de calidad agrónoma, realizan el proceso con los desechos de mercados municipales de la ciudad de Puyo dando otra función útil a los residuos



orgánicos. Por otro lado, son una asociación formada por familias de 16 comunidades que se organizan para realizar este trabajo enmarcado en la economía popular y solidaria. Así pues, este producto ofrece una respuesta a la sostenibilidad ambiental y al desarrollo social en la zona rural de Pastaza.

FUNDAMENTO TEÓRICO DEL COMPOSTAJE

El compost es un **abono orgánico** que se obtiene a través de un proceso biológico que ocurre en condiciones aeróbicas (en presencia del oxígeno del aire). La materia vegetal y/o materia de heces de animal con la adecuada humedad y temperatura, se descompone gracias a diferentes microorganismos que realizan una transformación higiénica de los restos orgánicos y la convierten en un material homogéneo y asimilable para las plantas.

Debemos entender que aunque el compost utilizado como abono orgánico no tenga una gran cantidad de nutrientes para nuestras plantas, pero sí es muy recomendable para que la planta pueda captar mejor los nutrientes que ya existen en el suelo y nos va a dar un suelo con mejor estructura física que mejorará el crecimiento de nuestros cultivos.



Como productores y productoras de compost debemos conocer bien nuestro producto y saber que aunque los porcentajes de nutrientes no sean los más altos en comparación a otros fertilizantes químicos o incluso otros fertilizantes orgánicos como los desechos de animal (estiércol de cerdo, vaca, gallinaza o pollinaza) tiene otros beneficios como la protección y recuperación del suelo.



Los fertilizantes químicos en primer lugar son los menos respetuosos con el ambiente, no solamente dejan residuos que serán perjudiciales para los cultivos a largo plazo y vamos a depender siempre de ellos también contaminan durante el proceso de producción, embalaje y transporte. Por otro lado, los abonos orgánicos procedentes de animales como el estiércol o la gallinaza, si no pasan un proceso de descomposición total como el que se produce en el compost, pueden ser peligrosos para la salud humana ya que estos contienen patógenos que van a las plantas y a los cultivos de consumo humano.

Fases del proceso de compostaje

Al descomponer el Carbono (C), el Nitrógeno (N) y toda la materia orgánica inicial, los microorganismos desprenden calor. Según la temperatura generada durante el proceso, se reconocen tres etapas principales en un compostaje, además de una cuarta etapa de maduración. Así entonces, podemos hacer un seguimiento de las fases del compostaje según la temperatura.

Fase mesófila. El material de partida comienza el proceso de compostaje a temperatura ambiente y en pocos días (e incluso en horas), la temperatura aumenta hasta los 45°C. Este aumento de temperatura es debido a actividad microbiana, ya que en esta fase los microorganismos utilizan las fuentes sencillas de C y N generando calor. El pH puede bajar (hasta cerca de 4.0 o 4.5). Esta fase dura pocos días (entre dos y ocho días).

Fase Termófila o de Higienización. Cuando el material alcanza temperaturas mayores que los 45°C hasta aprox. 60°C, los microorganismos que se desarrollan a temperaturas medias son reemplazados por aquellos que crecen a mayores temperaturas, en su mayoría bacterias, que actúan facilitando la degradación de fuentes más complejas de C. Esta fase puede durar desde unos días hasta meses, según el material de partida, las condiciones climáticas y otros factores. Esta fase también recibe el nombre de fase de higienización ya que el calor generado destruye bacterias y contaminantes de diferentes



orígenes. Este último aspecto es importante ya que una vez que usemos el compost en nuestros cultivos, vamos a querer un producto seguro para la salud humana.

Fase de Enfriamiento o Mesófila II. Agotadas las fuentes de carbono y, en especial el nitrógeno en el material en compostaje, la temperatura desciende nuevamente hasta los 40-45°C. Durante esta fase, continúa la degradación de formas más complejas, y aparecen algunos hongos visibles a simple vista (manchas blancas en algunas partes del compost). Al bajar de 40°C, los organismos mesófilos reinician su actividad y el pH puede descender otra vez un poco. Esta fase de enfriamiento requiere de varias semanas y puede confundirse con la fase de maduración.

Fase de Maduración. Es un período que demora meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias que dan lugar al humus o compost ya con un aspecto homogéneo y de color oscuro .



PARÁMETROS A CONTROLAR

A continuación se describen algunos parámetros que nos van a ser de ayuda para comprobar si nuestro proceso se está realizando de manera óptima y todo va según lo previsto. Algunos son más fáciles de determinar en campo y no necesitan de instrumentos específicos para hacer el seguimiento y otros son más complicados, aun así, es importante conocerlos todos para conocer más el proceso que se está dando en nuestro compost y en caso de tener algún problema saber que puede estar sucediendo.

Humedad

Como ya hemos visto anteriormente uno de los parámetros que van a ser más relevantes en el proceso de compostaje y uno de los que los productores y las productoras podremos controlar en campo va a ser la humedad. La humedad óptima para el compost se sitúa entre el 45% y 60% y es necesaria para la reproducción correcta de los microorganismos que van a realizar la descomposición.

Así pues, para guiar el proceso será uno de los parámetros que podremos ir controlando y en el caso de no ser correcto, cambiarlo. Pero, sin un laboratorio, ¿cómo puedo determinar cuando está suficientemente húmedo mi compost? Sí, esto se puede determinar con la "técnica del puño". Esta técnica se realiza agarrando una pequeña cantidad de compostaje con el puño y apretar. Según la reacción del compost se puede determinar su humedad de la siguiente manera:



✓ Si apretamos el compost y este deja salir agua es que nuestro compost está muy mojado y será recomendable airearlo más, esparcirlo o voltearlo con más frecuencia



✓ Si al apretar el compost con el puño y abrimos luego la mano este se deshace, no queda una bola de tierra, quiere decir que nuestro compost está demasiado seco y se debe proceder



a mojar la pila, disminuir los volteos o si la temperatura ya ha disminuido mucho incluso a taparla con algún material impermeable(plásticos o costales)



✓ Si cuando apretamos el compost con el puño y después lo abrimos este queda en forma de bola, quiere decir que la humedad es la correcta y que debemos seguir con el proceso como lo estábamos realizando

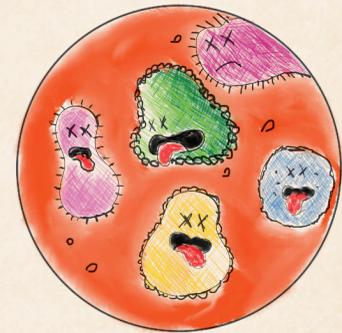




Haciendo este seguimiento nos podemos encontrar con dos problemas básicos: o que la pila se encuentra muy seca, o que se encuentra muy húmeda. Algunos consejos para remediar estos dos estados en las pilas son los siguientes:

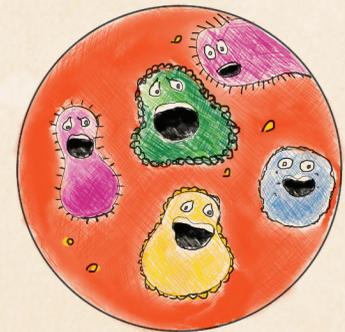
Cuando la pila está muy seca

- ✓ Mojarla con agua y si puede ser con algún azúcar (melaza)
- ✓ Hacer menos volteos, hacerlos menos seguidos hasta recuperar la humedad correcta
- ✓ Tapar la pila de nuevo con algún material impermeable (plástico) si es necesario durante una semana



Cuando la pila está muy húmeda

- ✓ Realizar mayor cantidad de volteos
- ✓ Aumentar el tamaño de la superficie de la pila
- ✓ Esparcir el material para que ocupe más espacio en el piso y tenga menos altura y para que le toque más el aire
- ✓ En caso de encontrarse tapada por plásticos, retirarlos





Temperatura

En la primera parte de este apartado se puede observar que otro parámetro esencial a controlar va a ser la temperatura ya que nos da información sobre que microorganismos están trabajando en cada momento y podemos hacer un control si el proceso avanza tal y como se esperaba.

La temperatura de la pila de compost se debe determinar en su interior, la manera más óptima de saber la temperatura es a través de un termómetro, haciendo un agujero hasta el centro de la pila e introduciendo el termómetro el máximo al centro que se pueda.

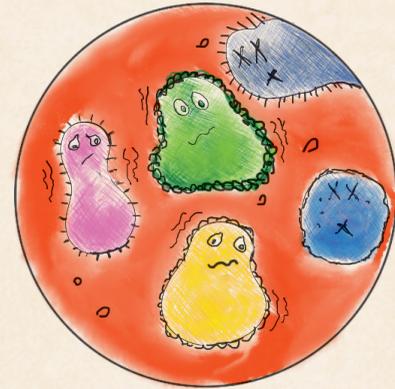


En caso de no disponer de un termómetro, sabemos que en la primera y la tercera fase del proceso, la temperatura de la pila debe estar caliente pero nuestra mano va a soportar el calor. En cambio, en la segunda fase, es complicado mantener la mano en contacto con la pila ya que la temperatura está muy elevada. De esta manera, podremos determinar en campo y sin instrumental las diferentes fases y hacer un control de la temperatura.



Con este parámetro, el problema principal con el que tendremos que lidiar si el proceso no avanza correctamente serán las bajas temperaturas. En este caso, las recomendaciones son :

- ✓ Disminuir la cantidad de volteos
- ✓ Introducir algún compuesto azucarado en el centro de la pila como fruta madura
- ✓ Tapar con un material impermeable (plástico) durante unos días



pH

El pH del compostaje depende de los materiales de origen y varía en cada fase del proceso. El pH define la supervivencia de los microorganismos ya que cada uno de ellos tiene un valor adecuado de pH para crecer y reproducirse, el intervalo ideal general es de 5,8 a 7,2. Para poder medir el pH en campo existen unos instrumentos algo costosos y también otros métodos más económicos como unas tiras que cambian de color según el valor, como el compost es sólido, se recomienda mezclar un poco de compost con agua (el agua es neutra), dejar reposar unos minutos y medir el pH de esa mezcla líquida.



¡ATENCIÓN! Los cítricos como los limones o las naranjas hacen bajar el pH del compost, si se introducen estos materiales se recomienda ponerlos en la base para que el líquido se pierda y no “contamine” toda la pila.

Oxígeno

El último parámetro a tener en cuenta es la cantidad de oxígeno presente. Durante el proceso se debe mantener una aireación adecuada para permitir la respiración de los microorganismos a través de los volteos. Un exceso de oxígeno provocaría evaporación de la humedad y disminución de la temperatura pudiendo llegar a detener el proceso de compostaje y una falta de oxígeno reduciría la velocidad de descomposición y generaría malos olores. Aun así, este parámetro es difícil de determinar en campo y solo lo vamos a monitorear a través de la humedad y la temperatura.

FUNDAMENTO PRÁCTICO DEL COMPOSTAJE

En este apartado del Manual se pretenden dar algunos puntos que se han creído fundamentales para guiar en un proceso de compostaje “ideal”. Se dice “ideal” ya que vamos a partir de que no hay ningún proceso perfecto y que además, este manual pretende ser una guía para que tú, como campesino o campesina puedas realizar compostaje con los materiales



que tengas a la mano, sin necesidad de gastar mucho dinero ni incorporar elementos extraños en tu cotidianidad.

En este manual nos hemos centrado en el proceso de compostaje a través de pilas por ser el más difundido en la zona de Pastaza. Por ese motivo las recomendaciones van en ese sentido, aunque hay otras formas de realizar este producto.

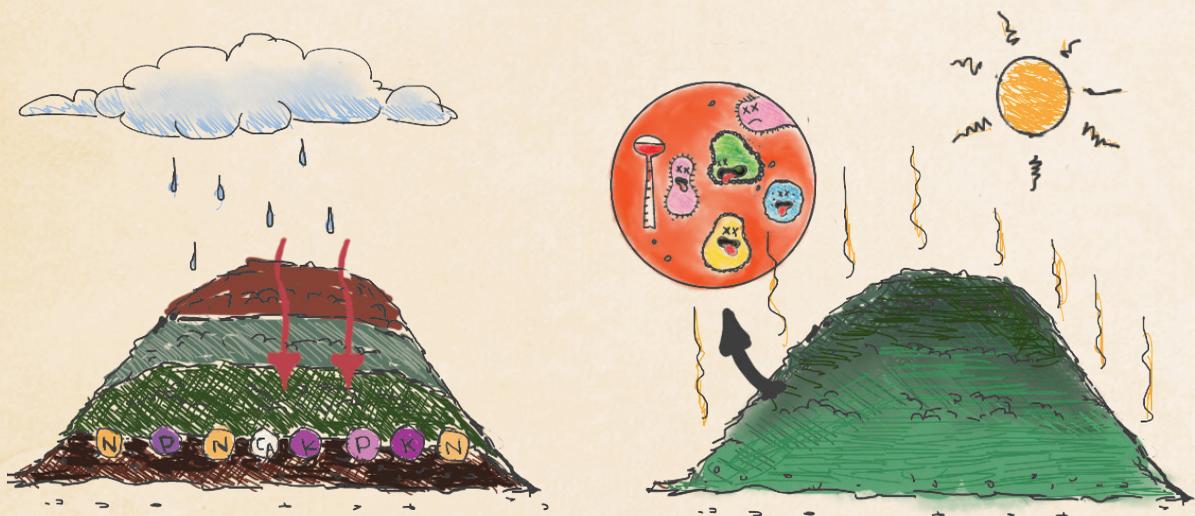
Ubicación de la pila

El primer aspecto a tener en cuenta a la hora de hacer el proceso de compostaje va a ser la ubicación, el lugar donde vamos a armar las pilas. Las condiciones ideales para realizar un buen compostaje van a ser debajo de un cubierto y con un suelo duro y firme.

El cubierto nos va a permitir evitar por un lado que las lluvias, que además en la provincia de Pastaza son constantes y abundantes, no se lleven todos los nutrientes que va a tener el compost final. Y por otro lado, que la luz solar directa no aumente tanto la temperatura a tal punto que, llegue a matar los microorganismos encargados de la descomposición del material orgánico.



Para resguardar mejor el proceso también se podría contar con unas paredes para que el viento no pueda enfriar o alterar la temperatura de las pilas. Aun así, en el apartado de construcción de la pila ya se van a dar algunas recomendaciones en caso que esto no pueda darse.



También se recomienda un suelo firme. En un principio, el mejor material para hacer el proceso de compost sería alguno que no fuera poroso como el cemento ya que nos va a asegurar que los líquidos que se van produciendo durante el proceso (lixiviados), no entren en el suelo ya que son contaminantes y por otro lado, nos va a permitir que no se pierdan los nutrientes de nuestro compost final. Aun así, como sabemos que un suelo de cemento es costoso, vamos a intentar tener un suelo liso y firme de tierra que también se puede cubrir con algún material impermeable (plástico).

Construcción de la pila

El siguiente aspecto a tener en cuenta a la hora de hacer el compostaje será la construcción de las pilas. La construcción de la pila en este caso se trata de una acumulación de los diferentes componentes que formarán parte del compost final por capas. Primero extendemos un componente por la zona que hemos marcado más o menos que va a ocupar nuestra pila y después se extiende el siguiente encima. A continuación vamos a hablar sobre el orden de los distintos compuestos ya que sí va a influenciar en su descomposición.

El fundamento teórico de las siguientes recomendaciones será siempre que los materiales más difíciles de descomponer vayan sobre las capas inferiores para que los microorganismos presentes en los líquidos (lixiviados) que se forman en las pilas vayan cayendo y se encuentren con estos materiales más "duros". Con todo, las recomendaciones de las diferentes capas que se deben realizar en una pila de compostaje que observamos en esta figura:





Una mayor diversidad de componentes, sobre todo una mayor diversidad de residuos orgánicos va a favorecer una mayor diversidad de los compuestos finales que va a tener nuestro compost, es decir, va a ser un compost más rico. Algunos de los componentes que pueden enriquecer de manera natural nuestro compost son los siguientes:

NUTRIENTE	MATERIA ORGÁNICA
NITRÓGENO	Pastos, leguminosas, estiércol, residuos de café, residuos de cacao.
POTASIO	Papa, banano, té de banano, residuos de papa, residuos de naranjilla, residuos de tomate de árbol.
FÓSFORO	Moluscos, restos de peces.

Estas cuatro capas se pueden repetir hasta finalizar toda la materia orgánica que queremos descomponer. En el caso que el proceso se dé en un sitio sin paredes, se recomienda que la altura de la pila sea entre 1,5 a 2 metros para que se mantenga la temperatura adecuada durante todo el proceso.





Después de cada grupo de estas capas, es recomendable regar con agua o con algún tipo de azúcar, por ejemplo la melaza para asegurarnos de que la pila esté húmeda y propicie la reproducción de los microorganismos.

Volteo

Una vez que se ha construido la pila de compost la teoría dice que en un inicio se debe dejar reposar 15 días tapada con algún material impermeable para empezar con el crecimiento de microorganismos y acelerar la llegada a la segunda fase del proceso. Pasado estos 15 días hemos comprobado que será bueno hacer un primer volteo. Y tras este primer volteo, hay que dejar, la pila tapada 15 días más.





El volteo se puede hacer con una maquina o de manera manual. Para hacer el volteo de manera manual se deberá girar la pila 3 veces es decir, remover el material de la pila cambiándola de lugar una y otra vez hasta completar la tercera vuelta. Este es un proceso duro sobre todo al principio que aún nos encontramos con material sin descomponer que va a ser pesado y de gran volumen.

¡IMPORTANTE! Aunque este procedimiento es el que hemos visto que de manera ideal está funcionando mejor, la temperatura y la humedad son las que nos van a guiar para saber si debemos realizar mayor o menor cantidad de volteos. En el apartado de "PARÁMETROS A CONTROLAR" de este mismo Manual se pueden ver algunas de las indicaciones en caso de no ser un proceso ideal o que presente algún cambio.

Finalización del compost y aplicación

El proceso de compostaje concluye cuando todo el material se ha descompuesto, tiene un aspecto de tierra y la temperatura ha descendido. En este momento el producto ya se puede utilizar como abono orgánico en el campo.

Teniendo en cuenta las características del suelo, del compost y del tipo de cultivo se puede calcular la cantidad de compost necesario a añadir. O sea, si sabemos los nutrientes que necesita nuestra planta, los que hay en el suelo y los que tiene el compost que vamos a utilizar podemos calcular la cantidad de compost a añadir. Como para eso se necesitan análisis de laboratorio, también hay unos cálculos genéricos por cultivo que nos pueden ayudar:

Variedad del Cultivo	Cantidad de compost
Papa china	8 toneladas / hectárea
Cacao	4 toneladas / hectárea
Maíz	16 toneladas / hectárea
Papa	8 toneladas / hectárea



Teniendo en cuenta estos datos podemos calcular la cantidad a poner en cada una de las plantas cultivadas. Por ejemplo, la densidad recomendada de cultivo de papa china es de 20.000 plantas por hectárea, si dividimos las 8 toneladas (8000kg) de abono recomendado por esta cantidad de plantas (8000kg/20.000 plantas) nos sale que debemos aplicar 400g de abono por cada planta de papa china.

$$\frac{8000 \text{ Kg de abono}}{20.000 \text{ plantas por hectárea}} = 0,4 \text{ Kg de abono por cada planta}$$

1 Kg son 1000 g, 400 g por planta



CONCLUSIONES

Las conclusiones que se extraen de este Manual de producción de compost es que el compostaje es un proceso complejo que consta de cuatro fases que necesitan unos tres meses para producirse. Este proceso nos va a garantizar un producto de calidad y seguro para la fertilización de nuestros cultivos.

Además, este tipo de abono orgánico puede competir por muchas razones con los fertilizantes químicos o con otros abonos orgánicos ya que aunque tenga unos niveles de macronutrientes inferiores a otros productos, este hace enriquecer el suelo dando una mayor estructura, haciendo que los microorganismos existentes en el compost fijen los nutrientes que ya existen en el propio suelo y haciendo que estos sean más fáciles de consumir para los cultivos que plantaremos.

Para que el proceso del compost sea de calidad y se haga de manera correcta, nos va a interesar tener cuidado de los microorganismos encargados de hacer la descomposición de la materia orgánica. Es por eso que en campo de manera periódica haremos control de la temperatura y de la humedad y vigilaremos que siga el proceso de calentamiento y enfriamiento descrito.

En caso de que haya mucha o poca humedad o poca temperatura se pueden realizar más o menos volteos y más o menos agua en cada volteo para volver a reactivar la actividad de los microorganismos.

Desde Ingeniería Sin Fronteras llevamos más de 10 años luchando por la justicia global y los Derechos Humanos en Ecuador. Nuestros proyectos de cooperación se basan en el fomento de las Energías Renovables, como alternativa energética con capacidad de desarrollo social y sostenible en el país.

Por este motivo juntamente con la Universidad Estatal Amazónica y el Gobierno Autónomo Descentralizado del Municipio de Pastaza, hemos creado este manual de producción de compost para apoyar a la Asociación de productores y productoras de abono orgánico ASOPRECO, en concreto y en general a cualquier iniciativa de aprovechamiento de residuos orgánicos que pueda beneficiarse de estos conocimientos adquiridos durante el presente proyecto.

Las opiniones vertidas en este documento son de exclusiva responsabilidad de las autoras y no representan necesariamente el pensamiento de las instituciones involucradas.
Fieles a nuestros principios de acceso libre y democrático al conocimiento, autorizamos la reproducción total o parcial de esta obra, sin fines comerciales y citando la fuente.

Autor: Associació Catalana d'Enginyeria Sense Fronteres

Octubre del 2018

Con el apoyo de

