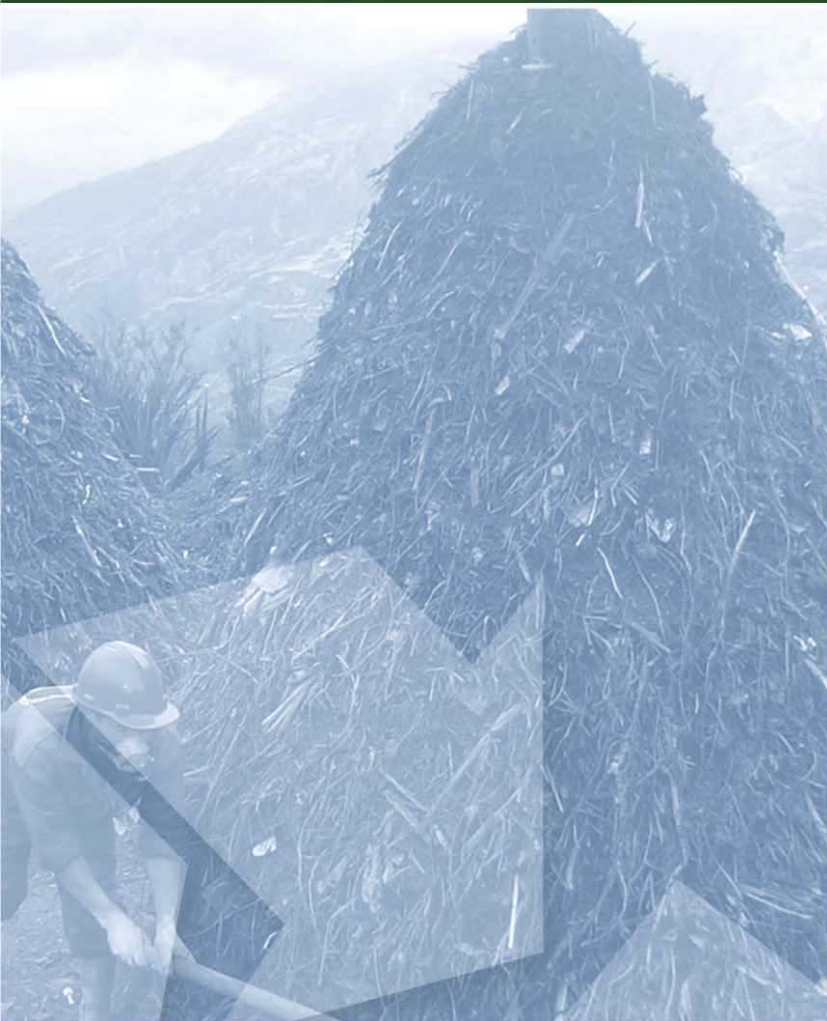


Proyecto "Manejo Sostenible de Residuos Sólidos en la Ciudad de Carhuaz e Impulso de la Escuela de Planificación y Gestión Ambiental Municipal"



Manual de Compost



Carhuaz-Ancash-Perú





Proyecto:

“Manejo Sostenible de los Residuos Sólidos en la Ciudad de Carhuaz e Impulso de la Escuela de Gestión Ambiental Municipal”

Manual:

Obtención del compost

-Ciudad Carhuaz-

Por:
Albina Ruiz Ríos
Iván J. Montes Mallqui
Edwin E. Flores Castillo.

2004 4 9

Tabla de contenido

1. Introducción.....	4
2. No todos los residuos son iguales.....	4
3. Descomposición de la materia orgánica.....	6
4. Pregunta: ¿Por qué se descompone la materia orgánica?	6
5. Objetivos.....	6
6. Aspectos previos que hay que considerar para la elaboración de compost	7
7. Fundamento Teórico	7
7.1 Compostaje.....	7
7.2 Características del compost	8
7.3 Factores que influyen en el proceso del compostaje.....	8
8. Técnica de la elaboración de compost.....	12
8.1. <i>Materia Prima</i>	12
8.2 <i>Materiales equipos y herramientas</i>	12
8.3 <i>Descripción de la técnica de rumas</i>	12
8.4 Principales pasos.....	12
9. Distribución del proceso de compostaje en la planta de tratamiento de RS...	15
10. Características del compost maduro.....	21
11. Recomendaciones.....	21

1. Introducción

La Municipalidad Provincial de Carhuaz, tiene a su cargo la planta de tratamiento de los residuos sólidos, ubicada en el lugar denominado Pampamarca Chico – Carhuaz, en ella se tiene un área de compostaje, de 300 m² y se encuentra dividido en cuatro zonas en las cuales ocurre todo el proceso;

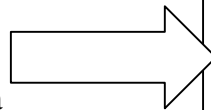
Es posible transformar los desperdicios domésticos (restos de vegetales, comida, frutas, etc.) de las viviendas, mercados o paraditas, en un producto útil que se denomina compost. El compost sirve para recuperar o mejorar la fertilidad natural de los suelos agrícolas, parques, y áreas verdes en general.

Es importante conocer y aplicar muy bien la técnica de transformación de residuos orgánicos en abono natural porque ello garantiza un buen producto final (compost) y evita que durante el mismo procesamiento de los desperdicios ocurran problemas ambientales tales como: malos olores y proliferación de moscas.

En este manual revisaremos con detenimiento ¿Qué es el compost?, ¿Para qué sirve? y ¿Cómo se produce?

Pero antes veremos algunos aspectos relacionados con los residuos sólidos y su descomposición, puesto que es la materia prima para hacer el compost.

Los residuos sólidos sin tratamiento producen malos olores, moscas roedores contaminan el ambiente y genera impactos en la salud pública



2. NO TODOS LOS RESIDUOS SON IGUALES

¡Cierto! Sabemos que los residuos están compuestos por elementos de diferentes tipos, los cuales se pueden clasificar en elementos inorgánicos y orgánicos.

Se pudren



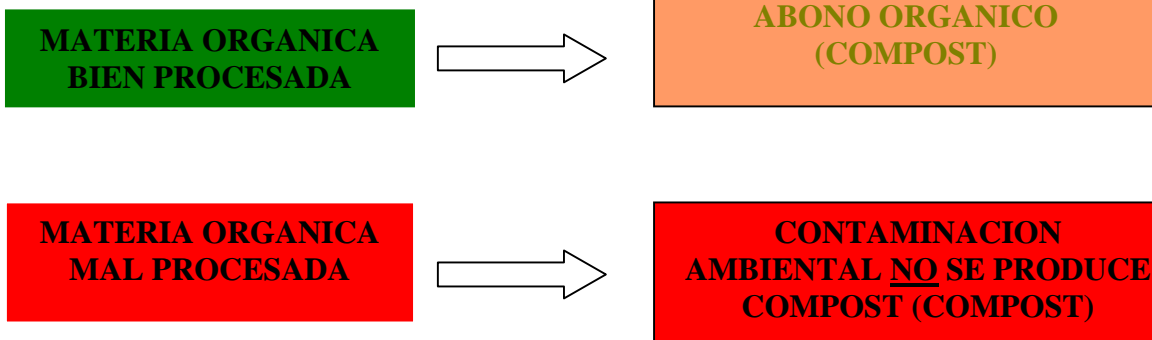
- ❖ cáscaras de frutas y verduras, cáscaras de huevo, plumas, vísceras, sobrantes de comida.
- ❖ Papel, cartón, cartulinas, servilletas de papel usadas, residuos de café, bolsitas de té.
- ❖ Jardinería: pasto, hojas, ramas y flores

No se pudren



- ❖ Vidrio
- ❖ Plásticos
- ❖ Aluminio
- ❖ Latas
- ❖ Chatarra y material ferroso
- ❖ Escombros

Para el caso de la producción de compost, nos interesa trabajar exclusivamente con la materia orgánica, porque debidamente procesada se transforma en un abono natural, mejorador del suelo.



3. DESCOMPOSICION DE LA MATERIA ORGANICA

La descomposición, putrefacción o fermentación de la materia orgánica puede ocurrir en diferentes formas:

- Una forma no controlada es lo que pasa con los basurales en las calle, parte trasera de las casas, en las acequias, ribera de los ríos, etc. Allí con el paso del tiempo, la parte orgánica de los residuos se pudre ocasionando malos olores y aparición de moscas.
- Otra forma es controlar la descomposición de la materia orgánica para producir compost sin causar problemas al medio ambiente.

4. PREGUNTA: ¿PORQUE SE DESCOMPONE LA MATERIA ORGANICA?

RESPUESTA: Debido a que los microbios empiezan a alimentarse de los desperdicios y los van transformando. Esa transformación que nosotros apreciamos como cambio de color, forma y textura la denominamos descomposición.

Pero no toda la materia orgánica se descompone igual:

Ejemplos: Una hoja de plátano (notemos que es de origen vegetal) tiene poca humedad y es de color verde, al final se descompone marchitándose y secándose, ¿Qué pasó? Hubo cambio de color, forma y textura.

En cambio las vísceras de pescado (de origen animal) tienen mucha humedad y son de color rojo oscuro. A diferencia de la hoja de plátano, cuando se descomponen generan olores y aparecen gusanos. Pero finalmente ¿Qué pasó? Cambió de color, forma y textura.

CONCLUSION: Los elementos orgánicos se descomponen de diferentes maneras. Cuando la materia orgánica se descompone, se transforma en otro tipo de material.

5. OBJETIVOS

General

Contar con un manual que oriente las actividades que se desarrollan en la planta de tratamiento de residuos orgánicos en Carhuaz, de tal manera que se lleve a cabo un proceso adecuado y permita a otras municipalidades u organizaciones replicar la experiencia.

Específicos

- Describir de los factores que influyen en el proceso del compostaje.
- Fundamentar la importancia del compostaje.
- Describir el proceso que se realiza en la planta de tratamiento de residuos sólidos de la ciudad de Carhuaz.

6. ASPECTOS PREVIOS A CONSIDERAR PARA LA ELABORACION DE COMPOST

Los principales criterios para la implementación son:

6.1 Evaluación de la fuente de materia orgánica

- Ubicación de las fuentes de materia orgánica
- Cantidad y calidad de la materia orgánica
- Disposición de los dirigentes y población en general de participar en la segregación domiciliaria y en los mercados.

6.2 Terreno apropiado: Para la elaboración del compost se necesita un terreno apropiado que cumpla con los siguientes requisitos:

- Cercanía a la fuente de materia orgánica
- Tamaño de acuerdo a la cantidad de materia orgánica que se produce
- Disponibilidad de agua no contaminada, para el riego (puede ser agua de lluvia)

6.3 Demanda o uso del compost:

Un aspecto muy importante que debe ser considerado desde el inicio, es el uso del compost después de su producción. No tiene sentido producirlo si después no se sabe qué hacer con él. Por eso es importante definir de antemano el uso que se va a dar al compost, por ejemplo comercialización a agricultores, para implementación de prohuertos familiares, uso de las áreas de cultivo, etc.

7. FUNDAMENTO TEORICO

7.1 Compostaje

“Compostaje” es el proceso físico con desprendimiento de calor de descomposición biológica de la materia orgánica bajo condiciones de humedad y control de aire.

¿Qué quiere decir esto?

La materia orgánica se descompone a través de la actividad de los microorganismos (bacterias, hongos, etc.) que se van alimentando de ella. Pero

para poder hacerlo necesitan oxígeno y agua (aireación y humedecimiento de los residuos orgánicos en procesamiento). Sin estas condiciones el proceso se detiene o la materia orgánica se pudre liberando malos olores. También la materia orgánica al descomponerse se calienta hasta 70°C aproximadamente, lo cual favorece su descomposición.

El compostaje, es una de las técnicas con la cual tratamos los residuos orgánicos, para convertirlo en abono, así contribuimos a la mejora de la calidad de vida de la población carhuacina, brindándole un ambiente saludable.

El compostaje en la planta de tratamiento de residuos sólidos de la provincia de Carhuaz es realizado con la finalidad de aprovechar los residuos orgánicos inevitables, producidos por la población carhuacina, de una manera ambiental.

- La producción de compost se logra controlando y orientando la descomposición de la materia orgánica.
- Se deben crear condiciones favorables para el desarrollo de los microbios benéficos que van a ayudar a producir compost.
- No se puede producir compost con material inorgánico.

7.2 Características del compost

Son:

- PH neutro, haciéndolo sumamente confiable para ser usado con plantas delicadas.
- El aporte y contribución al mantenimiento y desarrollo de la micro flora y micro fauna del suelo.
- Facilitar la absorción de los elementos nutritivos por parte de la planta.
- Transmitir directamente del terreno a la planta, hormonas, vitaminas, proteínas y otras fracciones humificadoras.
- Aportar nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, boro y los libera gradualmente, e interviene en la fertilidad física del suelo, aumentando la superficie activa.

7.3 Factores que influyen en el proceso del compostaje

El proceso de compostaje se basa en la actividad de microorganismos que viven en los residuos orgánicos, para que estos microorganismos puedan vivir y desarrollar la actividad descomponedora se necesitan condiciones de humedad, temperatura y oxigenación. Los factores más importantes son:

Temperatura:

La temperatura se considera óptima en un intervalo de 35-55°C para eliminar parásitos, patógenos y semillas de malas hierbas.

Humedad:

Los microorganismos necesitan agua, es por ello que se debe de mantener la humedad, considerándose un intervalo óptimo entre 40-60%.

**Figura 1:
Mantenimiento
de la humedad.**



Oxígeno:

El compostaje es un proceso aeróbico, por lo que la presencia de oxígeno es esencial. La concentración de oxígeno dependerá de la humedad y la frecuencia del volteo.

**Figura 2: Obrero realizando
el volteo.**



PH:

Influye en el proceso debido a su acción sobre los microorganismos. En general, los hongos toleran un pH entre 5-8, mientras que las bacterias tienen menor capacidad de tolerancia (pH entre 6-7,5). Si se produce acidificación, se corrige con la adición de cal apagada, y, si por el contrario, se alcaliniza la masa, se añaden sales ácidas o azufre en polvo para la corrección.

Figura3: Obrero añadiendo cal apagada para corregir el pH de las rumas de compostaje.



Relación C/N equilibrada:

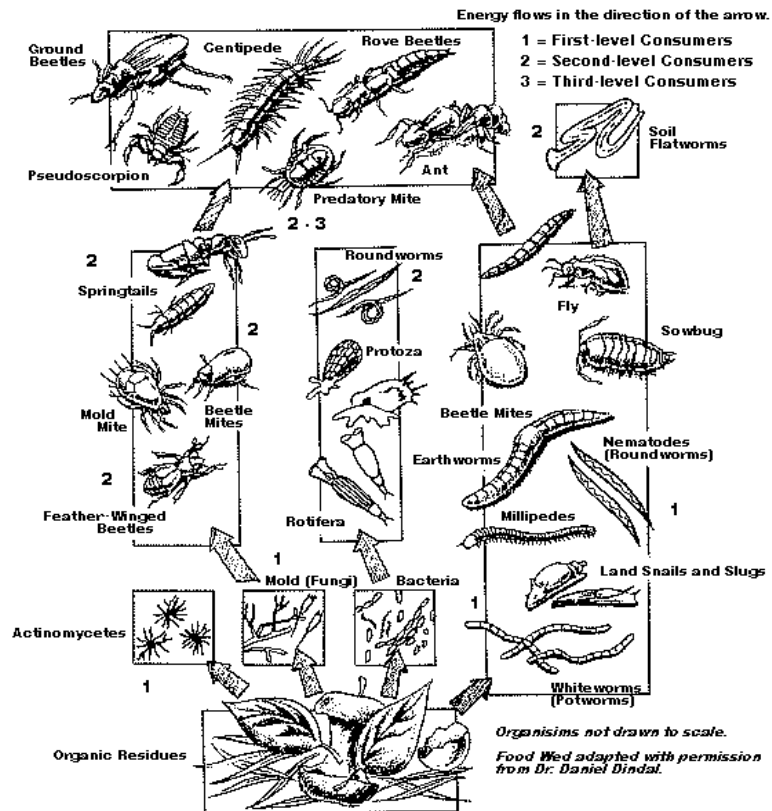
El carbono y el nitrógeno son los dos constituyentes básicos de la materia orgánica, así para obtener un compost de buena calidad es importante que exista una relación equilibrada entre ambos elementos. Teóricamente una relación C/N de 25-35 es la adecuada, pero esta variará en función de las materias primas que conforman el compost.

Población microbiana:

El compostaje es un proceso dinámico debido a las actividades combinadas de una amplia gama de poblaciones de bacterias, hongos y actinomicetos, ligados a una sucesión de ambientes.

Las bacterias se encuentran distribuidas por toda la pila, mientras que los hongos y los actinomicetos están situados a 5-15 cm. de la superficie, dándole un aspecto grisáceo característico.

1. Granja de Microorganismo que se encuentra en el compost.



8. TECNICA DE LA ELABORACION DE COMPOST

8.1 Materia Prima

Residuos orgánicos de las de viviendas, mercados y restaurantes. La misma que es recogida por la Municipalidad Provincial de Carhuaz, 2 veces por semana los días lunes y jueves.

8.2 Materiales, Equipos y Herramientas

Los necesarios son siguientes:

- Uniforme completo (mameluco, guantes, botas, mascarilla y lentes)
- Vacunación y chequeo medico.
- Carretilla, pala, rastrillo, balanza, cilindro, machete, regadera, zarandas, costales, balde, bolsas, cartelitos, tubos para la ventilación.
- Botellas de plástico para el control biológico mediante el uso de chicha de jora y fermentación de frutas podridas recolectadas en el mercado.

8.3 Descripción de la Técnica de Rumas

- Diariamente colocar las rumas de 1.0 a 1.5 m. En la superficie del suelo: Las rumas deben tener una altura entre 1.20 a 1.50 m., a fin de garantizar el ingreso de oxígeno del ambiente y pueda realizarse una adecuada descomposición de los residuos, pues si son muy bajitas la materia orgánica no se calienta y el tiempo de procesamiento será mayor.
- Formar una hilera continua: Cada día se construye una ruma y se coloca a continuación de la ruma del día anterior formando una hilera continua
- Mantener la humedad y homogeneización mediante volteo y riego ordenado de cada ruma: Esto se logra agregando agua de manera uniforme tanto al formar la ruma como al voltearla. El volteo de la ruma tiene como finalidad homogeneizar la masa y oxigenarla.
- Al término de 8 semanas tamizar la ruma y obtener compost.: El tamizado se realizará con una malla de ½ " de diámetro. El material que pasa por el tamiz es el compost y el que queda retenido puede ser reutilizado mezclándolo con la materia orgánica fresca para formar la correspondiente ruma del día.

8.4. Principales Pasos

8.4.1 Preparación del Terreno

El lugar donde va la ruma debe estar nivelado, limpio y sin piedras, para evitar que existan elementos que perjudiquen el tratamiento de la materia orgánica fresca, tales como piedra, palos, etc.

8.4.2 Selección de la Materia Orgánica

Realizar la selección de los residuos que inorgánicos y que se pueden encontrar mezclados con los orgánicos, como plástico delgado, pilas, etc., esta selección se hará antes de formar la ruma. El material a no ser utilizado en la producción del compost se evacuará del lugar diariamente a las celdas sanitarias del relleno sanitario, de lo contrario se formarán montones de residuos generando problemas de contaminación.

8.4.3 Tratamiento Previo de los Residuos

Para acelerar y mejorar las condiciones de tratamiento de los residuos orgánicos, estos no deben ser muy grandes, por lo tanto se hará necesario cortar los elementos en más pequeños de aproximadamente 5 a 10 cm., utilizando un machete.

8.4.4. Formación De Las Rumas

Altura: máxima: 1.5m. , Mínima: 1.20 m.

Ancho: 2.0 m.

Largo: depende de la cantidad de residuos recepcionados

Diariamente se forma una ruma. Se hacen por capas de 30 cm., hasta llegar a las dimensiones señaladas, regando en cada capa, poquito pero uniformemente.

Al mismo tiempo se va esparciendo ceniza si hubiera a disposición, esto con la finalidad de mejorar las condiciones de desarrollo de los microbios que descomponen la materia orgánica. Es importante colocar un tronquito de aproximadamente 10 cm. De ancho, al centro de la ruma. A fin de dar un buen aspecto al área donde se viene produciendo el compost y evitar que el sol reseque la ruma, esta debe cubrirse con maleza, paja, hojas de plátano, etc., para evitar que la lluvia lo humedezca demasiado y genere distorsiones en su procesamiento será necesario considerar un techado ligero con elementos de la zona.

La rumas se colocan pegadas, una al lado de la otra, de manera tal que se va formando una hilera larga, conforme se indica en la siguiente figura:



FORMACION DE LAS RUMAS

8.4.5 Identificación de las rumas

Como es necesario llevar un control de las rumas que deben voltearse y tamizarse, todas las rumas deben estar marcadas con una estaquita al costado con su numeración, las operaciones de tamizado y volteo se deben realizar de acuerdo al plan operativo.

8.4.6 Volteo de as Rumas

Las rumas se voltean a un costado conforme indica el plan de operación del compost, 2da., 5ta y 8va semana.

El volteo se hace para que ingrese aire y se uniformice la masa. Se debe procurar que la parte del centro de la ruma esté en la parte de afuera de la nueva ruma.

Durante el volteo se rectifica la humedad regando con agua, además se coloca un tronquito o tubo para facilitar la ventilación de la ruma.



VOLTEO DE LAS RUMAS

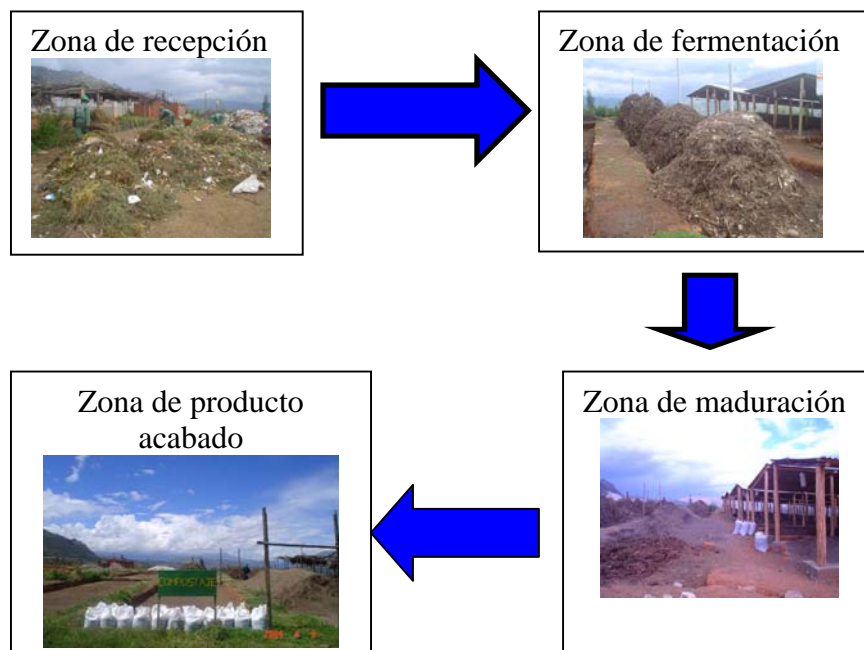
8.4.7 Tamizado de las rumas

Después de 8 semanas se tamiza la ruma con malla de 1/2" de diámetro. El material que pasa es el compost.



9. Distribución del proceso de compostaje en la planta de tratamiento de residuos sólidos

Gráfica 1. Proceso de compostaje en la planta de tratamiento de residuos sólidos orgánicos.



Área de compostaje:

El área de compostaje cuenta con 300m² y se encuentra dividido como sigue:

Zona de recepción:

Es el lugar donde el camión recolector deposita los residuos sólidos orgánicos provenientes de la recolección en toda la ciudad, luego estos residuos se clasifican debido a que la segregación no es óptima; esta actividad se realiza los días lunes y jueves de todas las semanas.

Estos residuos orgánicos son la materia prima del compost que se viene elaborando, predominan:

- Estiércol animal.
- Restos orgánicos de cocina como pueden ser restos de frutas y hortalizas.
- Restos de animales.

2. Camión recolector descargando.



Zona de fermentación:

Lugar en el cual se disponen los residuos sólidos orgánicos en forma de montones (Se realiza la construcción de montones alargados, de sección triangular o trapezoidal, con una altura de 1,5 metros, con una anchura de base no superior a su altura. En este proceso se intercala cada 20-30 cm de altura una fina capa de 2-3 cm de espesor de compost maduro o de estiércol para facilitar la colonización del montón por parte de los microorganismos) para que composte, es aquí donde se le da las condiciones favorables (pH, humedad, temperatura y oxigenación) para obtener un buen producto final.

3. Materia orgánica en forma de montones.



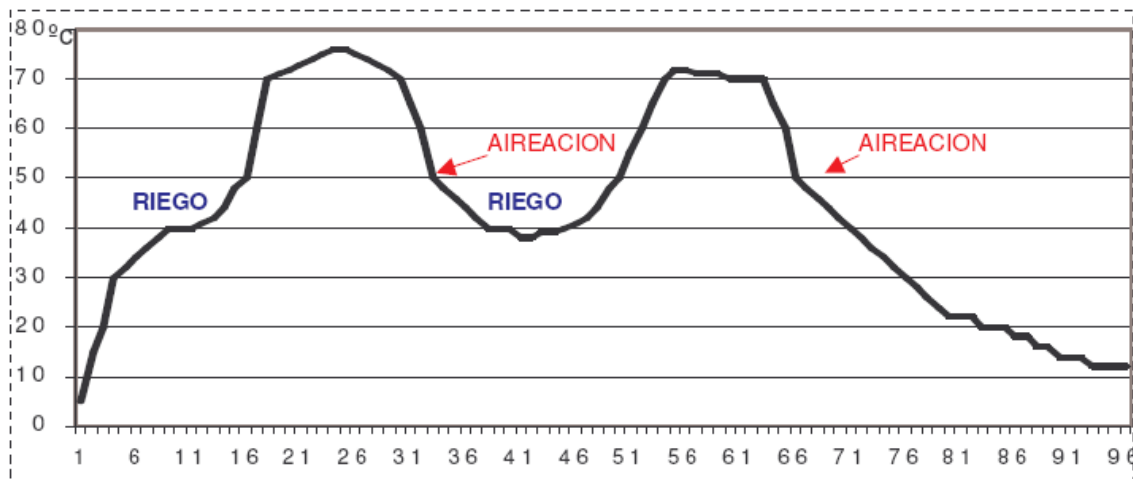
Control de Humedad

Para el control del contenido de humedad, se puede aplicar el siguiente procedimiento empírico:

1. Tome con la mano una muestra de material.
2. Cierre la mano y apriete fuertemente el mismo.
3. Si con esta operación verifica que sale un hilo de agua continuo del material, entonces podemos establecer que el material contiene más de un 40% de humedad.
4. Si no se produce un hilo continuo de agua y el material gotea intermitentemente, podemos establecer que su contenido en humedad es cercano al 40%.
5. Si el material no gotea y cuando abrimos el puño de la mano permanece moldeado, estimamos que la humedad se presenta entre un 20 a 30 %
6. Finalmente si abrimos el puño y el material se disgrega, asumimos que el material contienen una humedad inferior al 20 %.

Control de aireación y riego por temperatura

Gráfica 1. Control de aireación y riego por temperatura.



Se recomienda realizar las aireaciones, cuando comienza a decrecer la temperatura, luego de haber alcanzado su valor máximo en etapa termogénica.

Inmediatamente a la remoción (Volteo) del material la temperatura experimenta un descenso, y paulatinamente vuelve a subir hasta completar una nueva etapa termogénica.

Es frecuente que solo se presenten no más de dos etapas termogénicas. Si hay necesidad de riego es conveniente hacerlo en las etapas mesotérmicas. El riego debe ser lo más atomizado posible, para no producir cambios bruscos en la temperatura.

Este procedimiento de aireación y riego por control de temperatura, es una alternativa que tiene sus fundamentos en los grupos fisiológicos que intervienen, en los tipos de metabolismos y en los productos de estos metabolismos.

En la planta de tratamiento de pampaparca se realiza una aireación o “volteo” cada 4 días durante un mes y luego cada 15 días hasta obtener el compost..

Zona de maduración:

Es la parte en la que se deja reposar al compost, en el transcurso del tiempo se debe remover, con la finalidad de oxigenarlo y que los microorganismos presentes no fallescan.

4. Compost en reposo.



Zona de producto acabado:

Es una zona habilitada para el almacenamiento del compost, después del proceso de compostaje una vez que el compost se encuentre estable.

5. Almacen de compost.

Procesos del compostaje (adaptado a las condiciones de trabajo):

El proceso de compostaje está relacionado a los cambios de temperatura y son:

Mesolítico:

La masa vegetal está a temperatura ambiente y los microorganismos mesófilos se multiplican rápidamente. Como consecuencia de la actividad metabólica la temperatura se eleva y se producen ácidos orgánicos que hacen bajar el pH.

Termofílico:

Cuando se alcanza una temperatura de 40 °C, los microorganismos termófilos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco y el pH del medio se hace alcalino. A los 60 °C estos hongos termófilos desaparecen y aparecen las bacterias esporígenas y actinomicetos. Estos microorganismos son los encargados de descomponer las ceras, proteínas y hemicelulosas.

De enfriamiento:

Cuando la temperatura es menor de 60 °C, reaparecen los hongos termófilos que reinvaden el mantillo y descomponen la celulosa. Al bajar de 40 °C los mesófilos también reinician su actividad y el pH del medio desciende ligeramente.

De maduración:

Es un periodo que requiere meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización del humus.

10. CARACTERISTICAS DEL COMPOST MADURO

El compost luego de su cosecha deberá contar con las siguientes concentraciones:

Característica/Elemento	Unidades	Concentracion
Cd	ppm	10
Pb	ppm	250
Hg	ppm	10
Zn	ppm	2500
Cr	ppm	1000
Ni	ppm	200
Cu	ppm	1000
PCB	ppm	<1
Dioxinas	ppt	<27
Contenido de Humedad	%	50 a 60
Olor		tierra
pH		5 a 8
Granulometria	mm	<10
Agentes Patogenos		ninguno
N	%	> 0.6
P2O5	%	>0.5
K2O	%	>0.3
Materia Organica	%	> 30
C/N		<25
Materia inerte	% en peso	< 4
Conductividad	mmhos/cm	<2
Libre de semillas de hierbas malas		

11. RECOMENDACIONES

- Al seleccionar los residuos poner especial cuidado en separar las pilas, productos químicos, insecticidas, medicamentos malogrados, pinturas, etc.
- Las rumas ya formadas no deben ser vueltas a tocar hasta la fecha indicada para su volteo respectivo.
- El material inorgánico debe ser evacuado del área de producción de compost diariamente.
- Mantener siempre limpia el área de producción de compost.