

OBTENCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS



Construimos las pozas e iniciamos las operaciones de preparación del compost y humus de lombriz

Ayacucho



TERCERA UNIDAD

CONSTRUIMOS LAS POZAS E INICIAMOS LAS OPERACIONES DE PREPARACIÓN DEL COMPOST Y HUMUS DE LOMBRIZ



Imagen: Internet

En la presente unidad desarrollaremos las competencias y capacidades del área de Educación para el Trabajo

COMPETENCIA	CAPACIDADES	DESEMPEÑOS
Gestiona proyectos de emprendimiento económico o social	<ul style="list-style-type: none"> Aplica habilidades técnicas Trabaja cooperativamente para lograr objetivos y metas 	<ul style="list-style-type: none"> Realiza la instalación y acondicionamiento de las pozas o camas para la elaboración de los abonos orgánicos (compost y humus de lombriz) para la crianza de las plantas alimenticias y medicinales en "Qincha Wasi". Realiza las operaciones de preparación del compost y humus de lombriz, siguiendo los procedimientos establecidos.

Esta unidad tiene una duración de 4 semanas y comprende las siguientes actividades:

Actividad de aprendizaje	Propósitos de aprendizaje	Ejecución
1. Realizamos la recolección de residuos orgánicos que podemos compostar	<ol style="list-style-type: none"> Describir los residuos orgánicos que pueden ser compostados. Recolectar y realizar la disposición de residuos para el proceso de compostaje. 	Novena semana
2. Realizamos la construcción de la pila o cama compostera	<ol style="list-style-type: none"> Describir el proceso de construcción de la pila o cama compostera con los materiales de la localidad. Realizar la construcción de la pila o cama compostera con materiales de la localidad. 	Decima semana
3. Identificamos y realizamos las etapas del proceso de compostaje	<ol style="list-style-type: none"> Describir las etapas del proceso de compostaje. Realizar el seguimiento de los cambios físicos en el proceso de compostaje. 	Onceava semana



Oficina de Lima
Representación en Perú



Horizontes
Programa de Secundaria Rural

tarea

<p>4. Realizamos el manejo de los principales factores del proceso de compostaje</p>	<p>7. Describir el manejo de los principales factores que determinan el proceso de compostaje.</p> <p>8. Realizar el manejo de los principales factores que determinan el proceso de compostaje.</p>	<p>Doceava semana</p>
--	--	-----------------------



NOVENA SEMANA

ACTIVIDAD: REALIZAMOS LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS QUE PODEMOS COMPOSTAR

GUÍA METODOLÓGICA N° 9

¡Hola, bienvenidos!

Estimado estudiante, la presente guía metodológica te brindará orientaciones y una secuencia de acciones a realizar para desarrollar las actividades de aprendizaje programadas para la quinta semana de desarrollo del módulo formativo: "Cultivo de Hortalizas". Además de la presente guía, cuentas con la Hoja de Información N° 9 y la Hoja de Actividad N° 9. Asimismo, contarás con el apoyo del profesor del área y de tus familiares para desarrollar las actividades.



Imagen: Internet

Propósitos de aprendizaje que alcanzaremos en la semana:

- Describir los residuos orgánicos que pueden ser compostados.
- Realizar la disposición de residuos para el proceso de compostaje.

Producto (evidencia de aprendizaje) que elaboraremos en esta semana:

El producto que elaboraremos esta semana está constituido por organizadores visuales:

- Organizador de información sobre los residuos orgánicos que pueden ser compostados.
- Fotografía de los residuos con los que dispones para el proceso de compostaje.

Las orientaciones específicas para la elaboración de los productos las encontrarás en la Hoja de Actividad N° 9. Los productos que elaborarás deberán ser enviados al profesor del área a más tardar al finalizar la semana (viernes). Debes tomar una foto al producto y enviárselo al e-mail o al WhatsApp del profesor.

¿Cómo se realizará la evaluación?

La evaluación es un proceso que te permitirá, con el acompañamiento del profesor, identificar las dificultades que encontrarás durante el desarrollo de las actividades, así como recibir apoyo para superarlos y poder alcanzar los propósitos de aprendizaje.

Durante el desarrollo de las actividades, el profesor se comunicará contigo, mediante teléfono o WhatsApp, para acompañarte en el desarrollo de las actividades. Podrás comunicarle tus avances, realizar preguntas, comunicar las dificultades que has tenido y recibir las orientaciones que te ayuden alcanzar los propósitos de aprendizaje.

Al finalizar el desarrollo de las actividades, debes enviar (mediante correo electrónico o WhatsApp) una foto de los productos que elaboraste. El profesor lo revisará y te lo devolverá con las observaciones, indicaciones y sugerencias para que puedas mejorar tus resultados de aprendizaje.

Actividades que realizaremos para alcanzar los propósitos de aprendizaje.

1. **Revisa la Hoja de Actividad N° 9.** En ella encontrarás las actividades que debes realizar, así como el esquema de los productos. La información que necesitarás para desarrollar las actividades propuestas la encontrarás en la Hoja de Información N° 9.

2. **Realiza las actividades de la sección "Partiendo de nuestra experiencia" de la Hoja de Información N° 9.** Estas actividades tienen por finalidad reconocer cuánto conoces y cuánto conocen tus familiares sobre el presupuesto en la producción de compost. Para ello, te sugerimos lo siguiente:
 - Lee de que trata las actividades que te proponemos realizar en esta sección.
 - Dialoga con tus padres, hermanos u otros familiares que se encuentren en tu domicilio sobre las actividades.
 - Responde las actividades en los espacios correspondientes.
3. **Lee la información de la sección "Buscamos y exploramos información" de la Hoja de Información N° 9.** Esta sección te presenta información sobre el presupuesto en la producción de compost.
4. Te sugerimos que orientes la lectura a identificar la información que requieras para desarrollar las actividades. Puedes utilizar la técnica del subrayo, del sumillado u otra técnica que conozcas.
5. **Realiza las actividades de la hoja de actividades.** Esta sección te presenta actividades que reflexivamente te permitirá construir aprendizajes sobre descripción del producto solución, así como definir el producto solución que satisfaga las necesidades.
6. **Envía y/o guarda las evidencias de tu aprendizaje.** La hoja de actividades desarrollada es la evidencia de tu aprendizaje. Si tienes los medios tecnológicos necesarios envíalo por correo electrónico o WhatsApp a tu profesor. En caso de no tener acceso, archívalo en tu portafolio personal (fólder) para presentarlo cuando inicien las sesiones presenciales o cuando te lo indique el profesor.

Programa el momento de la semana en el cual desarrollarás las actividades de aprendizaje.

Para desarrollar las actividades del proyecto requieres establecer un espacio en el cual realizarás tus actividades académicas. Asimismo, debes organizarte y programar los días y horas en los que desarrollarás las actividades y enviarás tu producto (evidencia) al profesor del área. Para ello, te sugerimos elaborar un cronograma de actividades y cumplir lo programado para evitar la acumulación de actividades o realizarlas de manera apresurada a última hora.

	Actividad	Fecha	Hora
1.	Revisión de la Hoja Actividad N° 9		
2.	Revisión de la Hoja de Información N° 9		
3.	Desarrollo de la Hoja de Actividad N° 9		
4.	Envío del producto al profesor del área		



HOJA DE ACTIVIDAD Nº 9



Después de leer y dialogar con tu familia sobre la información que te presentamos y las experiencias que tienen, realiza las siguientes actividades.

ACTIVIDAD Nº 1

Elabora un organizador de información que explicita la diferencia entre residuo orgánico e inorgánico y su aplicación en la agricultura.

	Residuo orgánico	Residuo inorgánico
1		
2		
3		
4		

ACTIVIDAD Nº 2

Elabora un organizador de información sobre los residuos orgánicos que se puede compostar.

FUENTES DE RESIDUOS ORGÁNICOS		
FUENTE	DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
Actividad agropecuaria		
Actividad agroindustrial		
Industria láctea		



Industria frigorífica		
Industria cerealera		
Industria aceitera y de granos oleaginosos		
Industria forestal		

HOJA DE ACTIVIDADES Nº 9

Residuos orgánicos que podemos compostar.



Oficina de Lima
Representación en Perú



--	--	--

ACTIVIDAD Nº 3

Fotografía de los residuos con los que dispones para el proceso de compostaje

HOJA DE INFORMACIÓN Nº 9



Imagen: iStock

PARTIENDO DE NUESTRA EXPERIENCIA

Para iniciar la sesión, te presentamos las siguientes actividades. Debes darles respuesta dialogando con los integrantes de tu familia.

ACTIVIDAD Nº 1

En el siguiente cuadro, enumera y describe los residuos orgánicos que genera tu familia en tu domicilio.

RESIDUOS ORGÁNICOS DOMICILIARIOS	
Residuos orgánicos	Descripción
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	

Actividad Nº 2

En el siguiente cuadro, enumera y describe los residuos orgánicos que genera la actividad agropecuaria en tu localidad y que puedes utilizar para el compostaje.

RESIDUOS ORGÁNICOS	
Residuos orgánicos	Descripción
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	



Imagen: Internet

Buscamos y exploramos información

Estimado estudiante:

El día de hoy conoceremos y reflexionaremos sobre los residuos orgánicos que podemos utilizar para la preparación del compost que fortalecerá la nutrición de los suelos de la comunidad.

Lee la información que te presentamos tratando encontrar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Qué son los residuos?
- ¿Qué son los residuos orgánicos?
- ¿Qué son los residuos inorgánicos?
- ¿Cuáles son las fuentes de residuos orgánicos?
- ¿Cuáles son las alternativas de tratamiento de los residuos orgánicos?

1. LOS RESIDUOS ORGÁNICOS QUE PODEMOS COMPOSTAR

Los residuos son aquellas materias generadas en las actividades de producción y consumo que no poseen ningún valor económico. Ello puede ser debido tanto a la falta de tecnología adecuada para su aprovechamiento, como a la inexistencia de un mercado para los productos recuperados.



Los residuos sólidos constituyen aquellos materiales desechados tras su vida útil y que, por lo general, por sí solos carecen de valor económico. Se componen principalmente de desechos procedentes de materiales utilizados en la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo.

Los residuos orgánicos ocupan en el mundo un lugar prioritario desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo. Constituyen entre el 30% y el 65 % de los residuos domiciliarios, según lugar y clima, más del 85% de los residuos considerados agrícolas, y un porcentaje no despreciable de residuos industriales, fundamentalmente vinculados a las agroindustrias.

1.1 Clasificación de los residuos

La clasificación de los residuos admite varios enfoques y la consideración de distintos parámetros. El criterio aplicable para la clasificación estará sujeto a los objetivos planteados. Para la clasificación se consideran, entre otros parámetros, el origen o actividad

emisora, toxicidad y peligrosidad, tamaño, naturaleza química de los materiales emisores, y parámetros físico químicos en general.

Toda clasificación tiende a simplificar la realidad y no abarca todos los casos posibles generados por la heterogeneidad en la composición de la naturaleza química e interrelaciones directas e indirectas de las actividades generadoras. Realizada esta aclaración, aplicaremos como criterio de clasificación, para los objetivos de esta guía, la naturaleza química de los materiales emisores y aquellas actividades que generan residuos con neto predominio de materiales orgánicos.

La clasificación por la naturaleza química, permite establecer dos categorías de residuos: residuos inorgánicos o abiógenos y residuos orgánicos o biógenos.

a) Residuos inorgánicos

Los residuos inorgánicos incluyen todos aquellos residuos de origen mineral y sustancias o compuestos sintetizados por el hombre. Dentro de esta categoría se incluyen, habitualmente, metales, plásticos, vidrios, desechos provenientes de agrotóxicos, agroquímicos, fitosanitarios y agroveterinarios. Es decir, son en su mayoría de origen sintético y con un gran efecto residual. Si bien estos residuos



requieren un análisis particular y no son objeto de este trabajo, debe considerarse que los mismos representan importantes insumos en los sectores productivos y su efecto residual puede modificar sustancialmente las características y propiedades de los residuos orgánicos.

b) Residuos orgánicos

Residuos orgánicos son todos aquellos que tienen su origen en los seres vivos, animales o vegetales. Incluyen una gran diversidad de residuos que se originan naturalmente durante el "ciclo vital", como consecuencia de las funciones fisiológicas de mantenimiento y perpetuación o producto de la explotación del hombre de los recursos bióticos. El contenido de humedad es otro parámetro a considerar en los residuos orgánicos. La humedad varía de un pequeño porcentaje, como en el caso de residuos de cosechas, hasta un 90% en el caso de lodos, aguas negras y otros desechos líquidos. El contenido en humedad puede llegar a condicionar las alternativas de tratamiento.



2. FUENTES DE RESIDUOS ORGÁNICOS

2.1 Actividad agropecuaria

En esta actividad, se generan una gran variedad de residuos de origen vegetal y animal. Los residuos vegetales están integrados por restos de cosechas y cultivos (tallos, fibras,

cutículas, cáscaras, bagazos, rastrojos, restos de podas, frutas, etc.), procedentes de diversas especies cultivadas. El contenido de humedad de este tipo de residuos es relativo dependiendo de varios factores: características de las especies cultivadas, ciclo del cultivo, tiempo de exposición a los factores climáticos, manejo, condiciones de la disposición, etc. Entre los residuos animales se incluyen excrementos sólidos, semisólidos (estiércoles), líquidos purines, desechos de faena, cadáveres, sobrantes de suero y leche, etc. Los estiércoles y purines son los residuos que presentan mayor interés por la concentración espacial que alcanzan en producciones como la lechera, suinicultura, avicultura, feed-lots, entre otros, así como por el impacto ambiental negativo que producen en la mayoría de los casos.



Imagen: Internet

- **Estiércoles.**

Es una descripción general de cualquier mezcla de heces, orines y desperdicios. La composición físico-química del estiércol varía de una producción agropecuaria a otra, dependiendo, entre otros factores, del tipo de ganado, de la dieta, y de las condiciones bajo las cuales se produce el estiércol.



Imagen: Internet

Los purines, a diferencia de los estiércoles, tienen un alto contenido de agua, por lo que son manejados como líquidos.

2.2 Actividad agroindustrial

Existe una gran diversidad de residuos generados en la actividad agroindustrial. Las características cuantitativas y cualitativas de los mismos dependen de numerosos factores como:

- Características de las materias primas
- Procesos de industrialización
- Intensidad de la producción
- Características de los productos obtenidos



Imagen: Internet

Muchos residuos de las actividades agroindustriales son reutilizados a través de

alternativas que se aplican desde hace ya algunos años, con menos o mayor grado de

eficacia. Para otros residuos agroindustriales aún no existen alternativas de transformación en insumos útiles dentro de un marco económico viable.

Los residuos como la cachaza y el bagazo de la agroindustria de caña de azúcar son usualmente utilizados para la elaboración de abonos orgánicos.

La agroindustria del café también aporta una materia prima muy importante para la elaboración de compost: la pulpa del café, la cual posee una importante carga de nutrientes reutilizables en el proceso de compostaje. Puede ser aplicada como abono orgánico.

Por otra parte, en la obtención de aceite de higuera se genera como subproducto la cascarilla del fruto, que puede ser fermentada con hongos filamentosos como el *Aspergillus niger* para obtener un sustrato con alto contenido de nutrientes.

2.3 Industria láctea

Los residuos de mayor volumen generado corresponden a derivados del suero de manteca y de quesería. El suero de manteca tiene una composición similar a la leche descremada, con un contenido más alto de grasa y menor de lactosa. Resulta del batido de la crema y su posterior separación en suero y manteca. Este



Imagen: Internet

residuo ha sido ensayado en la alimentación animal, directamente o como complemento de raciones.

El suero de quesería no contiene caseína y presenta un bajo valor en lípidos y minerales. Es la fracción líquida que se separa de la cuajada, siendo desechado prácticamente en su totalidad.

El suero de leche es un residuo agroindustrial proveniente de la industria láctea que puede ser utilizado para la elaboración de compost.

2.4 Industria frigorífica

La faena de bovinos, ovinos y, en menor grado, de suinos y aves de corral genera importantes volúmenes de residuos. Entre estos se destacan excretas, cueros, pieles vísceras, contenidos digestivos, pelos, plumas, sangre y huesos. Parte de la sangre de la faena es derivada a la industria de alimentos para animales. Es utilizada también para la fabricación de productos químicos y harina de sangre.

Algunas vísceras pueden ser empleadas en chacinerías o para la fabricación de harinas (harina de hígado y de carne). Otra alternativa que no ha tenido gran desarrollo es la producción de SVC (silo de vísceras, sangre y contenido ruminal).

Los huesos son empleados tradicionalmente para harinas, sales de ganado, entre otros usos industriales. Cueros, plumas, recortes de pelos y pieles, así como contenido ruminal y excretas son residuos para los que no se han propuesto alternativas válidas de aprovechamiento. Su tratamiento representa una dificultad para los establecimientos en cuestión, pudiendo generar problemas de carácter sanitario y ambiental.



Imagen: Internet

2.5 Industria cerealera

Arroz, trigo, maíz, sorgo, cebada, avena, y leguminosas en grano son los principales cultivos industrializados. En cultivos e industrialización de cereales la generación de desechos: pajas, rastrojo y cáscaras (caso del arroz), igualan en cantidad a la producción de granos.

Muchos de estos residuos reúnen los requisitos para la producción de alimentos con destino al consumo humano o forrajes y piensos para animales. No obstante, para residuos del cultivo e industrialización del arroz no se han desarrollado tecnologías sostenibles para resolver la problemática de los grandes volúmenes de emisión.



Imagen: Internet

2.6 Industria aceitera y granos oleaginosos

Se procesan granos de girasol, soja, colza y lino. Los residuos generados son diversos: cáscara, fibras, efluentes líquidos, etc. En general son residuos que contienen de 30% a 50% de proteína, 15% a 30% de celulosa y bajo contenido en agua. El residuo más conocido en esta industria es la "torta", generado por la extracción de aceite a la que se someten los granos en la prensa hidráulica. Las tortas y harinas de extracción, así como otros derivados de la industria aceitera, contienen un importante valor proteico y energético.



Imagen: Internet

2.7 Industria de la pesca

Parte de los residuos generados en esta industria son utilizados para la producción de harina de pescado, que es usada en la fabricación de raciones para alimentación animal. El "ensilado" de pescado es una alternativa para el tratamiento de residuos o descartes de plantas que tiene amplias posibilidades de desarrollo, ya que no requiere maquinaria ni instalaciones especiales. Es un proceso mediado por microorganismos que permite obtener un alimento para consumo animal con niveles vitamínicos altos, que hasta el momento no ha tenido una gran difusión.



Imagen: Internet

2.8 Industria forestal

Es una agroindustria en franco desarrollo que genera volúmenes muy importantes de residuos (corteza, costaneros, serrines, etc.). Los residuos representan aproximadamente de un 40% a 50% de la materia bruta. Las alternativas de aprovechamiento que se han implantado hasta el momento están enfocadas a la recuperación energética de estos residuos.



Imagen: Internet

2.9 Residuos sólidos urbanos (R.S.U.)

La denominación Residuos Sólidos Urbanos hace referencia, en términos generales, a los residuos generados por cualquier actividad en los centros urbanos y en sus zonas de influencia. No obstante, nos ocuparemos brevemente sólo de aquellos residuos urbanos

donde el componente orgánico predomina, los cuales son: residuos sólidos domiciliarios, residuos provenientes de la limpieza y barrido de áreas públicas, y residuos del mantenimiento de arbolados, áreas verdes, y áreas recreativas públicas y privadas.

2.10 Residuos sólidos domiciliarios

Son todos aquellos residuos sólidos generados en las actividades que se realizan en un domicilio particular. Varios aspectos los caracterizan:

- Regularidad en la emisión: se producen diariamente, sin discontinuidad.

- Incremento en la emisión: en pocos años se ha pasado en Uruguay, por ejemplo, de una media de 0,6 kg./habitante/día a valores que oscilan entre 0,7-0,9 kg./habitante/día, tendencia que sigue en aumento.



Imagen: Internet

- Heterogeneidad en su composición: son una mezcla de desechos de origen orgánico o biótico e inorgánico o abiótico, sujeta a variaciones de tipo estacional y zonal.
- Concentración espacial: una vez efectuada la recolección, los residuos domiciliarios son trasladados a un sitio donde se realiza la disposición final de los mismos.

El componente orgánico de los residuos domiciliarios es la fracción predominante. Su porcentaje en peso puede variar entre un 55% a un 70% del peso total. El resto corresponde a residuos abióticos.

Dentro de esta fracción orgánica, en términos generales, predominan los desechos de origen vegetal. La relación entre residuos vegetales y animales está sujeta a variaciones de tipo estacional, muy marcadas en algunas regiones.

Si bien los residuos sólidos domiciliarios representan cuantitativamente una fuente muy importante de materia orgánica, la separación de esta fracción libre de restos inorgánicos ofrece dificultades, lo que encarece los costos de recuperación.

2.11 Residuos de limpieza, barrido y mantenimiento

A excepción, de los desechos del mantenimiento del arbolado público (podas) que son zafrales, el resto de los residuos de la limpieza, barrido y mantenimiento de áreas públicas son de emisión regular. Este tipo de residuos urbanos representa una fuente de materia orgánica proveniente del mantenimiento del arbolado, áreas verdes, limpieza de ferias vecinales y mercados hortofrutícolas.



Imagen: Internet

3. ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS

La recuperación, reutilización y/o transformación de los residuos en insumos útiles a los sectores productivos es una opción con posibilidades, en la medida que las alternativas surjan como consecuencia de un diagnóstico objetivo de la problemática ambiental de cada sector. Las alternativas seleccionadas deben ser adecuadas técnicamente a las características locales, viables económicamente y sustentables ecológicamente. Sobre estas bases es posible validar, adecuar y promover tecnologías de alternativas que representen una solución efectiva y ajustada para cada realidad.

Las alternativas que se han manejado con mayor o menor resultado para la reutilización y/o reconversión han sido:

- Los residuos como fuente de alimento animal
- Los residuos como fuente energética
- Los residuos orgánicos como fuente de abono

En este capítulo haremos una breve reseña de los residuos como fuentes abono

3.1 Los residuos orgánicos como materia prima para la producción de abonos orgánicos

Los abonos orgánicos o bioabonos son aquellas sustancias o compuestos de origen biógeno vegetal o animal que pertenecen al campo de la química orgánica y que son, en general incorporados directamente al suelo sin tratamientos previos.

La aplicación de estiércoles y purines son una práctica tradicional de abonado orgánico. En esta categoría se puede incluir los abonos verdes. Si bien, potencialmente, la incorporación al suelo de residuos orgánicos puede llegar a tener algún efecto beneficioso sobre la estructura y fertilidad de los suelos, no en todos los casos esto se cumple e inclusive el efecto puede ser perjudicial. Cuando incorporamos residuos orgánicos frescos o en proceso incipiente de biodegradación al suelo, el orden natural, conlleva a que se cumplan los procesos de mineralización. Es frecuente que para que esta serie de procesos se cumplan se produzca un alto consumo de oxígeno e, inclusive, si los materiales aportados no tienen una buena relación carbono/nitrógeno se agoten inicialmente las reservas de nitrógeno del suelo. En algunos casos, se terminan favoreciendo los procesos anaerobios, con la consiguiente acidificación, movilización y pérdidas de nutrientes. En resumen, los procesos de estas prácticas son incontrolables por lo que los resultados finales quedan en muchos casos librados al azar.

Parece entonces razonable que para aprovechar el potencial que los desechos orgánicos tienen como abonos, estos deben pasar por un proceso previo antes de su integración al suelo. Así, el material que definitivamente se aporta, haya podido transcurrir por los procesos más energéticos de laminización, y se presente, desde el punto de vista de la biodegradación de la forma más estable posible y con los macro y micro nutrientes en las formas más asimilables posibles para los productores primarios.



Imagen: Internet

Una de las técnicas que permite esta biodegradación controlada de la materia orgánica, previa a su integración al suelo, es el compostaje y el producto final es conocido como compost.

4. CARACTERÍSTICAS QUE DEBE TENER LOS RESIDUOS A COMPOSTAR

4.1 Relación Carbono-Nitrógeno (C/N)

La relación C/N expresa las unidades de Carbono por unidades de Nitrógeno que contiene un material. El Carbono es una fuente de energía para los microorganismos y el Nitrógeno es un elemento necesario para la síntesis proteica. Una relación adecuada entre estos dos nutrientes favorecerá un buen crecimiento y reproducción. Una relación C/N óptima de entrada, es decir, de material "crudo o fresco" a compostar es de 25 unidades de Carbono por una unidad de Nitrógeno: $C(25)/N(1) = 25$. En términos generales, una relación C/N inicial de 20 a 30 se considera como adecuada para iniciar un proceso de compostaje. Si la relación C/N está en el orden de 10, nos indica que el material tiene relativamente más Nitrógeno. Si la relación es de por ejemplo 40, manifiesta que el material tiene relativamente más Carbono.

Un material que presente una C/N superior a 30, requerirá para su biodegradación un mayor número de generaciones de microorganismos, y el tiempo necesario para alcanzar una relación C/N final entre 12-15 (considerada apropiada para uso agronómico) será mayor. Si el cociente entre estos dos elementos es inferior a 20, se producirán pérdidas importantes de nitrógeno. Los residuos de origen vegetal presentan por lo general una relación C/N elevada. Las plantas y montes contienen más nitrógeno cuando son jóvenes y menos en su madurez. Los residuos de origen animal presentan por lo general una baja relación C/N. Asimismo, existen tablas donde es posible obtener las relaciones de estos elementos para diferentes tipos de residuos. A título orientativo, adjuntamos la siguiente tabla. Si se desconocen estas relaciones en el material a compostar, lo aconsejable es realizar en un laboratorio las determinaciones correspondientes.

MATERIALES	C%	N%	C/N
Aserrines	40	0.1	400

Podas, tallos, maíz	45	0.3	150
Paja de caña	40	0.5	80
Hojas de arboles	40	1	40
Estiércol de equino	15	0.5	30
Estiércol de ovino	16	0.8	20
Heno	40	2	20
Estiércol de bovino	7	0.5	15
Estiércol cerdo	8	0.7	12
Estiércol de gallina	15	1.5	10
Harina de sangre	35	15	2

Puede suceder que el material que dispongamos no presente una relación C/N inicial apropiada para su compostaje. En este caso, debemos proceder a realizar una mezcla con otros materiales para lograr una relación apropiada. Este procedimiento se conoce como balance de nutrientes. Por ejemplo, supongamos que disponemos de aserrín y excreto de bovino. Un balance adecuado se lograría mezclando 3 partes de excreto de bovino con una parte de aserrín, obteniendo una relación C/N de entrada de aproximadamente 20. Cuando nos referimos a partes, las mismas pueden estar representadas por unidades ponderales (kilogramo o toneladas) o volumétricas (litros o metros cúbicos). Desde el punto de vista práctico, es aconsejable manejarse con medidas volumétricas como los metros cúbicos. Para el ejemplo, mezclaríamos 3 metros cúbicos de excreto con 1 metro cúbico de aserrín.

Con respecto al balance de nutrientes, podemos sacar las siguientes reglas básicas:

- Utilizando materiales con una buena relación C/N, no es necesario realizar mezclas.
- Los materiales con relativo alto contenido en Carbono deben mezclarse con materiales con relativo alto contenido en Nitrógeno y viceversa.

4.2 Estructura y tamaño de los residuos

Numerosos materiales pierden rápidamente su estructura física cuando ingresan al proceso de compostaje (por ejemplo, las excretas). No obstante, otros son muy resistentes a los cambios, tal es el caso de materiales leñosos y fibras vegetales en general. En este caso la superficie de contacto entre el microorganismo y los desechos es pobre. No se debe olvidar el carácter osmótrofo de la gran mayoría de las bacterias.



Imagen: Internet

Cuando se presenta una situación de este tipo, por ejemplo, al disponer de restos de podas de pequeño diámetro, debemos mezclar estos residuos con otros de diferente

estabilidad estructural, de forma tal que aumente la superficie de contacto. Una opción sería la mezcla de estos restos de poda con excretas en proporciones tales que aseguren una buena relación C/N de entrada.

En el caso de no disponer de excretas u otro material de diferente estructura física, debemos recurrir al procesamiento del mismo para lograr un tamaño adecuado y un proceso rápido. Las alternativas para este tipo de materiales leñosos y de gran tamaño es la utilización de trituradoras o chipeadoras. Para un diámetro medio máximo de partículas de 20 mm resulta un incremento significativo de la biodisponibilidad y del tiempo de compostaje cuando se compara con partículas mayores a 80 mm, por lo que el tamaño indicado de 20 mm a 10 mm es aconsejable para este tipo de materiales.

Trituraciones, chipeados y posteriores moliendas donde se obtengan diámetros inferiores a aproximadamente 3 mm, no son aconsejables, ya que la acumulación de materiales con estos diámetros tiende a compactarse en los asentamientos de las parvas, con lo que disminuye en forma importante la capacidad de intercambio gaseoso.

4.3 Humedad

El contenido en humedad de los desechos orgánicos crudos es muy variable, tal es el caso de la excretas y estiércoles, donde el contenido en humedad está íntimamente relacionado con la dieta. Si la humedad inicial de los residuos crudos es superior a un 50 %, necesariamente debemos buscar la forma de que el material pierda humedad, antes de conformar las pilas o camellones.

Este procedimiento podemos realizarlo extendiendo el material en capas delgadas para

que pierda humedad por evaporación natural, o bien mezclándolo con materiales secos, procurando mantener siempre una adecuada relación C/N.

La humedad idónea para una biodegradación, con franco predominio de la respiración aeróbica, se sitúa en el orden del 15% al 35 % (del 40 al 60 %, sí se puede mantener una buena aireación). Humedades superiores a los valores indicados producirían un desplazamiento del aire entre las partículas de la materia orgánica, con lo que el medio se volvería anaerobio, favoreciendo los metabolismos fermentativos y las respiraciones anaeróbicas. Si la humedad se sitúa en valores inferiores al 10%, desciende la actividad biológica general y el proceso se vuelve extremadamente lento.

El carácter osmótrofo de la gran mayoría de grupos fisiológicos implica que, con humedades inferiores al 20%, las poblaciones pasen a fases estacionarias o en condiciones extremas a fase de muerte, retardando o deteniendo el proceso de compostaje. La humedad adecuada para cada etapa depende de la naturaleza, compactación y textura de



Imagen: Internet

los materiales de la pila. Los materiales fibrosos y finos retienen mayor humedad y aumentan la superficie específica de contacto.

4.4 El pH

El rango de pH tolerado por las bacterias en general es relativamente amplio. Existen grupos fisiológicos adaptados a valores extremos. No obstante, un pH cercano al neutro (6,5-7,5), ligeramente ácido o ligeramente alcalino nos asegura el desarrollo favorable de la gran mayoría de los grupos fisiológicos. Valores de pH inferiores a 5,5 (ácidos) inhiben el crecimiento de la gran mayoría de los grupos fisiológicos. Valores superiores a 8 (alcalinos) también son agentes inhibidores del crecimiento, haciendo precipitar nutrientes esenciales del medio, de forma que no son asequibles para los microorganismos. Durante el proceso de compostaje se produce una secesión natural del pH, que es necesaria para el proceso y que es acompañada por una sucesión de grupos fisiológicos.

No es habitual que nos enfrentemos a desechos orgánicos agrícolas que presenten un pH muy desplazado del neutro (pH= 7). Puede ser el caso de algunos residuos provenientes de actividades

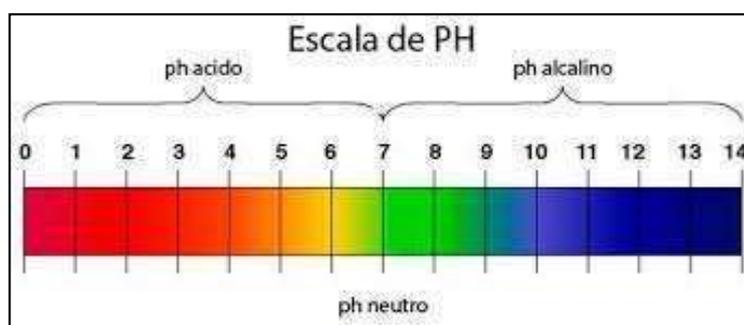


Imagen: Internet

agroindustriales. Este tipo de residuos, se caracteriza por su estabilidad (resistencia a la biodegradación), y en general se trata de desechos con pH marcadamente ácido. De presentarse una situación de este tipo, debemos proceder a determinar el valor del pH y posteriormente realizar una neutralización mediante la adición de Piedra Caliza, Calcáreo o Carbonato de Calcio de uso agronómico.



Bibliografía y Páginas Web

- Altamirano, M. & Cabrera, C. (2006). Estudio comparativo para la elaboración de compost por técnica manual (en línea). Revista del Instituto de Investigaciones FIGMMG, 9(17). <http://www.scielo.org.pe/pdf/iigeo/v9n17/a10v9n17.pdf>
- Del Pozo, A. (2008). Evaluación del proceso de compostaje de estiércol de vacuno empleando buenas prácticas de manejo (tesis). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Guerrero, J. (1993). Abonos orgánicos. Tecnología para el manejo ecológico del suelo. Edición RAAA.
- Jaramillo G. & Zapata M. L. (2008). Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia. Universidad de Antioquia. <http://tesis.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/45/1/AprovechamientoRSOUenColombia.pdf>
- Puerta, S. (2004). Los residuos sólidos municipales como acondicionadores de suelos (en línea). Revista Lasallista de Investigación, 1(1). <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69511009>



DECIMA SEMANA

ACTIVIDAD: Realizamos la construcción de pila o cama
compostera

GUÍA METODOLÓGICA N° 10

¡Hola, bienvenidos!

Estimado estudiante, la presente guía metodológica te brindará orientaciones y una secuencia de acciones a realizar para desarrollar las actividades de aprendizaje programadas para la quinta semana de desarrollo del módulo formativo: "Obtención de abonos orgánicos". Además de la presente guía, cuentas con la Hoja de Información N° 10 y la Hoja de Actividades N° 10. Asimismo, contarás con el apoyo del profesor del área y de tus familiares para desarrollar las actividades.



Imagen: Internet

Propósitos de aprendizaje que alcanzaremos en la semana:

- Describir el proceso de construcción de la pila o cama compostera con los materiales de la localidad.
- Realizar la construcción de la pila o cama compostera con materiales de la localidad.

Producto (evidencia de aprendizaje) que elaboraremos en esta semana:

El producto que elaboraremos esta semana está constituido por organizadores visuales:

- Organizador de información sobre el proceso de construcción de la pila o cama compostera con los materiales de la localidad.
- Fotografía del proceso de construcción de la pila o cama compostera.

Las orientaciones específicas para la elaboración de los productos las encontrarás en la Hoja de Actividad N° 10. Los productos que elaborarás deberán ser enviados al profesor del área a más tardar al finalizar la semana (viernes). Debes tomar una foto al producto y enviárselo al e-mail o al WhatsApp del profesor.

¿Cómo se realizará la evaluación?

La evaluación es un proceso que te permitirá, con el acompañamiento del profesor, identificar las dificultades que encontrarás durante el desarrollo de las actividades, así como recibir apoyo para superarlos y poder alcanzar los propósitos de aprendizaje.

Durante el desarrollo de las actividades, el profesor se comunicará contigo, mediante teléfono o WhatsApp, para acompañarte en el desarrollo de las actividades. Podrás comunicarle tus avances, realizar preguntas, comunicar las dificultades que has tenido y recibir las orientaciones que te ayuden alcanzar los propósitos de aprendizaje.

Al finalizar el desarrollo de las actividades, debes enviar (mediante correo electrónico o WhatsApp) una foto de los productos que elaboraste. El profesor lo revisará y te lo devolverá con las observaciones, indicaciones y sugerencias para que puedas mejorar tus resultados de aprendizaje.

Actividades que realizaremos para alcanzar los propósitos de aprendizaje.

1. **Revisa la Hoja de Actividad N° 10.** En ella encontrarás las actividades que debes realizar, así como el esquema de los productos. La información que necesitarás para desarrollar las actividades propuestas la encontrarás en la Hoja de Información N° 10.
2. **Realiza las actividades de la sección "Partiendo de nuestra experiencia" de la Hoja de Información N° 10.** Estas actividades tienen por finalidad reconocer cuánto conoces y cuánto conocen tus familiares sobre la preparación de la cama o pila compostera. Para ello te sugerimos lo siguiente:
 - Lee de que trata las actividades que te proponemos realizar en esta sección
 - Dialoga con tus padres, hermanos u otros familiares que se encuentran en tu domicilio sobre las actividades.
 - Responde las actividades en los espacios correspondientes.
3. **Lee la información de la sección "Buscamos y exploramos información" de la Hoja de información N° 10.** Esta sección te presenta información sobre la preparación de la cama o pila compostera.
4. Te sugerimos que orientes la lectura a identificar la información que requieras para desarrollar las actividades. Puedes utilizar la técnica del subrayo, del sumillado u otra técnica que conozcas.
5. **Realiza las actividades de la Hoja de Actividad.** Esta sección te presenta actividades que reflexivamente te permitirán construir aprendizajes sobre descripción del producto solución, así como definir el producto solución que satisfaga las necesidades.
6. **Envía y/o guarda las evidencias de tu aprendizaje.** La Hoja de Actividad desarrollada es la evidencia de tu aprendizaje. Si tienes los medios tecnológicos necesarios, envíala por correo electrónico o WhatsApp a tu profesor. En caso de no tener acceso, archívala en un tu portafolio personal (fólder) y preséntala cuando inicien las sesiones presenciales o cuando lo indique el profesor.

Programa el momento de la semana en que desarrollarás las actividades de aprendizaje.

Para desarrollar las actividades del proyecto requieres establecer un espacio en el cual realizarás tus actividades académicas. Asimismo, debes organizarte y programar los días y horas en los que desarrollarás las actividades y enviarás tu producto (evidencia) al profesor del área. Para ello, te sugerimos elaborar un cronograma de actividades y cumplir lo programado para evitar la acumulación de actividades o realizarlas de manera apresurada a última hora.

	Actividad	Fecha	Hora
1.	Revisión de la Hoja Actividad N° 10		
2.	Revisión de la Hoja de Información N° 10		
3.	Desarrollo de la Hoja de Actividad N° 10		
4.	Envío del producto al profesor del área		

HOJA DE ACTIVIDAD Nº 10



Imagen: Internet

Después de leer y dialogar con tu familia sobre la información que te presentamos y las experiencias que tienen, realiza las siguientes actividades.

ACTIVIDAD Nº 1

Elabora un organizador de información que explicite qué es una pila o cama compostera y el proceso de su construcción.

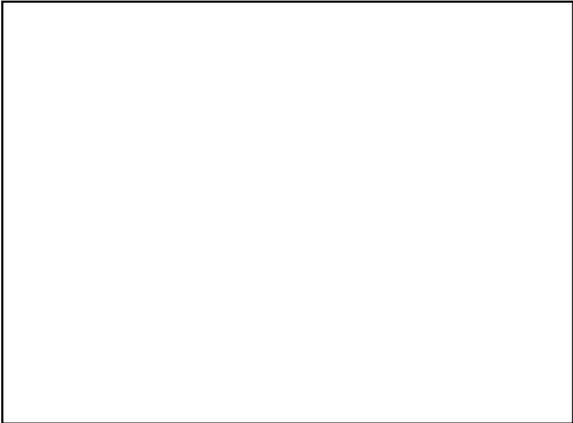
DESCRIPCION DE LA PILA O CAMA COMPOSTERA

CONSTRUCCION DE LA PILA O CAMA COMPOSTERA

Pila o cama	Procedimiento:
 <p>Imagen: Internet</p>	1)
	2)
	3)
	4)
	5)
	6)
	7)
	8)
	9)

ACTIVIDAD N° 2

Elabora un organizador de información que explicita qué es una compostera y el proceso de su construcción.

DESCRIPCION DE LA COMPOSTERA	
CONSTRUCCION DE LA COMPOSTERA	
Compostera	Procedimiento:
	1)
	2)
	3)
	4)
	5)
	6)
	7)
	8)
	9)



ACTIVIDAD Nº 3

Fotografía del proceso de construcción de la pila o de la compostera realizada con apoyo de tu familia.

HOJA DE INFORMACIÓN N° 10



Imagen: iStock

PARTIENDO DE NUESTRA EXPERIENCIA

Para iniciar la sesión te presentamos las siguientes actividades. Debes darles respuesta dialogando con los integrantes de tu familia.

ACTIVIDAD N° 1

En el siguiente cuadro, enumera y describe los pasos que realizan las familias de tu localidad para formar las pilas o camas de compost.

PASOS PARA LA FORMACIÓN DE PILAS O CAMAS	
Pasos	Descripción

Actividad N° 2

En el siguiente cuadro, enumera y describe los materiales que no se deben utilizar en el proceso de compostaje.

MATERIALES QUE NO SE DEBEN UTILIZAR	
Materiales	Descripción



Buscamos y exploramos información

Estimado estudiante:

El día de hoy conoceremos y reflexionaremos sobre la preparación de las pilas de compost para dar inicio al proceso de compostaje y, así, fortalecer la nutrición de los suelos de la comunidad con el compost elaborado.

Lee la información que te presentamos tratando encontrar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Cómo se preparan las pilas?
- ¿Cómo se prepara un compostador?
- ¿Cuáles son los pasos para elaborar una pila?
- ¿Cuáles son los pasos para elaborar un compostador?
- ¿Qué materiales utilizamos para preparar las pilas?
- ¿Qué materiales utilizamos para preparar un compostador?

1. PREPARACION DE LA PILA O CAMA COMPOSTERA

En términos generales, el compostaje se puede definir como una biotécnica donde es posible ejercer un control sobre los procesos de biodegradación de la materia orgánica. Como hemos visto en sesiones anteriores, la biodegradación es consecuencia de la actividad de los microorganismos que crecen y se reproducen en los materiales orgánicos en descomposición. La consecuencia final de estas actividades vitales es la transformación de los materiales orgánicos originales en otras formas químicas.



Imagen: Internet

Es importante caracterizar adecuadamente los residuos que nos disponemos a compostar, de acuerdo a los criterios y parámetros establecidos. De existir alguna dificultad en los balances de nutrientes, debemos identificar localmente fuentes de desechos que nos permitan realizar las correcciones necesarias. Un aspecto muy importante a tener en cuenta es asegurarnos que los residuos estén libres de contaminantes químicos, en particular de metales pesados.

Existen varios sistemas de compostaje; no obstante, el objetivo de todos es, además de transformar los residuos en compost, conseguir las condiciones consideradas letales para patógenos, parásitos y elementos germinativos (semillas y esporas).

2. EN UN COMPOSTADOR.

Aunque el compost puede hacerse en una simple pila de restos orgánicos, resulta más práctico por cuestión de espacio el uso de un compostador, que se trata de la "herramienta" principal para realizar el proceso. Debe tener una serie de requisitos como:

- Sistema de ventilación para permitir la entrada de oxígeno
- Sistema de cierre lateral para mantener las condiciones de temperatura
- Sistema de cierre superior para evitar la inundación por lluvia
- Facilidad de apertura y manejo
- Sin base, para permitir la entrada de aire y acceso de los organismos que habitan en el suelo y se encargan de la descomposición de los materiales

2.1 Compostadores caseros

Por tanto, teniendo en cuenta los parámetros anteriores, un compostador puede ser fabricado de manera casera.

A. Compostador de malla

✚ Materiales:

- Malla gallinera
- 4 varillas de sujeción
- Lona o cartón (para el recubrimiento)
- Alambre (para atar)

✚ Proceso de construcción:

- Se clavan las varillas
- Se rodean con la malla
- Se ata la malla a las varillas con el alambre
- Se recubren los laterales y la parte superior con plástico o algún tipo de lona.



Imagen: Internet

B. Compostador de palés

✚ Materiales:

- 4 o 5 palés
- Clavos

✚ Proceso de construcción:

- Colocamos un palé como base (opcional).
- Apoyamos una de las caras contra una superficie plana para facilitar el montaje.
- Se clavan los palés entre sí por los laterales.
- Se tapa con una lona, o plásticos impermeables

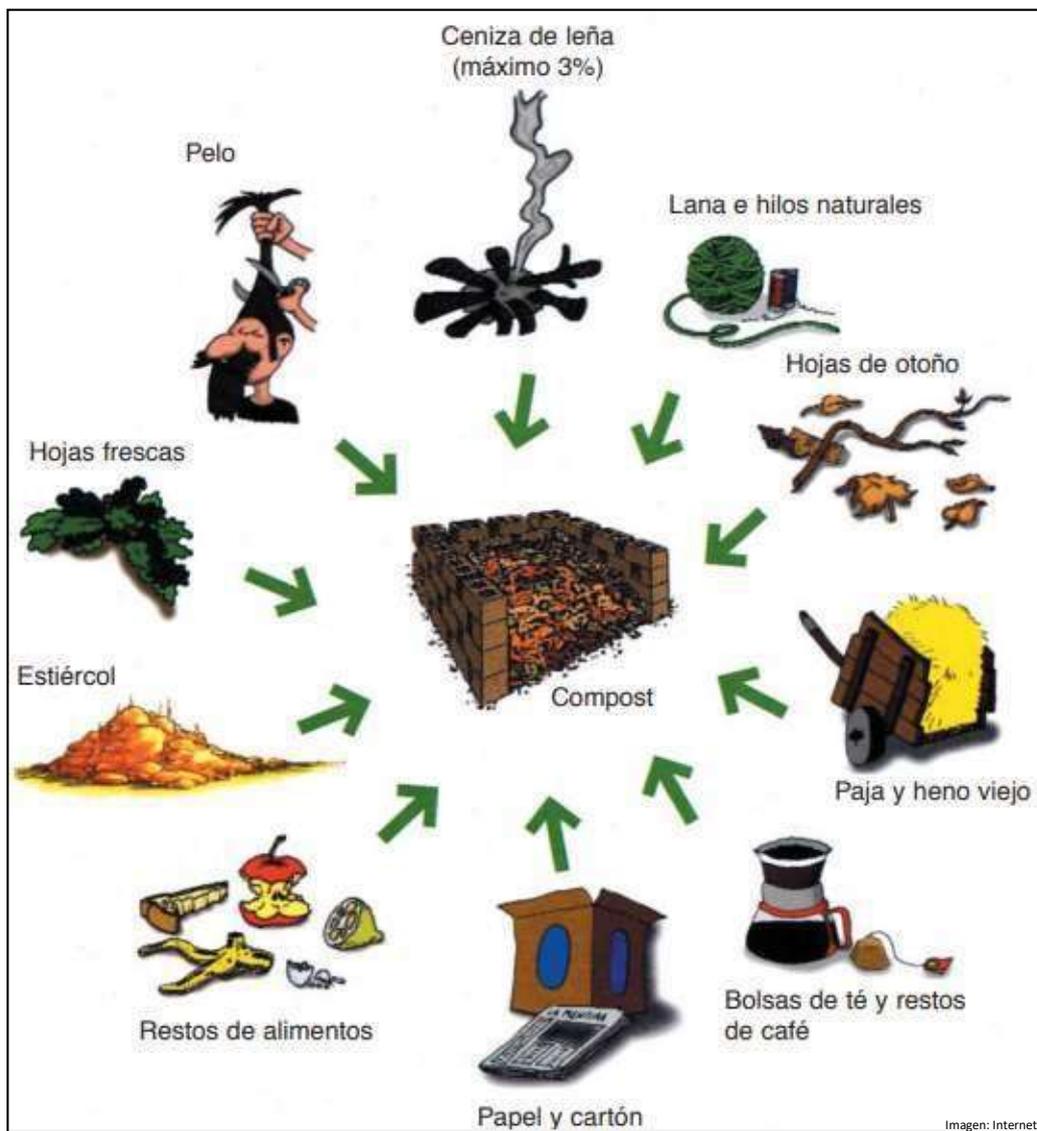


Imagen: Internet

2.2 Material a introducir

Para obtener un buen compost, lo mejor es utilizar una gran variedad de materiales. Cuanto más triturados estén, más rápido obtendremos el compost. Toda la materia introducida

debe ser orgánica. Es recomendable mezclar materiales de rápida y lenta descomposición.



✓ **Materiales de rápida descomposición:**

- Hojas frescas
- Restos de la siega de césped
- Estiércol de animales de corral
- Malezas jóvenes

- ✓ **Materiales de descomposición lenta:**
 - Pedazos de fruta y verdura
 - Bolsas de infusiones y posos de café
 - Paja y heno viejo o Restos de plantas
 - Estiércoles pajizos (de caballos, burros y vacas)
 - Flores viejas y plantas de macetas
 - Malezas perennes
 - Lechos de hámster, conejos y otros animales domésticos herbívoros



Imagen: Internet

- ✓ **Materiales de descomposición muy lenta:**
 - Hojas de otoño o desbroces de setos duros
 - Ramas podadas
 - Serrín y virutas de madera no tratada
 - Cáscaras de huevo
 - Cáscaras de frutos secos
 - Lanas e hilos naturales
 - Pelos y plumas
 - Huesos de frutos (melocotón, aguacate, aceitunas, etc.)



Imagen: Internet

- ✓ **Otros materiales**
 - Ceniza de madera (espolvorear en cantidades pequeñas)
 - Cartón, cartones de huevos, servilletas, bolsas y envases de papel
 - Periódicos (en pequeñas cantidades)
- ✓ **No utilizar**
 - Carne y pescado
 - Heces de perros y gatos
 - Pañales desechables
 - Revistas ilustradas
 - Restos de aspiradora
 - Filtros de cigarrillos
 - Tejidos sintéticos
 - Productos derivados de la leche
 - Productos que contengan levaduras
 - Grasas

2.3 Preparación de los materiales en el compostador

Para la obtención de un buen compost en tiempo mínimo, es conveniente realizar una mezcla muy variada de materiales, lo más triturados posible.

En primer lugar, es conveniente fabricar un lecho o una cama de ramas, paja, o cualquier otro material que permita



Imagen: Internet

la aireación y que no compacte. Este lecho de aproximadamente 20 cm se situará en la base del compostador y su función será la de facilitar la aireación y la entrada de microorganismos al mismo.

Luego, se introduce el resto del material, de ser posible pasado por una biotrituradora o cortado con unas tijeras de podar o normales. Para que logre las condiciones adecuadas de temperatura, es conveniente llenar al menos la mitad del compostador la primera vez.

La relación entre material húmedo y material seco es 2/1 para conseguir así el mantenimiento de la humedad durante el proceso, aunque esto no tiene por qué medirse de una manera estricta. Para controlar la humedad hay que observar que el material tenga aspecto húmedo, pero no desprenda líquido.

Las siguientes veces que se introduzca el material nuevo se mezclará con el material más antiguo para que este facilite la descomposición del material más fresco. Es importante, al introducir restos de comida, cubrirlo con material antiguo y hojas para evitar la proliferación de mosquitos de la fruta, que si bien no atacan al ser humano, pueden ser molestas.

3. EN UNA PILA O CAMA

La tecnología para el compostaje en pilas es relativamente simple y es el sistema más económico y más utilizado. Los materiales se amontonan sobre el suelo, sin comprimirlos en exceso, siendo muy importante la forma y medida de la pila.

La preparación puede hacerse manual o mecanizada y las dimensiones de la pila deben ser de 1,5 m. de ancho por 1,5 m. de alto y sin límite de longitud.



Imagen: Internet

La pila se confecciona en capas o mezclando los materiales con la proporción de tres partes de restos de poda por uno de césped o vegetales verdes. Podríamos usar tres carretillas de restos de poda en la primera capa, una carretilla de césped en la segunda, tres carretillas de paja del pasto en la tercera y una carretilla de restos vegetales o hierba verde en la cuarta. En la quinta capa usaremos tres carretillas de restos de poda. En la sexta, una carretilla de restos de leguminosas. En la séptima, restos de tomates y así sucesivamente hasta llegar a la altura de 1,5 m. A medida que vayamos confeccionando la pila iremos añadiendo agua para que se impregne bien en las diferentes capas.

La pila de compost debe ser localizada en un lugar resguardado de las condiciones climáticas adversas.

3.1 Materiales

✓ **Materia verde**

Son plantas verdes (o inmaduras) que se pueden incluir como la poda de árboles y hierba. Asimismo, incluyen desperdicios de cocina. También, se puede pensar en alfalfa y otros pastos. El estiércol es considerado también como materia verde.

✓ **Materia seca**

Plantas secas (o maduras) como lo son cereales y granos paja, los cuales pueden ser sembrados por su doble propósito: para consumo y composta.

✓ **Estiércol**

Usamos capas de estiércol de animales (vaca, cuy, caballo, caprinos, etc.).

✓ **Agua**

Hay que regar las pilas, manteniendo la humedad recomendada.

3.2 Procedimiento

Antes de apilar los materiales estos deben ser picados. El tamaño ideal debe ser más o menos de 1 cm para acelerar y mejorar el proceso de descomposición.

La compostera debe estar ubicada dentro de nuestra finca; es decir, cercada de los residuos de animales y vegetales, en un lugar sombreado (debajo de un árbol) y protegido de la lluvia, así como tener fácil acceso al agua para proceder de la siguiente manera:

- 1) Limpiamos el suelo de las hierbas silvestres en una dimensión de 1.5 m de ancho por el largo, dependiendo de la cantidad de material orgánico que dispongamos.
- 2) Como primera capa debemos colocar paja o cañas secas de maíz (rastrojo) para permitir la aireación.
- 3) Luego incorporamos una capa de restos vegetales (picados en trozos pequeños) de unos 20cm.

- 4) Luego, se coloca una capa de 20 cm de desechos de animales. Puede ser de cualquier animal que dispongas en tu localidad (vaca, chancos, cuyes, conejos, alpacas), Si tenemos varias clases de abono es mejor. Posteriormente, colocamos una pequeña capa (5cm) de tierra del lugar.
- 5) Colocamos otra capa de 20 cm de vegetales, otra capa de abono de animal, otra de tierra, y así sucesivamente hasta que la compostera tenga una altura aproximadamente de un metro.
- 6) Todo este proceso, y en cada capa de material incorporado, debemos ir regando cuidadosamente sin encharcar el montón, ya que, sin humedad, la descomposición es muy lenta y no da mucho éxito.
- 7) Asimismo, luego de cada capa, debemos colocar ceniza o cal para desinfectar y favorecer el crecimiento de los microorganismos, así como para corregir el pH.
- 8) Antes de realizar la compostera, debemos colocar un palo de un metro y medio de largo por 10 cm de diámetro al medio. Alrededor del palo se debe incorporar los restos de animales y vegetales. Este palo se debe mover para facilitar la aireación y el regado.
- 9) Finalmente, es necesario tapar toda la compostera con un plástico negro. Este plástico impide que germinen semillas de plantas que estén mezcladas en la compostera. Además, conserva muy bien la temperatura y la humedad de nuestra compostera, permitiendo que sea más rápida la descomposición y, por ende, la descomposición del compost.

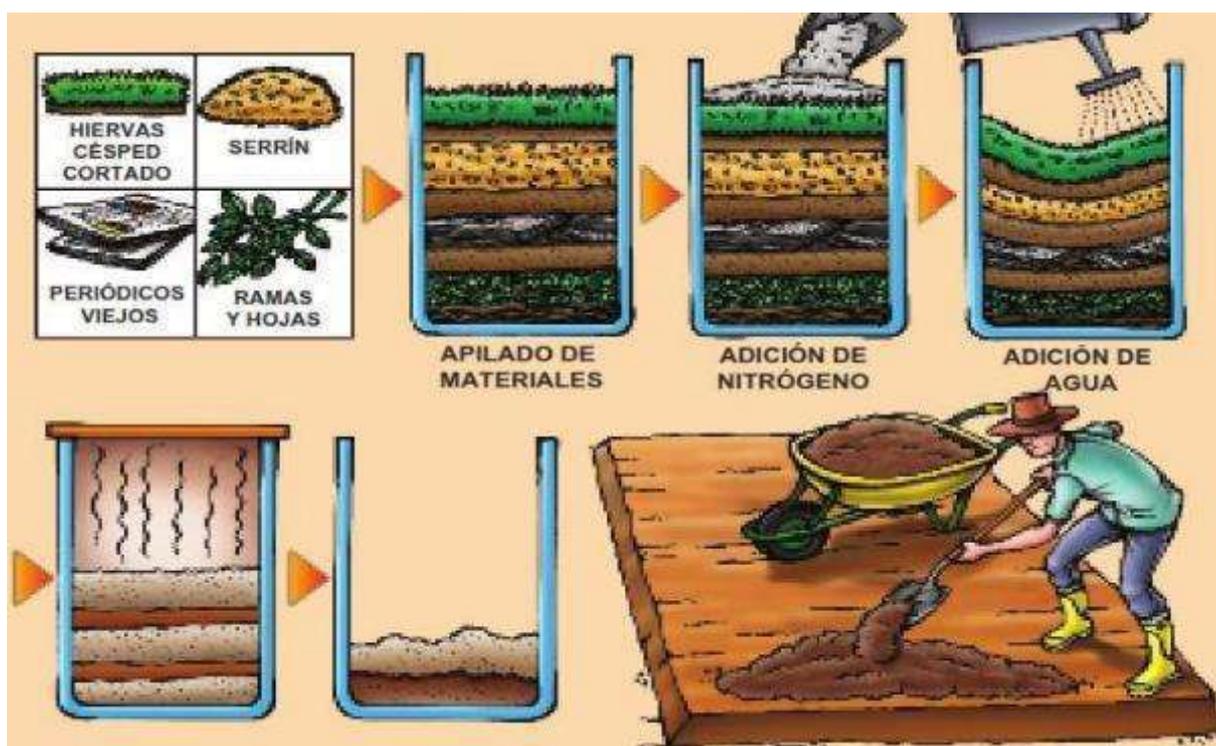


Imagen: Internet



Bibliografía y Páginas Web

- Altamirano, M. & Cabrera, C. (2006). Estudio comparativo para la elaboración de compost por técnica manual (en línea). Revista del Instituto de Investigaciones FIGMMG, 9(17). <http://www.scielo.org.pe/pdf/iigeo/v9n17/a10v9n17.pdf>
- Del Pozo, A. (2008). Evaluación del proceso de compostaje de estiércol de vacuno empleando buenas prácticas de manejo (tesis). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Guerrero, J. (1993). Abonos orgánicos. Tecnología para el manejo ecológico del suelo. Edición RAAA.
- Jaramillo G. & Zapata M. L. (2008). Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia. Universidad de Antioquia. <http://tesis.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/45/1/AprovechamientoRSOUenColombia.pdf>
- Puerta, S. (2004). Los residuos sólidos municipales como acondicionadores de suelos (en línea). Revista Lasallista de Investigación, 1(1). <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69511009>



ONCEAVA SEMANA

ACTIVIDAD: IDENTIFICAMOS Y REALIZAMOS LOS
PROCESOS DE LAS ETAPAS DEL COMPOSTAJE

GUÍA METODOLÓGICA N° 11

¡Hola, bienvenidos!

Estimado estudiante, la presente guía metodológica te brindará orientaciones y una secuencia de acciones a realizar para desarrollar las actividades de aprendizaje programadas para la quinta semana de desarrollo del módulo formativo: "Obtención de abonos orgánicos". Además de la presente guía, cuentas con la Hoja de Información N° 11 y la Hoja de Actividad N° 11. Asimismo, contarás con el apoyo del profesor del área y de tus familiares para desarrollar las actividades.



Imagen: Internet

Propósitos de aprendizaje que alcanzaremos en la semana:

- Describir las etapas del proceso de compostaje.
- Realizar el seguimiento de los cambios físicos en el proceso de compostaje.

Producto (evidencia de aprendizaje) que elaboraremos en esta semana:

El producto que elaboraremos esta semana está constituido por organizadores visuales:

- Organizador de información sobre las etapas del proceso de compostaje.
- Fotografía de los cambios físicos observados en el proceso de compostaje.

Las orientaciones específicas para la elaboración de los productos lo encontrarás en la Hoja de Actividad N° 11. Los productos que elaboras deben ser enviados al profesor del área más tardar al finalizar la semana (viernes). Toma una foto del producto y envíalo al e-mail o al WhatsApp del profesor.

¿Cómo se realizará la evaluación?

La evaluación es un proceso que te permitirá, con el acompañamiento del profesor, identificar las dificultades que encontrarás durante el desarrollo de las actividades, así como recibir apoyo para superarlos y poder alcanzar los propósitos de aprendizaje.

Durante el desarrollo de las actividades, el profesor se comunicará contigo, mediante teléfono o WhatsApp, para acompañarte en el desarrollo de las actividades. Podrás comunicarle tus avances, realizar preguntas, comunicar las dificultades que has tenido y recibir las orientaciones que te ayuden alcanzar los propósitos de aprendizaje.

Al finalizar el desarrollo de las actividades, debes enviar (mediante correo electrónico o WhatsApp) una foto de los productos que elaboraste. El profesor lo revisará y te lo devolverá con las observaciones, indicaciones y sugerencias para que puedas mejorar tus resultados de aprendizaje.

Actividades que realizaremos para alcanzar los propósitos de aprendizaje.

1. **Revisa la Hoja de Actividad N° 11.** En ella encontrarás las actividades que debes realizar, así como el esquema de los productos. La información que necesitarás para desarrollar las actividades propuestas la encontrarás en la Hoja de Información N° 11.

2. **Realiza las actividades de la sección "Partiendo de nuestra experiencia" de la Hoja de Información N° 11.** Estas actividades tienen por finalidad reconocer cuánto conoces y cuánto conocen tus familiares sobre las etapas del proceso de compostaje y los factores que afectan al proceso. Para ello, te sugerimos lo siguiente:
 - Lee de qué tratan las actividades que te proponemos realizar en esta sección
 - Dialoga con tus padres, hermanos u otros familiares que se encuentren en tu domicilio sobre las actividades.
 - Responde las actividades en los espacios correspondientes.
3. **Lee la información de la sección "Buscamos y exploramos información" de la hoja de información N° 11.** En esta sección te presenta información sobre las etapas del proceso de compostaje y los factores que determinan el proceso.
4. Te sugerimos que orientes la lectura a identificar la información que requieras para desarrollar las actividades. Puedes utilizar la técnica del subrayo, del sumillado u otra técnica que conozcas.
5. **Realiza las actividades de la Hoja de Actividad.** Esta sección te presenta actividades que, reflexivamente, te permitirán construir aprendizajes sobre la descripción del producto solución y cómo definir el mismo con el fin de que satisfaga las necesidades.
6. **Envía y/o guarda las evidencias de tu aprendizaje.** La hoja de actividades desarrollada es la evidencia de tu aprendizaje. Si tienes los medios tecnológicos necesarios, envíalo por correo electrónico o WhatsApp a tu profesor. En caso de no tener acceso, archívalo en tu portafolio personal (fólder) y preséntalo cuando inicien las sesiones presenciales o cuando te lo indique el profesor.

Programa el momento de la semana en el que desarrollarás las actividades de aprendizaje.

Para desarrollar las actividades del proyecto requieres establecer un espacio en el cual realizarás tus actividades académicas. Asimismo, debes organizarte y programar los días y horas en los que desarrollarás las actividades y enviarás tu producto (evidencia) al profesor del área. Para ello, te sugerimos elaborar un cronograma de actividades y cumplir lo programado para evitar la acumulación de actividades o realizarlas de manera apresurada a última hora.

	Actividad	Fecha	Hora
1.	Revisión de la Hoja Actividad N° 11		
2.	Revisión de la Hoja de Información N° 11		
3.	Desarrollo de la Hoja de Actividad N° 11		
4.	Envío del producto al profesor del área		

HOJA DE ACTIVIDAD N° 11



Imagen: Internet

Después de leer y dialogar con tu familia sobre la información que te presentamos y las experiencias que tienen, realiza las siguientes actividades.

ACTIVIDAD N° 1

Elabora un organizador de información sobre las etapas del proceso de compostaje.

ETAPAS DEL PROCESO DE COMPOSTAJE	
ETAPAS	DESCRIPCIÓN
Descomposición mesófila	
Descomposición termófila	
Descomposición mesófila II	
Maduración	



Oficina de Lima
Representación en Perú



Tarea

Afinación	

ACTIVIDAD Nº 2

Fotografía de la primera etapa de la elaboración de compost que vienes realizando.



HOJA DE INFORMACIÓN Nº 11



Imagen: iStock

PARTIENDO DE NUESTRA EXPERIENCIA

Para iniciar la sesión te presentamos las siguientes actividades. Debes darle respuesta dialogando con los integrantes de tu familia.

ACTIVIDAD Nº 1

Desde lo que conoces, describe los cambios que observas desde la preparación de las camas hasta la obtención del compost.

ETAPAS DEL PROCESO DE COMPOSTAJE	
Cambios	Descripción

Actividad Nº 2

En el siguiente cuadro, enumera y describe los factores que influye en el proceso de compostaje.

FACTORES QUE AFECTAN EL PROCESO DE COMPOSTAJE	
Factores	Descripción



Buscamos y exploramos información

Estimado estudiante:

El día de hoy conoceremos y reflexionaremos sobre las etapas del compostaje para fortalecer la nutrición de los suelos de la comunidad con el compost elaborado.

Lee la información que te presentamos, tratando encontrar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las etapas de compostaje?
- ¿Qué factores afecta el proceso de compostaje?

1. ETAPAS DEL COMPOSTAJE

La degradación de los desechos orgánicos inicia prácticamente al momento en que los desechos son generados. Bajo condiciones naturales, las lombrices, los nematodos y algunos insectos inician el rompimiento de la materia orgánica en partículas de menor tamaño con el fin de aumentar la exposición de estas a la degradación microbiana.

Etapas del compostaje, evolución de la temperatura y el PH

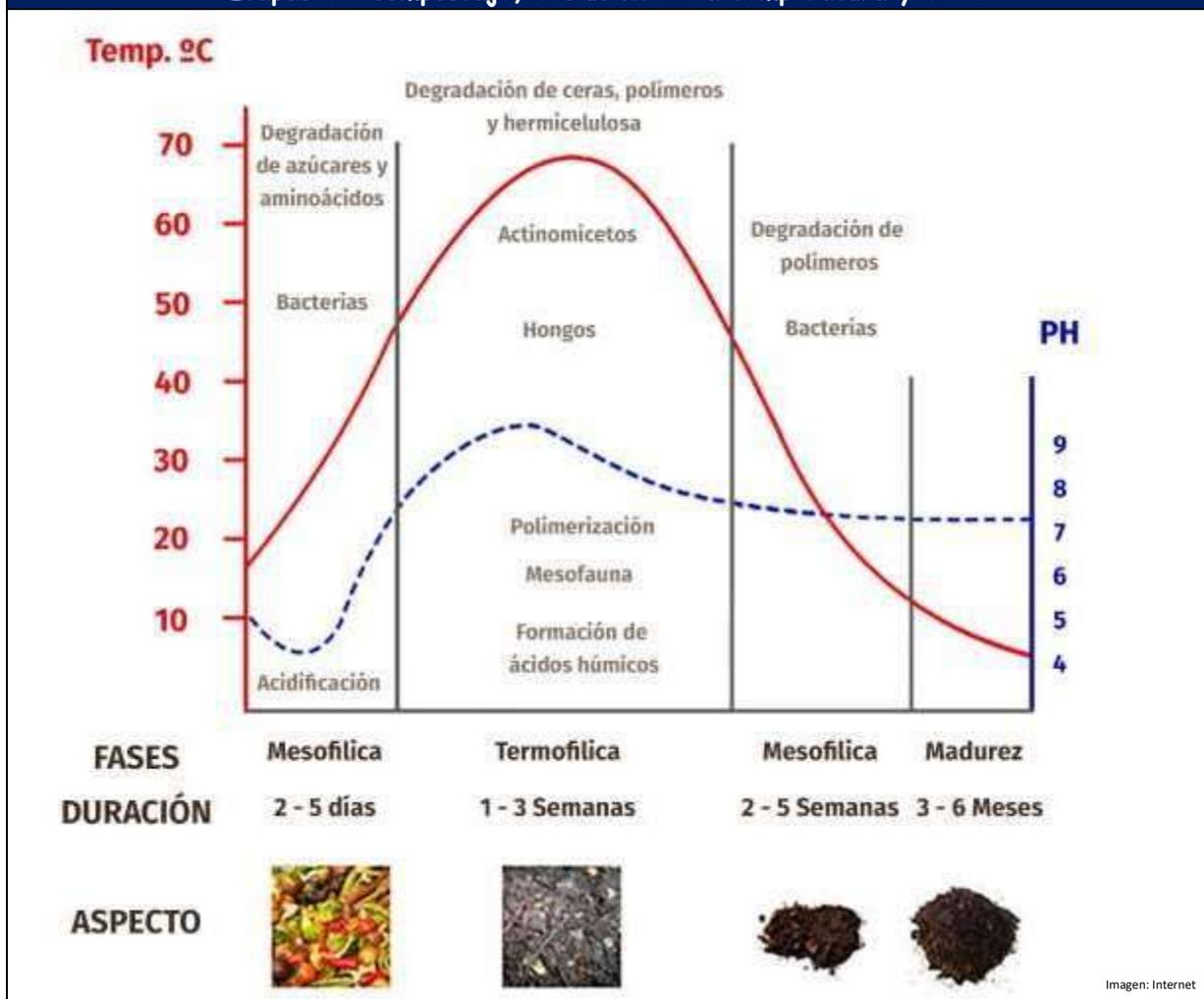


Imagen: Internet

1.1. Descomposición mesófila

Cuando las condiciones físicas son establecidas, los microorganismos colonizan la materia orgánica e inician el proceso de compostaje. Los organismos mesófilos, presentes cuando el rango de temperatura es entre 24 °C y 40 °C, descomponen azúcar y almidón provocando un aumento en la temperatura.

El material primario comienza el proceso de compostaje a temperatura ambiente y en pocos días (incluso en horas), la temperatura asciende hasta los 45 °C. Este aumento es debido a que los microorganismos utilizan las fuentes sencillas de C y N, generando calor. La descomposición de compuestos solubles, como azúcares, produce ácidos orgánicos que pueden bajar el pH hasta cerca de 4,0 o 4,5.

1.2. Descomposición termófila

Una vez que el material alcanza temperaturas mayores a 45 °C, los microorganismos mesófilos son reemplazados por aquellos que crecen a mayores temperaturas, en su mayoría bacterias, las cuales degradan las fuentes más complejas de carbono, como la celulosa y la lignina. La temperatura del material aumenta rápidamente a temperaturas entre 65 °C y 70 °C en tiempos de 24 a 72 horas, y puede mantener esta temperatura por días o semanas dependiendo de las propiedades de la materia, el tamaño de la pila de compostaje y las condiciones ambientales. A esta fase se le llama activa debido a que se acelera el proceso de descomposición de la materia orgánica.

Los microorganismos de esta fase transforman el nitrógeno en amoníaco por lo que el pH del medio sube. Otro aspecto fundamental de esta fase es la destrucción de bacterias y patógenos debido a las altas temperaturas del material. El calor generado destruye bacterias y contaminantes de origen fecal como *Escherichia coli* y *Salmonella spp*; además, eliminan quistes, huevos de helminto, esporas de hongos y semillas de maleza.

1.3. Descomposición de enfriamiento o mesófila II

Agotadas las fuentes de carbono y nitrógeno en el material de compostaje, la temperatura desciende hasta los 40-45°C. Continúa la degradación de polímeros y aparecen algunos hongos. Los organismos mesófilos reinician su actividad y el pH del medio desciende levemente, manteniéndose ligeramente alcalino.

1.4. Maduración

Requiere de 1 a 2 meses en promedio y se realiza exponiendo el compost a temperatura ambiente y protegido de la lluvia. Durante este período, se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización del humus; desciende el consumo de oxígeno y la fitotoxicidad del compost debe estar controlada.

1.5. Afinación

Se realiza para homogenizar y mejorar el tamaño de partículas del compost (granulometría) y para regular la humedad a valores menores de 40%. Se seleccionan por cernido el residuo no compostado o impurezas, se toman muestras para análisis de laboratorio y control de calidad (en caso de procesos industriales o con fines comerciales), y se empaca o etiqueta si fuese el caso.

Por la evolución de la temperatura se puede juzgar la eficiencia y el grado de estabilización a que ha llegado el proceso, ya que existe una relación directa entre la temperatura y la magnitud de la degradación de la materia orgánica. Asimismo, existe una relación directa entre la degradación y el tiempo durante el cual la temperatura ha sido alta. A veces la temperatura puede llegar a ser tan alta que inhibe el crecimiento de los propios microorganismos, conociéndose este fenómeno como suicidio microbiano.

Cuanto mayor es la cantidad de residuos que se compostan, mayor es la energía liberada, favoreciendo el incremento de la temperatura. Este punto del proceso es muy importante porque las altas temperaturas alcanzadas higienizan el material, es decir, se destruyen los patógenos, protozoos y semillas que resultan perjudiciales para la salud o los cultivos. Si el proceso se desarrolla correctamente, cuando las moléculas se han descompuesto, la actividad microbiana disminuye y vuelven a bajar las temperaturas del material hasta equilibrarse con el ambiente.



Bibliografía y Páginas Web

- Altamirano, M. & Cabrera, C. (2006). Estudio comparativo para la elaboración de compost por técnica manual (en línea). Revista del Instituto de Investigaciones FIGMMG, 9(17). <http://www.scielo.org.pe/pdf/iigeo/v9n17/a10v9n17.pdf>
- Del Pozo, A. (2008). Evaluación del proceso de compostaje de estiércol de vacuno empleando buenas prácticas de manejo (tesis). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Guerrero, J. (1993). Abonos orgánicos. Tecnología para el manejo ecológico del suelo. EdiciónRAAA.
- Jaramillo G. & Zapata M. L. (2008). Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia. Universidad de Antioquia. <http://tesis.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/45/1/AprovechamientoRSOUenColombia.pdf>
- Puerta, S. (2004). Los residuos sólidos municipales como acondicionadores de suelos (en línea). Revista Lasallista de Investigación, 1(1). <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69511009>

DOCEAVA SEMANA

ACTIVIDAD: REALIZAMOS EL MANEJO DE LOS
PRINCIPALES FACTORES DEL PROCESO DE
COMPOSTAJE

GUÍA METODOLÓGICA N° 12

¡Hola, bienvenidos!

Estimado estudiante, la presente guía metodológica te brindará orientaciones y una secuencia de acciones a realizar para desarrollar las actividades de aprendizaje programadas para la quinta semana de desarrollo del módulo formativo: "Obtención de abonos orgánicos". Además de la presente guía, cuentas con la Hoja de Información N° 5 y la Hoja de Actividad N° 5. Asimismo, contarás con el apoyo del profesor del área y de tus familiares para desarrollar las actividades.



Imagen: Internet

Propósitos de aprendizaje que alcanzaremos en la semana:

- Describir el manejo de los principales factores que determinan el proceso de compostaje.
- Realizar el manejo de los principales factores que determinan el proceso de compostaje.

Producto (evidencia de aprendizaje) que elaboraremos en esta semana:

El producto que elaboraremos esta semana está constituido por organizadores visuales:

- Organizador de información sobre el manejo de los principales factores que determinan el proceso de compostaje.
- Fotografía del manejo de los principales factores que determinan el proceso de compostaje.

Las orientaciones específicas para la elaboración de los productos lo encontrarás en la Hoja de Actividad N° 12. Los productos que elabores deben ser enviados al profesor del área más tardar al finalizar la semana (viernes). Toma una foto del producto y envíalo al e-mail o al WhatsApp del profesor.

¿Cómo se realizará la evaluación?

La evaluación es un proceso que te permitirá, con el acompañamiento del profesor, identificar las dificultades que encontrarás durante el desarrollo de las actividades, así como recibir apoyo para superarlos y poder alcanzar los propósitos de aprendizaje.

Durante el desarrollo de las actividades, el profesor se comunicará contigo, mediante teléfono o WhatsApp, para acompañarte en el desarrollo de las actividades. Podrás comunicarle tus avances, realizar preguntas, comunicar las dificultades que has tenido y recibir las orientaciones que te ayuden alcanzar los propósitos de aprendizaje.

Al finalizar el desarrollo de las actividades, debes enviar (mediante correo electrónico o WhatsApp) una foto de los productos que elaboraste. El profesor lo revisará y te lo devolverá con las observaciones, indicaciones y sugerencias para que puedas mejorar tus resultados de aprendizaje.

Actividades que realizaremos para alcanzar los propósitos de aprendizaje.

1. **Revisa la Hoja de Actividad N° 12.** En ella encontrarás las actividades que debes realizar, así como el esquema de los productos. La información que necesitarás para desarrollar las actividades propuestas la encontrarás en la hoja de información N° 12.
2. **Realiza las actividades de la sección "Partiendo de nuestra experiencia" de la Hoja de Información N° 12.** Estas actividades tienen por finalidad reconocer cuánto conoces y cuánto conocen tus familiares sobre el manejo de los principales factores en el proceso de compostaje. Para ello, te sugerimos lo siguiente:
 - Lee de qué tratan las actividades que te proponemos realizar en esta sección.
 - Dialoga con tus padres, hermanos u otros familiares que se encuentran en tu domicilio sobre las actividades.
 - Responde las actividades en los espacios correspondientes.
3. **Lee la información de la sección "Buscamos y exploramos información" de la Hoja de Información N° 12.** Esta sección te presenta información sobre el manejo de los principales factores en el proceso de compostaje.
4. Te sugerimos que orientes la lectura a identificar la información que requieras para desarrollar las actividades. Puedes utilizar la técnica del subrayo, del sumillado u otra técnica que conozcas.
5. **Realiza las actividades de la Hoja de Actividad.** Esta sección te presenta actividades que, reflexivamente, te permitirán construir aprendizajes sobre la descripción del producto solución y cómo definir el mismo con el fin de que satisfaga las necesidades.
6. **Envía y/o guarda las evidencias de tu aprendizaje.** La hoja de actividades desarrollada es la evidencia de tu aprendizaje. Si tienes los medios tecnológicos necesarios, envíalo por correo electrónico o WhatsApp a tu profesor. En caso de no tener acceso, archívalo en tu portafolio personal (fólder) y preséntalo cuando inicien las sesiones presenciales o cuando te lo indique el profesor.

Programa el momento de la semana en el que desarrollarás las actividades de aprendizaje.

Para desarrollar las actividades del proyecto requieres establecer un espacio en el cual realizarás tus actividades académicas. Asimismo, debes organizarte y programar los días y horas en los que desarrollarás las actividades y enviarás tu producto (evidencia) al profesor del área. Para ello, te sugerimos elaborar un cronograma de actividades y cumplir lo programado para evitar la acumulación de actividades o realizarlas de manera apresurada a última hora.

	Actividad	Fecha	Hora
1.	Revisión de la Hoja Actividad N° 12		
2.	Revisión de la Hoja de Información N° 12		
3.	Desarrollo de la Hoja de Actividad N° 12		
4.	Envío del producto al profesor del área		



HOJA DE ACTIVIDAD Nº 12



Imagen: Internet

Después de leer y dialogar con tu familia sobre la información que te presentamos y las experiencias que tienen, realiza las siguientes actividades.

ACTIVIDAD Nº 1

Elabora un organizador de información sobre el manejo de los principales factores que determinan el proceso de compostaje.

PRINCIPALES FACTORES QUE DETERMINAN EL PROCESO DE COMPOSTAJE	
FACTORES	DESCRIPCIÓN DEL MANEJO
Aireación	
Temperatura	
Humedad	



pH	
----	--

ACTIVIDAD N° 2

Fotografía del manejo en la pila o compostera que preparaste con anterioridad.

HOJA DE INFORMACIÓN Nº 12



Imagen: iStock

PARTIENDO DE NUESTRA EXPERIENCIA

Para iniciar la sesión te presentamos las siguientes actividades. Debes darles respuesta dialogando con los integrantes de tu familia.

ACTIVIDAD Nº 1

Desde lo que conoces, describe el manejo que realizan las familias de tu localidad sobre el factor de humedad en el proceso de compostaje.

MANEJO DE LA HUMEDAD



Imagen: Internet

--

Actividad Nº 2

En el siguiente cuadro describe los cuidados que realizan las familias de tu localidad a las pilas o camas de compost.

CUIDADOS



Imagen: Internet

--



Imagen: Internet

Buscamos y exploramos información

Estimado estudiante:

El día de hoy conoceremos y reflexionaremos sobre el manejo de los principales factores que condicionan el proceso de compostaje para fortalecer la nutrición de los suelos de la comunidad con el compost elaborado.

Lee la información que te presentamos tratando encontrar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Cómo manejar el factor aireación?
- ¿Cómo manejar el factor temperatura?
- ¿Cómo manejar el factor humedad?
- ¿Cómo manejar el factor pH?

1. MANEJO DE LOS PRINCIPALES FACTORES QUE CONDICIONAN EL PROCESO DE COMPOSTAJE

El proceso de degradación biológica de residuos orgánicos está documentado desde el siglo I d.C. Desde entonces, los agricultores han seguido esta práctica (degradación natural) utilizando el producto resultante como abono. Los productos así obtenidos no siempre conservaban su potencial nutritivo debido a la falta de control sobre el proceso. Actualmente el control del proceso de producción (compostaje) se hace necesario para asegurar una óptima calidad.



Imagen: Internet

El compostaje consiste en la transformación aerobia de la materia orgánica por parte de diferentes tipos de agentes microbianos como bacterias y hongos; razón por la que es indispensable mencionar los factores físicos, químicos y biológicos que influyen sobre su metabolismo, con el objetivo de acelerar la descomposición de los residuos utilizados para la obtención de un producto estable de excelente calidad biológica y química. Asimismo, se deben disminuir los riesgos ambientales que se pueden presentar durante el proceso de transformación, entre los cuales se destaca la generación de gases y lixiviados, potencialmente dañinos, que contaminan los cuerpos de agua y el ambiente adyacente del lugar de producción, y reducen la concentración de nutrientes del producto final.

Además, debe tenerse en cuenta que los factores ambientales óptimos para el proceso de compostaje están directamente relacionados con el metabolismo propio de los microorganismos implicados en las diferentes fases o etapas del proceso. De esta manera, factores como temperatura, oxígeno, humedad y pH, determinan la velocidad de las reacciones de oxidación y las características físicas y químicas del compost obtenido.

2. AIREACIÓN

Si la mezcla de compost tiene una estructura equilibrada, el aire podrá fluir al interior del montón más fácilmente que en un montón de compost compactado o saturado en agua. Se notará al remover si la mezcla es esponjosa.

Con temperaturas elevadas también es superior la necesidad de oxígeno, por lo que habrá que prestar especial atención en días calurosos de verano o en los momentos de aplicación de grandes volúmenes de residuos.

2.1 Riegos

El compost siempre tiene que estar húmedo para que puedan desarrollarse los microorganismos. Sin embargo, un exceso de agua puede provocar una compactación de los materiales produciendo malos olores. Se recomienda primero remover y homogeneizar la mezcla para ver la humedad real del compost, ya que puede estar seco en la superficie, pero muy húmedo en el interior.

Como norma general: Remover una vez a la semana o quincenalmente. Regar aprovechando días de lluvia o utilizando agua reposada.



Imagen: Internet

2.2 Oxígeno

El oxígeno es necesario para que los microorganismos puedan descomponer eficazmente la materia orgánica. Debe ser suficiente para mantener la actividad microbiana sin que en ningún momento aparezcan condiciones anaerobias, que, además de entorpecer el proceso, dan lugar a la aparición de olores y a un producto de inferior calidad. Un buen progreso del proceso requiere la aportación de aire y el mantenimiento de una porosidad adecuada en la masa.



Imagen: Internet

Para conseguir un buen y rápido compostaje es necesario un buen aporte de oxígeno. La base principal del proceso de fabricación del compost es una buena aireación de la masa. La demanda de aire está calculada en torno a 15-20 m³/Tm/día, y depende de muchos factores, como el material, la textura, la humedad, o la manera y frecuencia de voltear la pila.

El volteo, además, sirve para homogeneizar la mezcla y su temperatura. Después de cada volteo, la temperatura disminuye de 5 °C a 10 °C, subiendo de nuevo si el proceso no ha acabado. Se puede forzar la aireación por métodos de succión, de presión o mecánicos.

2.3 Olor

No debe oler mal. Un buen compost huele a tierra de bosque. La razón principal de que nuestro compostador huelga mal viene dada por dos factores primordiales: la cantidad de comida añadida y la humedad. De hecho, los dos factores pueden estar y están interrelacionados.



Imagen: Internet

En el primer caso, si añadimos demasiada comida, los organismos descomponedores que se encuentren dentro del

compostador no podrán consumir todos los restos de comida, de forma que parte de ésta se empezará a degradar y a liberar toda el agua que contenga, haciendo aumentar la humedad del compostador. Este aumento de la humedad hará que disminuya la porosidad dentro de los restos del compost, de forma que también bajará la proporción de oxígeno dentro del compostador y la digestión pasará a ser de aerobia a anaerobia, produciendo metano y gases derivados del nitrógeno que serán los que olerán mal.

En el segundo caso, si no removemos bien los restos del compostador o si no mantenemos una proporción adecuada entre las aportaciones húmedas y secas que hayamos añadido o si no trituramos, también se tendrán problemas de humedad, de modo que se acabarán generando el mismo tipo de gases que en el caso del exceso de comida.

En estos dos casos también podremos diferenciar dos tipos de olores, una más a amoníaco y la otra más a podrido.

En la mayoría de veces que se perciba olor a amoníaco será porque los restos de césped que hayamos puesto no se han removido bien y que estén demasiado compactados, de forma que se generen estos olores. Para evitarlos sólo tendremos que remover bien y mezclar todos los restos del compostador.

Cuando se perciba olor a podrido será porque hay demasiados restos húmedos (ya sea de comida o de restos de jardín húmedos) y la solución será añadir restos secos y remover todos los materiales.

3. TEMPERATURA

Es el parámetro que mejor indica el desarrollo del proceso. Debe mantenerse entre 35 °C y 60 °C para eliminar elementos patógenos, parásitos y semillas de malas hierbas. Cada grupo de microorganismos tiene una temperatura óptima para realizar su actividad: criófilos, de 5 °C a 15 °C; mesófilos, de 15 °C a 45 °C; o termófilos, de 45 °C a 70 °C.

El grupo favorecido descompondrá la materia orgánica para obtener materia y energía, y en la operación se emitirá calor. Este calor puede hacer variar la temperatura de la pila de residuos, dependiendo del volumen de la pila y de las condiciones ambientales.

Con temperaturas demasiado elevadas, mueren determinadas especies buenas para el compostaje, mientras que otras no actúan por estar en forma de spora. Cuanto más caliente es la pila, más rápido es el compostaje.

La pila de compost es realmente, una granja microbiológica. Las bacterias comienzan el proceso de fermentar la materia orgánica. A los hongos y bacterias, pronto se unen los actinomicetos, y después miriápodos, insectos y gusanos de tierra hacen su trabajo.

La pila de residuos a compostar va a formar un microhábitat con características muy diferentes al entorno, lo que propicia la aparición de organismos especialmente adaptados a esas condiciones, los cuales clasificaremos según el nivel en el que se encuentren de la red trófica.

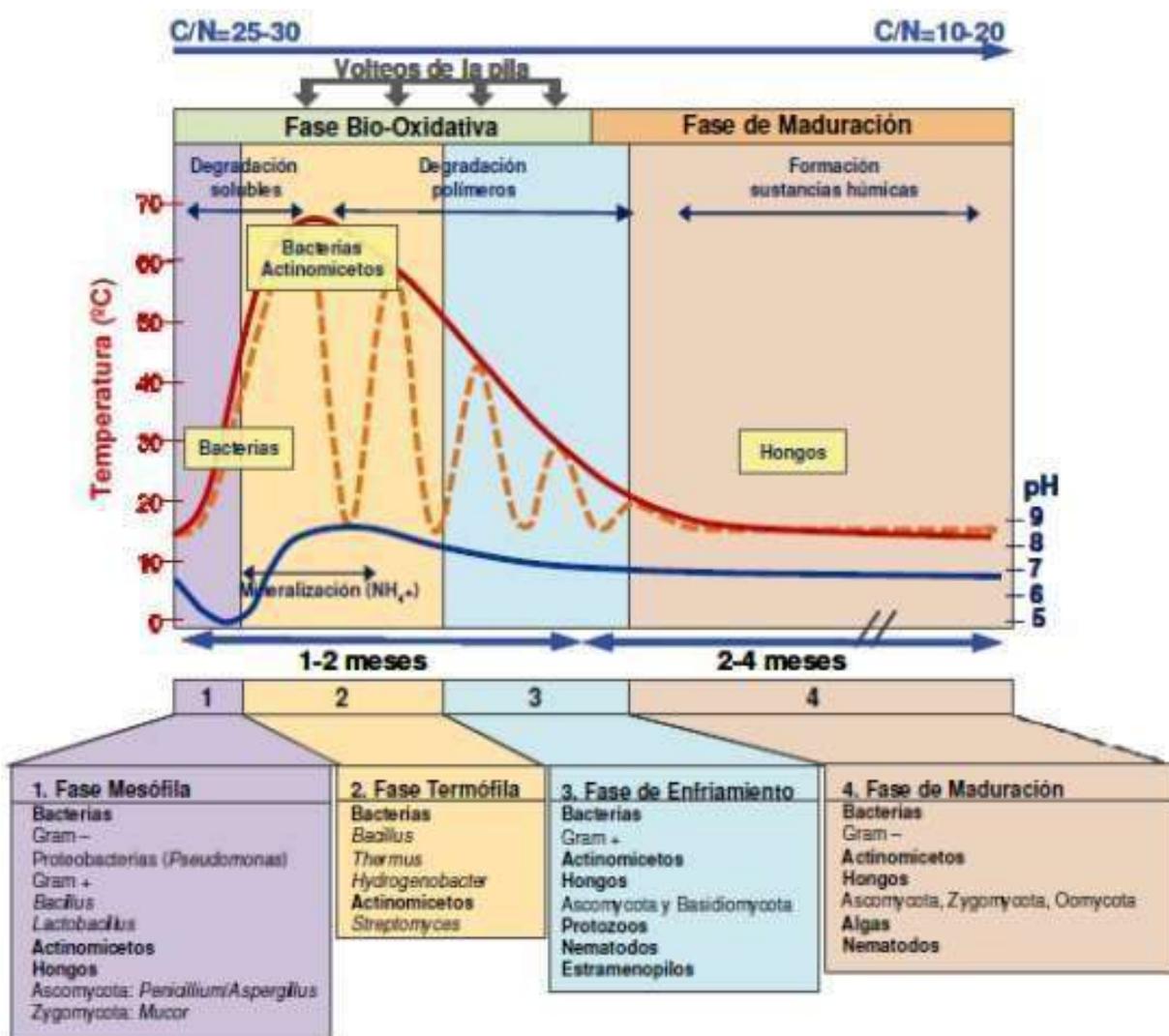


Imagen: Internet

a) Consumidores primarios

Son aquellos que consumen directamente materia orgánica muerta, tales como:

✓ Bacterias

Son los organismos más pequeños, numerosos y los primeros en comenzar el trabajo. Desempeñan el papel más destacado en la descomposición de la materia, ya que poseen una amplia gama de enzimas capaces de romper químicamente una gran variedad de compuestos orgánicos. Son organismos unicelulares con formas variadas, los cocos poseen forma de esfera, los bacilos de bastón y las espirillas y espiroquetas forma espiral.

✓ Macroorganismos fermentadores

Organismos visibles que consumen la materia orgánica directamente, tales como lombrices, moscas, ácaros de fermentación, cochinillas, caracoles, limacos etc. Son más activos en las etapas finales del compostaje.

✓ Hongos

Menores en número que las bacterias o actinomicetos, pero con mayor masa. Son responsables de descomponer polímeros vegetales complejos, demasiado secos, ácidos o pobres en nitrógeno para ser descompuestos por bacterias, permitiendo a estas continuar el proceso de descomposición una vez que la mayor parte de dichos polímeros han sido degradados. La mayoría viven en las capas externas del compost cuando la temperatura es alta, creciendo en forma de filamentos, formando colonias blancas o grises de textura aterciopelada en la superficie de la pila.

✓ Protozoos

Son animales unicelulares que se encuentran en las gotas de agua presentes en el residuo a compostar, su importancia en la descomposición es muy escasa, obtienen su alimento de la materia orgánica de la misma manera que las bacterias, aunque pueden actuar también como consumidores secundarios ingiriendo hongos y bacterias.

En la primera etapa del compostaje aparecen las bacterias y hongos mesófilos, con predominio de las primeras. Cuando la temperatura llega alrededor de los 40 °C, aparecen las bacterias, los hongos termófilos y los primeros actinomicetos. Por encima de los 75 °C cesa la actividad microbiana. A lo largo del proceso van apareciendo formas resistentes de los microorganismos cuando las condiciones de temperatura hacen imposible su actividad. Al bajar de nuevo la temperatura, reaparecen las formas activas, detectándose también la actividad de protozoos, nematodos, miriápodos, etc.

Las diferentes especies de microorganismos pueden sucederse o coincidir en el tiempo; su procedencia puede ser a través de la atmósfera, del agua, del suelo o de los mismos residuos. Y por eso, una población comienza a aparecer mientras otros están en su máximo o ya están desapareciendo, complementándose las actividades de los diferentes grupos.

Los organismos de la descomposición son los implicados en la subdivisión del material orgánico. Las bacterias son el microorganismo primario de la descomposición. Llegan con los residuos, y

comienzan el proceso descomponiendo el material orgánico para su propio alimento. Las bacterias crecen y se multiplican en condiciones favorables, y mueren cuando se crean las condiciones más favorables para otras. Las bacterias, los actinomicetos y los hongos consumen los residuos directamente, se conocen como compostadores de primer nivel y son ayudados por organismos más grandes (gusanos, ácaros, escarabajos, larvas y moscas), que también consumen residuos directamente.

Los nematodos son los invertebrados más abundantes en el suelo. Algunos viven sobre la materia orgánica en descomposición, mientras otros son predadores sobre otros nematodos, bacterias, algas, protozoos y esporas de hongos.

Los ácaros de fermentación, también llamados ácaros de molde, son transparentes, y se alimentan sobre levaduras de materia orgánica. Estos ácaros son capaces de resistir las condiciones anaerobias por períodos moderados de tiempo, y pueden ser un indicador bueno de estas condiciones en el compost.

Insectos pequeños, distinguibles por su capacidad para saltar cuando se les perturba son principalmente comedores de hongos, aunque también comen nematodos y plantas.

Las moscas son insectos que alimentan sobre casi cualquier tipo de material orgánico. También actúan como aéreos transportadores de bacterias. Donde aterricen, depositan bacterias. Por ello, se debe ventilar el compost una vez una semana para controlarlas.

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

Si al tacto la temperatura del compost es más elevada que la temperatura ambiente significa que todavía se está compostando.

3.1 ¿Cómo medir la temperatura?

Se utiliza un termómetro que en el extremo final lleva una sonda que recoge la temperatura del compost en proceso. Se debe introducir la sonda después de voltear la pila de compost.



Imagen: Internet

4. HUMEDAD

Los microorganismos necesitan agua. En teoría, los valores de humedad para que pueda darse una fermentación aeróbica están entre el 30% y el 70%, siempre que se asegure una buena aireación. En la práctica, se deben evitar valores altos, pues se desplazaría el aire de los espacios entre partículas del residuo, y el proceso pasaría a anaerobio. Si, al contrario, la humedad es demasiado baja, bajará la actividad de los microorganismos.

Los valores óptimos están entre el 40% y el 60%, dependiendo de la textura del material: para materiales fibrosos, la humedad máxima es del 75%, mientras que para residuos con papel o materia vegetal fresca está entre el 50% y el 60%.

Toda vida sobre la Tierra necesita calor, agua y aire. Los microbios en la pila de compost no son diferentes: funcionan mejor cuando los materiales a compostar están calientes, húmedos y se pueden proveer con suficiente aire.

Para conseguir la humedad adecuada, se pueden mezclar distintos tipos de residuos y triturar o desfibrar los materiales. La humedad adecuada es esencial para la actividad microbiológica. Una pila de compost seca no favorecerá para nada la descomposición, por eso se debe mojar periódicamente.

4.1 Medición

Solamente cogiendo un puñado de compost y apretándolo se puede comprobar el contenido en humedad del compost. Si es correcto se humedecerá la mano, pero no debe gotear.



También, el mismo termómetro que mide la temperatura, mide el porcentaje de humedad.

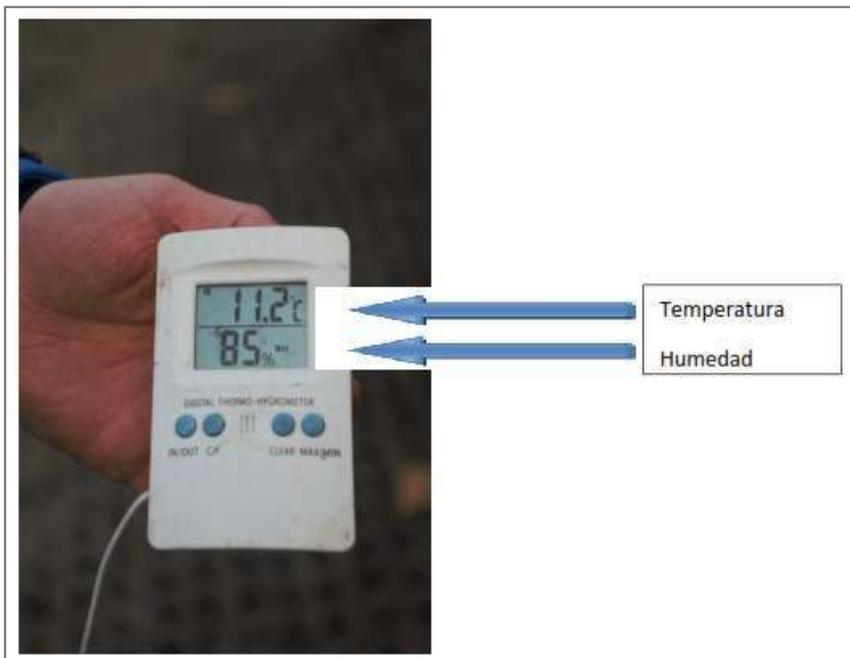


Imagen: Internet

5. pH

El pH es un valor que nos indica si un producto o material es ácido (pH inferior a 7), alcalino (pH superior a 7) o neutro (pH igual a 7). Conviene que el compost sea lo más neutro posible porque los microorganismos responsables de la descomposición de los restos orgánicos no toleran valores muy alejados del 7. Si esto se produjese, el proceso de compostaje se detendría o será lentecería notablemente.



Imagen: Internet

En general, los restos de munda de los cítricos (naranjas, limones, mandarinas, etc.) y las hojas secas de los pinos, entre otros materiales, suelen aportar valores bajos de pH al ser ricos en ácidos orgánicos. En cambio, el césped, los restos verdes de cocina o de jardín y las cenizas de maderas o leñas naturales pueden incrementar el pH, puesto que liberan compuestos alcalinos.

Los restos vegetales frescos (los de cocina, del jardín o del huerto, el césped, etc.) son ricos en nitrógeno. Cuando se descomponen, este elemento puede escaparse del compost en forma de amoníaco (NH₃), que es un gas de marcado carácter alcalino y cuyo olor característico le delata cuando se forma en el compostador.

La formación de amoníaco tiene un doble efecto: por un lado, alcaliniza ligera y temporalmente el compost (incrementa un poco el pH) y, por otro lado, supone una pérdida de nitrógeno, el cual, como es sabido, es un gran fertilizante de los suelos. Por tanto, este segundo efecto es más grave que el primero al afectar a la calidad final del compost como abono para nuestras plantas.

En cambio, la alcalinización que supone la formación de NH_3 es poco importante, porque es muy limitada en el tiempo y la subida de pH es escasamente significativa, con lo cual no afecta el producto final, el compost maduro.

Tanto la pérdida de nitrógeno como la ligera alcalinización pueden evitarse si los restos verdes se mezclan, en el momento de depositarlos en el compostador, con materiales secos (ricos en carbono), puesto que éstos son capaces de combinarse con las moléculas de los restos frescos, retener el nitrógeno que se libera y compensar la alcalinización que los materiales verdes puedan producir.

A lo largo del proceso de compostaje el pH va cambiando en función de los materiales iniciales, pero al final el compost maduro suele tener unos valores de pH bastante cercanos al neutro, aunque es muy difícil en la práctica conseguir compost con un pH exactamente igual a 7. Casi siempre obtenemos valores que se apartan ligeramente de la neutralidad, unos tienden hacia la acidez, mientras otros lo hacen hacia la alcalinidad, en función de los materiales dominantes durante el proceso.

También hay que tener en cuenta el tipo de tierra a la que se aplicará el compost maduro. Los terrenos carbonatados (ricos en carbonato cálcico) suelen ser alcalinos, por tanto, aunque el compost sea ligeramente ácido no perjudicaremos las plantas porque esta acidez quedará compensada por la alcalinidad del terreno. En cambio, los suelos graníticos o pizarrosos son más ácidos y, por consiguiente, aceptan perfectamente el compost ligeramente alcalino.

Para conocer el pH de un suelo, y por tanto saber qué tipo de compost se le puede aplicar sin temor a perjudicar las plantas, existen varios métodos. El más preciso y sofisticado es un aparato denominado pH-metro. También se puede utilizar el papel de tornasol, de menor precisión, pero más económico y válido en muchas ocasiones.

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 = 6 - 7,5). Por su parte, el pH del compost varía a lo largo del proceso. En la primera fase, fase mesófila, puede bajar por la formación de ácidos, para volver a aumentar posteriormente. Aumentos fuertes de pH pueden facilitar la pérdida de nitrógeno en forma amoniacal.

Si se produce acidificación, se corrige con la adición de cal apagada, si se alcaliniza la masa, se añaden sales ácidas o azufre en polvo para la corrección. Por otro lado, es difícil manipular el pH del residuo a no ser que se incorpore algún residuo de pH complementario. Además, una correcta aireación es la mejor garantía de mantener un pH correcto.

El color del compost resultante, debe ser entre marrón oscuro y negro. No deben reconocerse los restos iniciales. Sin embargo, es normal que aparezcan pequeños restos de huevo o materiales más duros. Estos restos pueden aplicarse con el compost o cribarse y volver a introducirse en el compostador.



Medidor de ph

Sondas de medición. Se deben introducir en el compost en proceso una vez volteado.

Imagen: Internet



Bibliografía y Páginas Web

- Altamirano, M. & Cabrera, C. (2006). Estudio comparativo para la elaboración de compost por técnica manual (en línea). Revista del Instituto de Investigaciones FIGMMG, 9(17). <http://www.scielo.org.pe/pdf/iigeo/v9n17/a10v9n17.pdf>
- Del Pozo, A. (2008). Evaluación del proceso de compostaje de estiércol de vacuno empleando buenas prácticas de manejo (tesis). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Guerrero, J. (1993). Abonos orgánicos. Tecnología para el manejo ecológico del suelo. Edición RAAA.
- Jaramillo G. & Zapata M. L. (2008). Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia. Universidad de Antioquia. <http://tesis.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/45/1/AprovechamientoRSOUenColombia.pdf>
- Puerta, S. (2004). Los residuos sólidos municipales como acondicionadores de suelos (en línea). Revista Lasallista de Investigación, 1(1). <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69511009>