



Taller de elaboración de lombricomposta

porque tener lombrices nos beneficia a todos...

Mariana Ruiz Morales



UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA
BIBLIOTECA FRANCISCO XAVIER CLAVIGERO

Ruiz Morales, Mariana

Taller de elaboración de lombricomposta [Recurso electrónico] : porque tener lombrices nos beneficia a todos /

1. Lombrices de tierra. 2. Composta – Manuales, etc. 3. Lombricultura. I. Universidad Iberoamericana. Departamento de Ingenierías. I. t.

SF 547.E3 R95 2011

D.R. © 2011 Mariana Ruiz Morales

D.R. © 2011 Universidad Iberoamericana, A.C.
Prol. Paseo de la Reforma 880
Col. Lomas de Santa Fe
CP 01219 México, DF
publica@uia.mx

Primera edición electrónica: 2011

ISBN: 978-607-417-141-9

Todos los derechos reservados. La presente obra puede incluir contenido cuyos derechos de reproducción fueron limitados a la presente edición. Corresponde al editor determinar si la cita de textos o la reproducción de partes de la obra para la crítica o investigación científica deben asociarse a esta fuente. Cualquier reproducción hecha sin consentimiento del editor se considerará ilícita. El infractor se hará acreedor a las sanciones establecidas en las leyes en la materia.

Si desea reproducir contenido de la presente obra escriba a: publica@uia.mx en el asunto anote el ISBN que corresponda y deje el contenido en blanco.

Hecho en México
Made in Mexico

ISBN: 978-607-417-141-9



www.uia.mx/publicaciones

Y tú... ¿tienes lombrices?

Pues tal vez deberías conseguirte algunas...

Tú puedes hacer la diferencia con la ayuda de unas cuantas lombrices, con tan sólo poner en práctica las indicaciones de este documento. Orientado hacia la difusión de la tecnología del composteo con lombriz, el *Manual de instrucción para el Taller Básico de Lombricomposta* y el *Manual de instrucción para el Taller Avanzado de Lombricomposta* constituyen herramientas para realizar un real aporte al saneamiento del ambiente a través de:

- Reducir el 50% de los desechos tirados a diario con el resto de la basura.
- Mejorar las condiciones del suelo en jardines y huertos.
- Practicar la agricultura sustentable, contribuyendo al bienestar del medio ambiente.
- Apreciar la sabiduría de los ciclos naturales.

Ambos manuales se complementan con la visita de campo a la Estación Experimental de Lombricomposta en la Universidad Iberoamericana Ciudad de México.



TALLER BÁSICO



Manual de instrucción para el taller básico de lombricomposta

DURACIÓN DEL TALLER:

Dos horas (1/2 hora en la Estación Experimental de Lombricomposta)

OBJETIVOS:

1. Que el participante se sensibilice sobre el impacto ambiental que causan sus actividades diarias y conozca las alternativas de saneamiento existentes en materia de residuos orgánicos.
2. Que el participante identifique los procedimientos básicos del composteo con lombriz a nivel casero.

CONTENIDO TEMÁTICO:

- I. Introducción
- II. Definiciones
- III. Beneficios de la lombricomposta
- IV. Proceso de lombricomposteo: 1. Características de materia prima, 2. Instalación del compostero, 3. Monitoreo durante el proceso (aireación y humedad), 4. Cosecha: a) separación de la lombriz, b) tamizado

I. INTRODUCCIÓN

La contaminación que se ocasiona por una mala disposición de los residuos orgánicos representa un riesgo para la salud pública que puede ser evitado si, desde la fuente de generación, los residuos son procesados de manera adecuada para la obtención de un producto comercializable. Aunque la técnica de saneamiento conocida como composteo ha ganado popularidad en los años recientes, y hay diversas formas para elaborarla, aún es percibida por muchos como algo molesto, sucio o complicado. Por ello se ha desarrollado esta guía, la cual complementa el Taller Básico de Elaboración de Lombricomposta, para apoyar esta práctica de manera satisfactoria y eficiente.

El objetivo de esta guía es brindar al usuario las herramientas necesarias para iniciar la producción, en su propio hogar, de *humus* de lombriz (lombricomposta), fácil y con resultados positivos en poco tiempo.

II. DEFINICIONES

Lombricomposteo: es el proceso que utiliza la acción conjunta de microorganismos y lombrices para procesar material orgánico y obtener un producto comercializable.

Lombricomposta (*humus de lombriz*): material similar a la tierra, producido a partir de residuos orgánicos, alto en nutrientes y utilizado comúnmente como mejorador de suelos o sustituto de fertilizantes.

***Eisenia fetida*:** también conocida como lombriz roja californiana, es la especie de mayor popularidad en la técnica de lombricomposteo, debido a su habilidad para digerir residuos orgánicos en condiciones de cautiverio y producir *humus* comercializable. La lombriz roja californiana puede consumir entre 50% y 100% de su peso diario y duplicar su población en 90 días.

Sustrato: material inerte en el que puede habitar la lombriz.

Lixiviados: líquidos producidos durante la descomposición de la materia orgánica, usualmente de olor desagradable.

III. BENEFICIOS DE LA LOMBRICOMPOSTA

1. Permite procesar recursos que, de otro modo, serían arrojados a la basura, reduciendo la necesidad de más camiones recolectores, con la consecuente contaminación del aire, olor y ruido.
2. Al evitar que los residuos orgánicos se acumulen en los basureros, se evita la producción de gases tóxicos y líquidos que pueden contaminar el subsuelo.
3. La lombricomposta es un fertilizante alto en nitrógeno, potasio, fósforo y magnesio, además de minerales y micronutrientes necesarios para los cultivos, más fácilmente absorbidos por las plantas que los fertilizantes sintéticos.
4. La lombricomposta también contiene hormonas de crecimiento para los cultivos, así como enzimas y una alta población microbiológica benéfica y libre de patógenos.

IV. PROCESO DE LOMBRICOMPOSTEO

1. Características de la materia prima

El proceso de elaboración de lombricomposta permite la utilización de una amplia variedad de residuos orgánicos, sin embargo, es más conveniente limitarla a los desechos de frutas y verduras de la preparación de los alimentos; es decir, ÚNICAMENTE los desechos de **origen vegetal** en crudo, cáscaras y tallos: cáscara o trozos de melón, sandía, papaya, manzana, plátano; hojas de elote, lechuga, tallos de cilantro, perejil, jitomate, chile, etcétera, EVITANDO los cítricos. Es importante que los residuos sean cortados en trozos pequeños (máximo de 2 cm).

2. Instalación del compostero

Como compostero, para interiores, puede utilizarse un contenedor de madera o de plástico, o bien para exteriores una construcción de reja o de malla. Aunque es recomendable que el contenedor tenga tapa, basta cubrir con un plástico negro para mantener la humedad y evitar que se atraigan plagas.

IV. PROCESO DE LOMBRICOMPOSTEO

CONTINUACIÓN...

3. Monitoreo durante el proceso (aireación y humedad)

La temperatura ideal dentro del compostero es de entre 20°C y 25°C. Una excesiva acumulación de calor se evita con la aireación de los materiales, que además oxigena la mezcla.

Asimismo, es necesario un ambiente húmedo para prevenir la deshidratación de la lombriz y favorecer su desplazamiento en el sustrato. Por otro lado, una humedad excesiva puede producir condiciones anaeróbicas no aptas para las lombrices, que causan olores desagradables, además de la producción de lixiviados. Mezclar los materiales demasiado húmedos con otros más secos es una práctica de control de humedad que mantienen al mínimo la producción de lixiviados. Se recomienda revolver cuidadosamente el contenido con un bieldo o pala, una vez por semana.

4. Cosecha

Una vez que los materiales han tomado un color café oscuro, y que su olor es como el de tierra húmeda (entre seis semanas y tres meses de procesamiento), puede cosecharse la composta. Entre los métodos de cosecha más comunes se encuentran la separación a mano (vaciar la composta en una superficie al sol, haciendo montículos pequeños y retirando los bordes cada diez minutos para permitir a la lombriz desplazarse hacia abajo); el cribado exterior (estresante para la lombriz, en el que la composta pasa a través de una malla o criba y la lombriz no); el cribado interior (la lombriz se traslada a las capas superiores del contenedor a través de una malla, mientras la composta permanece en el fondo); el método de migración horizontal (colocando alimento sólo de un lado del contenedor para que la lombriz migre a éste), y el método de vertido en jardín con todo y lombriz.

Entre estos métodos, el más recomendable para recuperar el mayor número posible de lombrices es el cribado interior, en el que con un cajón se recolecta composta terminada y lixiviados de la parte inferior del contenedor, sin necesidad de molestar a la lombriz sacándola de su hábitat. Una criba de 5 mm es requerida para la obtención

IV. PROCESO DE LOMBRICOMPOSTEO

CONTINUACIÓN...

de un producto denominado Lombricomposta Calidad Extra, según la normatividad mexicana.

5. Almacenaje y distribución

La composta terminada puede almacenarse en botes o cubetas no selladas, ya que el material continúa con una tasa de respiración mientras madura. También se puede utilizar de inmediato. En general, se recomienda agregar una capa delgada (1 cm) de composta en la superficie de macetas o alrededor de plantas del jardín cada tres semanas, o bien revolverla en proporciones de un quinto de composta por cada tanto de tierra para sembrar semillas o trasplantar.

6. Higiene y seguridad

Es muy importante observar los principios de higiene y seguridad siguientes:

- a) Es indispensable el uso de guantes, así como portar un overol o mandil. También se recomienda utilizar cubrebocas, en especial durante las actividades que generan suspensión de polvo o si se es muy sensible o alérgico al moho.
- b) Cualquier herida sufrida al manejar los residuos, por pequeña que sea, debe ser atendida.
- c) Al cortar los residuos se deben usar lentes de seguridad.
- d) Después de cualquier contacto con material orgánico, deben lavarse las manos correctamente, al igual que antes de comer, beber o tocarse los ojos, la nariz o los oídos.

Para informes adicionales escribir a:

mariana.ruiz@uia.mx

BIBLIOGRAFÍA

- Applehof, M. (1997). *Worms Eat My Garbage*, 2nd ed. Kalamazoo, MI: Flowerfield Press.
- Dominguez, J., Edwards, C.A. and Subler, S. (1997a). *A comparison of vermicomposting and composting*. *BioCycle*, 38 (4): 57-59.
- Down to Earth-Worms. Vermicomposting Index Introduction Biology. Consultado el 14 de agosto de 2009, en <http://www.musc.edu/vpfa/eandf/sustainability/Documents/WMPRIMER.pdf>.
- Edwards, C.A. (1995). *Historical overview of vermicomposting*. *BioCycle*, 36 (6): 56-58.
- Edwards, C.A. (1998). "Breakdown of animal, vegetable and industrial organics wastes by earthworms". En: *Earthworms in Waste and Environmental Management* (Edwards, C.A. and E.F. Neuhauser, Eds.). SPB Academic Publishing, The Hague, Netherlands. pp. 21-31.
- Elcock, G. (2009, February 10). "Worm Composting". Consultado el 21 de mayo de 2009, en from <http://www.cityfarmer.org/wormcomp61.html>.
- Ernst, D. (1995). *The Farmer's Earthworm Handbook: Managing You Underground Money-Makers*. Lessiter Publications, Brookfield, WI.
- Manser, A. G. R., Kelling, A. A. (1996). *Practical handbook of processing and recycling municipal waste*. Lewis, Boca Raton, FL.
- Mba, C. (1989). "Biomass and vermicompost production by the earthworm *Eudrilus eugeniae* (Kinberg)". *Rev. Biol. Trop.*, 37 (1), 11-14.
- Nancarrow, L. and Taylor, J. H. (1998). *The Worm Book*. Berkeley, CA: Ten Speed Press, 1998.
- Pada, H. (2007, August 26). "City Farmer: Worm Harvesting". Consultado el 14 de agosto de 2009, en <http://www.cityfarmer.org/wormharv80.html>.
- Recycled Organics Unit (2002). *Best Practice Guideline to Managing On-Site Vermiculture Technologies*. Printed by the Recycled Organics Unit, The University of New South Wales, Sydney, Australia.
- Satchell, J. E. (1983). *Earthworm microbiology, in Earthworm Ecology: From Darwin to Vermiculture*, edited by J.E. Satchell. Chapman and Hall, Cambridge.
- Texas AgriLife Extension Service, Texas A&M System (n.d.). "Worm Composting Resources". Consultado el 21 de mayo de 2009, en <http://aggie-horticulture.tamu.edu/extension/compostfacility>.
- Venter, J.M., Reinecke, A.J. (1988). *The life-cycle of the compost worm Eisenia fetida (Oligochaeta)*. *S. Afr. J. Zoo.*, 23, 161-165.
- Wilson, E. (1999). *Worm Farm Management: practices, principles, procedures*. Kangaroo Press, Sydney.

TALLER AVANZADO



Manual de instrucción para el taller avanzado de lombricomposta

DURACIÓN DEL TALLER:

Seis horas (dos horas en la Estación Experimental de Lombricomposta).

OBJETIVOS:

1. Que el participante se sensibilice sobre el impacto ambiental que causan sus actividades diarias, conozca las alternativas de saneamiento existentes en materia de residuos orgánicos y presente propuestas originales de manejo de residuos, asumiendo su compromiso con el cuidado del medio ambiente.
2. Que el participante identifique los procedimientos a nivel avanzado de composteo con lombriz, tanto a nivel casero como semi-industrial.

CONTENIDO TEMÁTICO:

- I. Introducción
- II. Definiciones
- III. Beneficios de la lombricomposta
- IV. Proceso de lombricomposteo: 1. Materia prima: a) procuración, b) características de la materia prima, c) recolección y transporte, d) capacidad del proceso. 2. Preparación de la mezcla: a) reducción del tamaño de partícula, b) relación C/N, c) contenido de humedad inicial, d) inoculación, e) sustrato. 3. Procesamiento: a) características del contenedor, b) aireación, c) monitoreo del sistema, d) temperatura, humedad y oxígeno, e) estabilización y maduración. 4. Cosecha. 5. Control de calidad. 6. Almacenaje y distribución. 7. Higiene y seguridad.

I. INTRODUCCIÓN

El composteo representa un área de oportunidad en nuestro país altamente benéfica ya que, elaborado en el sitio donde se genera el desecho, disminuye costos de transporte y disposición de desechos, con el correspondiente riesgo de la contaminación y proliferación de fauna nociva, además de que se obtiene un producto comercializable. Aunque el composteo ha ganado popularidad y existen innumerables manuales y técnicas, es necesario difundir entre la comunidad esta práctica, a fin de que se resuelvan problemas de contaminación por desechos orgánicos y se ofrezca a las familias de menos recursos un modo de obtener un ingreso, contribuyendo así al bienestar social.

El objetivo de esta guía es brindar al usuario las herramientas necesarias para la planeación, puesta en marcha y operación de una planta elaboradora de *humus* de lombriz (lombricomposta).

II. DEFINICIONES

Lombricomposteo: es el proceso de biooxidación y estabilización del material orgánico bajo condiciones controladas a través de la acción conjunta de especies específicas de lombriz y microorganismos bajo temperaturas mesofílicas.

Lombricomposta (*humus de lombriz*): material similar a la tierra, producido de la fracción orgánica de los residuos a través de la tecnología de lombricomposteo, alto en contenido de nutrientes y comúnmente utilizado como mejorador de suelos o sustituto de fertilizantes.

***Eisenia fetida*:** también conocida como lombriz roja californiana, es la especie de mayor popularidad para la técnica de lombricomposteo, debido a su habilidad para digerir residuos orgánicos en condiciones de cautiverio y producir *humus* comercializable. La lombriz roja californiana puede consumir entre 50% y 100% de su peso diario y duplicar su población en 90 días.

Sustrato: material inerte en el que puede habitar la lombriz.

Lixiviados: líquidos producidos durante la descomposición de la materia orgánica, usualmente de olor desagradable.

III. BENEFICIOS DE LA LOMBRICOMPOSTA

1. Permite procesar recursos que de otra forma serían transportados a rellenos sanitarios, reduciendo los costos de disposición de los residuos.
2. La remoción de los residuos alimenticios y de poda desde su fuente de generación representa múltiples beneficios al ambiente, ya que se reduce la contaminación por olor, ruido y aire producido por los vehículos de transporte de residuos; también se reduce la producción de metano y la contaminación de mantos freáticos a raíz de la producción de lixiviados infiltrados.
3. La lombricomposta es alta en nitrógeno, potasio, fósforo y magnesio, además de minerales y micronutrientes necesarios para los cultivos. Contiene cinco veces más nitrógeno, siete veces más potasio y 1.5 veces más calcio que la tierra fértil, por lo que es un fertilizante de alta calidad que provee nutrientes de manera soluble, los cuales son absorbidos con mayor facilidad por las plantas.
4. La lombricomposta también contiene hormonas de crecimiento para los cultivos, así como enzimas y una alta población microbiológica benéfica y libre de patógenos.
5. La lombricomposta reduce la erosión, además de mejorar la retención de humedad y la estructura de los suelos, así como su capacidad de drenar.

IV. PROCESO DE LOMBRICOMPOSTEO

1. Materia prima:

a) *procuración*

Como paso inicial para la planeación de una planta elaboradora de *humus* de lombriz (lombricomposta), es necesario realizar un estudio de Cuantificación y Caracterización de los Residuos, para determinar los requerimientos de capacidad de planta que pueda manejar las variaciones y los volúmenes pico de las fuentes productoras de ellos, que suelen ser las cocinas industriales en escuelas, hoteles, hospitales y restaurantes.

IV. PROCESO DE LOMBRICOMPOSTEO

CONTINUACIÓN...

Es necesario contar con la cifra de generación máxima típica por día (aquella de la de un día típico de mayor afluencia), la cual será utilizada como cifra máxima para el cálculo de capacidad de planta.

b) características de la materia prima

El proceso de elaboración de lombricomposta permite la utilización de una amplia variedad de residuos orgánicos, sin embargo, es más eficiente limitarla a los residuos pre-consumo de origen vegetal (cáscaras de frutas y verduras), excluyendo cítricos debido a que sus condiciones de acidez afectan la población de lombriz.

c) recolección y transporte

Es preciso contar con un sistema de separación de material compostable en la cocina, así como para su transporte al área de procesamiento.

d) capacidad del proceso

La capacidad máxima del proceso de lombricomposteo puede mantenerse siempre y cuando se tomen en cuenta los principios de productividad contenidos en esta guía. Estudios llevados a cabo en la Universidad Iberoamericana muestran una capacidad del proceso de lombricomposteo de 15 kg/m²/semana.

2. Preparación de la mezcla:

Los preparativos necesarios para los materiales que serán añadidos a una planta de lombricomposteo incluyen la reducción del tamaño de partícula, el mezclado, el monitoreo de humedad y la inoculación con cepas vivas de microorganismos y con pie de cría de lombrices.

Aunque algunos productores de lombricomposta recomiendan alimentar a las lombrices con materiales parcialmente descompuestos, para evitar la producción excesiva de calor cuando se acumula y descompone la materia orgánica dado su alto contenido de carbono, la práctica ha demostrado que las lombrices pueden ser alimentadas con materia "fresca" cuando se procura una correcta relación C/N y se evitan los residuos de origen animal (carne, pescado y marisco, pollo y lácteos).

IV. PROCESO DE LOMBRICOMPOSTEO

CONTINUACIÓN...

a) reducción del tamaño de partícula

Ésta se debe realizar para incrementar la velocidad de descomposición de los residuos, permitiendo a las lombrices realizar un procesamiento eficiente. Entre menor sea el tamaño de partícula, mayor área superficial estará disponible para el ataque microbiano y una ingesta más eficiente y rápida. Sin embargo, si las partículas son demasiado pequeñas (<5 mm), se incrementa el desarrollo potencial de condiciones anaeróbicas y la consecuente generación de malos olores. Por ello es deseable mantener una estabilidad estructural con un amplio rango del tamaño de partícula que permita un ambiente con condiciones aeróbicas.

b) relación C/N

La relación C/N ideal para la elaboración de lombricomposta se encuentra en el rango de 20 - 35:1. Los residuos animales suelen tener un alto contenido de nitrógeno, mientras que los residuos de poda son una fuente común de carbono. Dado que una medición directa de la relación C/N es poco práctica, ésta puede ser estimada con la utilización de tablas y el cálculo de una relación combinada.

c) contenido de humedad inicial

Una humedad de alrededor del 70% al 80% es la ideal en la elaboración de lombricomposta. Arriba de este rango, se considera una humedad excesiva que resulta en el desarrollo de condiciones anaeróbicas.

La evaluación del contenido de humedad puede realizarse fácilmente con la "prueba del puño": se toma un puñado de material que se exprime con fuerza y deben escurrir algunas cuantas gotas entre los dedos, pero no debe estar saturado de agua (encharcado).

d) inoculación

Es recomendable inocular el contenedor con lombricomposta madura y lombrices de la especie *Eisenia fetida* (lombriz roja californiana) a razón de 10.5 kg/m².

e) sustrato

El objetivo principal del sustrato es proveer a las lombrices de un medio donde moverse libremente, alimentarse y reproducirse. Al-

IV. PROCESO DE LOMBRICOMPOSTEO

CONTINUACIÓN...

gunas de las características del material a utilizarse como sustrato son: habilidad de retener humedad en una forma accesible para las lombrices, no apelmazarse para permitir el paso del aire, permitir el drenaje de humedad excesiva, no ser muy granuloso ni una fuente de alimento alto en proteínas, además de ser una buena fuente de carbono para las bacterias.

Algunos de los materiales más utilizados como sustrato son: papel triturado, cartón, hojas de árbol, pasto, paja, aserrín y tierra. Sin embargo, se ha observado que el sustrato más adecuado es la lombricomposta madura, que provee de un ambiente estable para las lombrices, incrementando eventualmente la capacidad de producción de lombricomposta.

3. Procesamiento:

El control del proceso incluye el manejo y monitoreo del sistema, asegurando la eficiencia y control de calidad en la producción de lombricomposta. A continuación se presentan los aspectos claves de control en las diferentes etapas.

a) Características del contenedor

Para la producción a nivel institucional, el contenedor cerrado con reducción de partícula y mezcla a mano es el sistema con mejores resultados. Puede tenerse un contenedor fijo (construido de ladrillo) o temporal (madera, materiales compuestos, plástico). Conviene calcular las dimensiones basándose en un 70% de la producción máxima de residuos a utilizar, y una zona de almacén alternativo para suministros "pico" de materia prima. Un contenedor mayor a 1.5 m por lado deberá dividirse en dos a fin de facilitar su manejo. También es recomendable que el contenedor tenga tapa con orificios para permitir la aireación, si bien puede taparse con plástico negro a fin de conservar la humedad y aislar la luminosidad.

b) Aireación

La lombriz absorbe el oxígeno a través de su piel y requiere un ambiente que permita el flujo de aire y la disipación de calor, previniendo el desarrollo de condiciones anaeróbicas. El oxígeno

IV. PROCESO DE LOMBRICOMPOSTEO

CONTINUACIÓN...

también afecta la tasa de descomposición y la producción de olor, ya que los microorganismos anaeróbicos producen malos olores, específicamente por la producción de compuestos de amonio y ácidos sulfúrico y sulfhídrico. Sin embargo, un poco de olor es natural y se genera aun en los sistemas mejor manejados.

Aunque un medidor de oxígeno puede diagnosticar con rapidez problemas en el sistema, no es indispensable mientras se mantenga una aireación en el contenedor al revolver cuidadosamente el contenido con un bieldo una vez por semana o cada dos semanas.

c) Monitoreo del sistema

Cuando un sistema de elaboración de lombricomposta está fallando, los indicadores son evidentes. Éstos incluyen la actividad de la lombriz, la acumulación de material no procesado, el aumento de temperatura y la disminución de la concentración de oxígeno.

Al aplicar un monitoreo adecuado una vez por semana se previenen problemas potenciales a la salud, la producción de olor y la infestación de plagas. Los análisis de laboratorio para monitoreo del sistema son considerados no necesarios para los sistemas de lombricomposta a nivel institucional.

Los principales indicadores del funcionamiento son: actividad de la lombriz, acumulación de material no procesado, contenido de humedad aparente, temperatura y acidez.

Si el producto no es comercializado sino utilizado en el mismo sitio de generación (jardines de la institución), su certificación no es obligatoria; sin embargo, la evaluación de la calidad del producto final puede realizarse mediante análisis físico-químicos de laboratorio fijados por la norma mexicana NMX-FF-109-SCI-2007, que incluyen el contenido de humedad, pH y conductividad eléctrica.

Las plagas más comunes en los sistemas de elaboración de lombricomposta son roedores e insectos, aunque se ha encontrado una gran diversidad de fauna en un sistema saludable; únicamente

IV. PROCESO DE LOMBRICOMPOSTEO

CONTINUACIÓN...

deben ser controlados aquellos organismos que son depredadores directos de la lombriz y/o que interfieren con el proceso, como hormigas, moscas y algunas orugas. En el Valle de México se debe tener precaución con los alacranes, aunque los que suelen encontrarse, de color negro, son de variedad no ponzoñosa. Es común encontrar también mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*), la cual puede ser controlada cuando se cubre la comida con composta madura o tierra. Otras especies comúnmente presentes en un sistema de composteo son:

Escarabajos y termitas: sólo peligrosos si existe sobrepoblación, lo cual es poco probable en un compostero atendido. La mayoría de las especies son benéficas ya que se alimentan de materia vegetal en descomposición; cohabitan con la lombriz y su número se mantiene evitando condiciones ácidas.

Colémbolos: hexápodos de uno a 3 mm que se ven como pequeños puntos blancos en el compostero, son benéficos para la producción de *humus*.

Ciempíes: son los únicos depredadores que ocasionalmente matan a la lombriz.

Milpiés: son vegetarianos y benéficos para la descomposición de la materia orgánica, se distinguen de los ciempiés por contar con dos pares de patas en cada segmento, en vez de uno.

Babosas (moluscos gasterópodos sin concha): estas criaturas en busca de alimento y lugares oscuros no dañan el sistema, pero se pueden retirar fácilmente de forma manual si representan una molestia a los operarios.

Cochinillas: son vegetarianas y benéficas para alimentarse de material vegetal en descomposición.

d) Temperatura, humedad y oxígeno

La temperatura y la humedad son los factores ambientales más importantes en los sistemas de elaboración de lombricomposta.

IV. PROCESO DE LOMBRICOMPOSTEO

CONTINUACIÓN...

Al consumir materia orgánica, los microorganismos producen calor que puede acumularse en el contenedor debido a que los mismos materiales actúan como aislantes al ambiente. La temperatura ideal dentro del compostero es de entre 20°C y 25°C, aunque las lombrices pueden sobrevivir en un rango de 5°C a 35°C.

Es importante un ambiente húmedo para prevenir la deshidratación de la lombriz y ayudarla a su desplazamiento en el sustrato. Por otro lado, la humedad excesiva puede producir condiciones anaeróbicas no aptas para las lombrices y la producción de lixiviados.

El hecho de mezclar los materiales demasiado húmedos con otros más secos, es una práctica de control de humedad que mantienen al mínimo la producción de lixiviados.

e) Estabilización y maduración.

En general, se considera madura la composta producida por las lombrices luego de 16 semanas, aunque a las seis semanas el producto es suficientemente estable como para ser utilizado en jardines exteriores donde el proceso de descomposición continuará sin ningún impacto ambiental negativo.

Por otro lado, se recomienda que el material pase por un tiempo de "curado" antes de su uso, para obtener un producto más estable. Esta estabilización se logra almacenando la lombricomposta en un bote bien aireado durante aproximadamente cuatro semanas.

4. Cosecha.

Usualmente se sugiere cosechar la lombricomposta seis meses después del funcionamiento del sistema, cuando el contenido ha tomado un color café oscuro.

Entre los métodos de cosecha más comunes se encuentran los de separación a mano (vaciando la composta en una superficie, haciendo montículos pequeños y retirando los bordes cada diez

IV. PROCESO DE LOMBRICOMPOSTEO

CONTINUACIÓN...

minutos para permitir a la lombriz desplazarse hacia abajo); el cribado exterior (estresante para la lombriz en el que la composta pasa a través de una malla o criba y la lombriz no); el cribado interior (la lombriz se traslada a las capas superiores del contenedor a través de una malla, mientras la composta permanece en el fondo); el método de migración (colocando alimento sólo de un lado del contenedor para que la lombriz migre a éste), y el método de vertido en el jardín con todo y lombriz.

Entre estos métodos, el más recomendable para recuperar el mayor número posible de lombrices es el cribado interior, con un cajón que recolecte composta terminada y lixiviados de la parte inferior del contenedor, sin necesidad de molestar a la lombriz al sacarla de su hábitat. Una criba de 5 mm es requerida para la obtención de un producto denominado Lombricomposta Calidad Extra, según la normatividad mexicana.

5. Almacenaje y distribución.

Bien sea que la lombricomposta se utilice *in-situ* o se pretenda comercializar, se deben considerar los contenedores para su almacenaje y distribución. Un cálculo aproximado para la producción estima que el producto terminado representa 1/3 en volumen y 1/2 en peso del material original. Por lo que, por ejemplo, una vez que se alcanzan las condiciones de estado estable del proceso (entre tres y seis meses de iniciadas las operaciones), si se tiene un suministro de 300 kg/semana, se pueden obtener 100 kg de composta en el mismo lapso.

6. Higiene y seguridad.

Es muy importante observar los principios básicos de manejo de residuos a fin de garantizar las condiciones de higiene y seguridad necesarias en todo sistema de elaboración de lombricomposta a nivel industrial o semi-industrial. Estos principios son los siguientes:

- a) Todo personal involucrado en el proceso de composteo debe contar con la instrucción adecuada y seguir los procedimientos de seguridad establecidos.

IV. PROCESO DE LOMBRICOMPOSTEO

CONTINUACIÓN...

- b) La suspensión de polvo, esporas y organismos biológicos (denominados bioaerosoles), aunque normal en las actividades de aireación, mezclado y cosecha, puede afectar la salud de algunos individuos susceptibles (fumadores, con alergias y/o asma), por lo que conviene detectar condiciones de predisposición de enfermedades de los operarios antes de ser involucrados en actividades de composteo, además se recomienda la rotación del personal para evitar la sobreexposición a los bioaerosoles.
- c) Todo operario debe contar con las vacunas principales (Tétanos y Hepatitis A) y realizarse el chequeo médico de rutina anualmente.
- d) Cualquier síntoma o evento (principalmente irritación en las vías respiratorias) debe reportarse inmediatamente al servicio médico disponible. Todas las heridas, por pequeñas que sean, deben tratarse.
- e) Al utilizar trituradoras o realizar la reducción manual de partículas, se debe portar el equipo correspondiente para la protección de ojos y oídos.
- f) El uso de guantes es indispensable, así como de overol o mandil. Utilizar cubrebocas es recomendable, sobre todo en las actividades que generan suspensión de polvo en el aire.
- g) Cada operario es responsable de mantener limpio y en buen estado su equipo de seguridad.
- h) Después de cualquier contacto con material orgánico, se deben lavar las manos correctamente, al igual que antes de comer, beber o tocarse los ojos, nariz u oídos.

Para informes adicionales escribir a:
mariana.ruiz@uia.mx

BIBLIOGRAFÍA

- Applehof, M. (1997). *Worms Eat My Garbage*, 2nd ed. Kalamazoo, MI: Flowerfield Press.
- Dominguez, J., Edwards, C.A. and Subler, S. (1997a). *A comparison of vermicomposting and composting*. *BioCycle*, 38 (4): 57-59.
- Down to Earth-Worms. Vermicomposting Index Introduction Biology. Consultado el 14 de agosto de 2009, en <http://www.musc.edu/vpfa/eandf/sustainability/Documents/WMPRIMER.pdf>.
- Edwards, C.A. (1995). *Historical overview of vermicomposting*. *BioCycle*, 36 (6): 56-58.
- Edwards, C.A. (1998). "Breakdown of animal, vegetable and industrial organics wastes by earthworms". En: *Earthworms in Waste and Environmental Management* (Edwards, C.A. and E.F. Neuhauser, Eds.). SPB Academic Publishing, The Hague, Netherlands. pp. 21-31.
- Elcock, G. (2009, February 10). "Worm Composting". Consultado el 21 de mayo de 2009, en from <http://www.cityfarmer.org/wormcomp61.html>.
- Ernst, D. (1995). *The Farmer's Earthworm Handbook: Managing You Underground Money-Makers*. Lessiter Publications, Brookfield, WI.
- Manser, A. G. R., Kelling, A. A. (1996). *Practical handbook of processing and recycling municipal waste*. Lewis, Boca Raton, FL.
- Mba, C. (1989). "Biomass and vermicompost production by the earthworm *Eudrilus eugeniae* (Kinberg)". *Rev. Biol. Trop.*, 37 (1), 11-14.
- Nancarrow, L. and Taylor, J. H. (1998). *The Worm Book*. Berkeley, CA: Ten Speed Press, 1998.
- Pada, H. (2007, August 26). "City Farmer: Worm Harvesting". Consultado el 14 de agosto de 2009, en <http://www.cityfarmer.org/wormharv80.html>.
- Recycled Organics Unit (2002). *Best Practice Guideline to Managing On-Site Vermiculture Technologies*. Printed by the Recycled Organics Unit, The University of New South Wales, Sydney, Australia.
- Satchell, J. E. (1983). *Earthworm microbiology, in Earthworm Ecology: From Darwin to Vermiculture*, edited by J.E. Satchell. Chapman and Hall, Cambridge.
- Texas AgriLife Extension Service, Texas A&M System (n.d.). "Worm Composting Resources". Consultado el 21 de mayo de 2009, en <http://aggie-horticulture.tamu.edu/extension/compostfacility>.
- Venter, J.M., Reinecke, A.J. (1988). *The life-cycle of the compost worm Eisenia fetida (Oligochaeta)*. *S. Afr. J. Zoo.*, 23, 161-165.
- Wilson, E. (1999). *Worm Farm Management: practices, principles, procedures*. Kangaroo Press, Sydney.