

Noviembre 2007



# PERSPECTIVA

## AMBIENTAL 41

### Lombrices trabajando



avui ha arribat  
l'aranyes i la  
molt po.

P E R S P E C T I V A  
A M B I E N T A L 41

**Edición:**

Fundación TIERRA

Avinyó, 44 • 08002 Barcelona

• Tel: 936 011 636 • Fax: 936 011 632

• <http://www.ecoterra.org>; en esta web podeis encontrar la colección entera de los cuadernos de educación ambiental PERSPECTIVA AMBIENTAL en formato PDF Acrobat de ADOBE, que se publican desde el año 1995.

**Redacción y traducción:**

Verònica Serrano y Thaïs Borri

**Ilustraciones:**

Thaïs Borri

**Fotos:**

Fundació Terra y otras fuentes

**Maquetado con Adobe InDesign CS2**

**Lombrices trabajando**

El ciclo de la vida visto desde la primera fila

La fracción orgánica de la basura doméstica

La magia del vermicompostaje

La especie adecuada

Biología del gusano del vermicompostaje

El gusano como transformador de la materia orgánica en fertilidad

Características de

*Eisenia fetida*, el gusano del vermicompostaje

El vermicompostador taburete

El vermicompostador doméstico Vermicasa

En compañía: otros seres vivos en el vermicompostador

Poner en marcha el proceso

Qué dar de comer a los gusanos

Mantener el sistema

Guía de problemas y soluciones

El resultado: el vermicompost

Cuando se puede recoger

Cómo recoger el vermicompost

Modos de aprovechar el vermicompost

La mujer-gusano

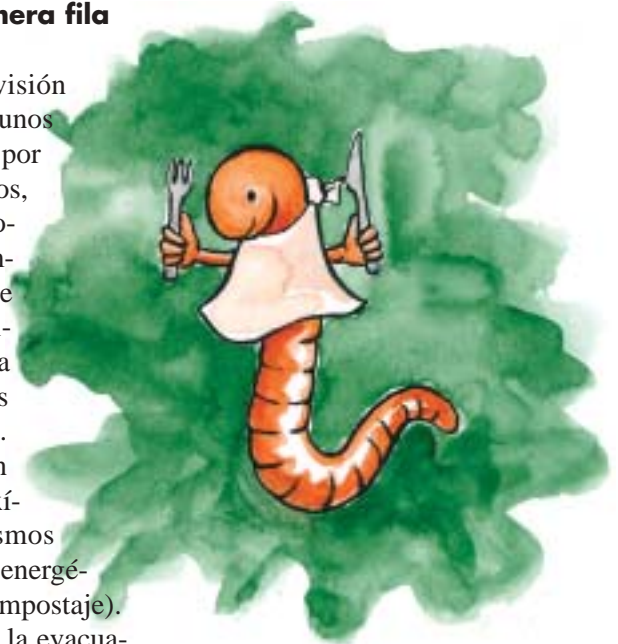
Un buen motivo para todo ello

Bibliografía y recursos en internet

*Cada día, nuestra alimentación hace que produzcamos cerca de 200 g de basura orgánica, que al cabo del año se convierten en unos 73 kilos. Aunque es obvio que debemos encargar a otros el tratamiento de nuestros residuos, hemos de pensar que la fracción orgánica generada tiene una gran importancia porque si la convertimos en compost se convierte en un fertilizante. En casa, podemos aprovechar el trabajo de los gusanos rojos en un vermicompostador y asistir en primera fila al espectáculo del ciclo de la fertilidad de la naturaleza.*

### **El ciclo de la vida visto desde primera fila**

Desgraciadamente, aún tenemos una visión despectiva, repulsiva o incluso tabú de algunos procesos de la naturaleza, de modo que, sea por la influencia de factores sociales o religiosos, mantenemos una prudente, por no decir cobarde, distancia. Así, la muerte y la descomposición se perciben como un recuerdo de nuestra finitud o decadencia senil. En realidad, la Vida es un proceso cíclico que recicla los materiales vivos en forma de nutrientes para mantener la fertilidad de los ecosistemas. Este proceso de descomposición lo pueden realizar microorganismos en ausencia de oxígeno (putrefacción), o bien con mecanismos aerobios que utilizan oxígeno como fuente energética para degradar la materia orgánica (compostaje). Pero debemos considerar también que, con la evacua-





## 2 Lombrices trabajando

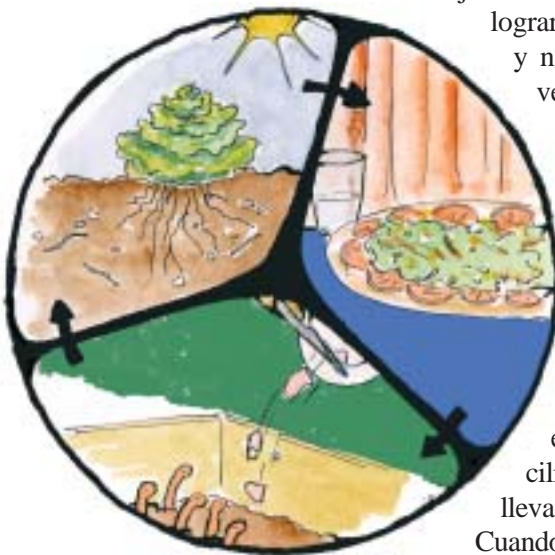
Un ciclo razonable sería que los restos vegetales que cultivamos para comer sean transformados en materia orgánica que pueda retornar al suelo agrícola para fertilizarlo. El vermicompostaje permite cerrar este ciclo dentro de casa.

ción de excrementos, el propio proceso de digestión es también un elemento de descomposición (pensemos en los residuos de los animales de granja que se pueden utilizar para abonar los campos de cultivo). Las gallinas y cerdos en una granja son animales que pueden convertir nuestros restos alimentarios en proteína y también excrementos – la gallinaza o los purines-, para fertilizar los campos. No son los únicos. Las lombrices de tierra también realizan esta función de ingerir restos vegetales y convertirlos en fertilidad, y no se utilizan como alimento, pero sí como cebo de pesca. Precisamente este interés deportivo por la pesca es un incentivo para que exista la llamada vermicultura o cría de gusanos. Una de las variedades más extendida en la cría en cautividad es la lombriz roja (*Eisenia fetida*), utilizada para producir el conocido “humus de lombriz”, que presentaremos más adelante.

Sea como sea, tanto los limpios gusanos como las bacterias descomponedoras, básicos para la regeneración de la fertilidad en los sistemas ecológicos, no despiertan demasiada simpatía entre el público en general. No es raro que la posibilidad de gestionar los propios residuos domésticos utilizando lombrices de tierra, tal y como sucede en el suelo en los sistemas naturales, sea una opción desconocida para el gran público o que, incluso, pueda crear una cierta aversión. En otros países es muy común tener en el interior de oficinas o de una habitación de casa, sistemas de vermicompostaje domésticos con lombrices rojas. La repugnancia que producen unos seres imprescindibles en la naturaleza es totalmente injusta. Por ello, esta monografía se propone el reto de lograr que miremos a estos gusanos con otros ojos y nos animemos a tener nuestro sistema de vermicompostaje y así contribuir a convertir en fertilidad los restos de comida generados en nuestra propia cocina.

### **La fracción orgánica de la basura doméstica**

La externalización o encargo de la gestión de la fracción orgánica de la basura orgánica o materia orgánica hace necesario el transporte de los residuos desde cada domicilio hasta la planta de tratamiento, traslado que lleva asociados gastos económicos y ambientales. Cuando la materia orgánica que generamos en nues-



tros domicilios o lugares de trabajo se separa correctamente, en lugar de ir a un vertedero o incineradora, se puede compostar. El compost resultante del proceso de descomposición de la materia orgánica es un sustrato útil para mejorar la fertilidad de la tierra de los campos de cultivo. En cambio, si mezclamos los residuos orgánicos que generamos con otras fracciones (que se llaman impropios cuando se hallan en la fracción orgánica) se dificulta el reciclaje o tratamiento de la materia orgánica, que se puede realizar de forma aeróbica (con oxígeno) en las plantas de compostaje o de forma anaeróbica (sin oxígeno) en los tanques de mecanización. Una materia orgánica llena de impropios no facilita su reutilización para hacer compost o gas metano.



Las lombrices de vermicompostaje son animales ideales para cuidar en casa: son silenciosos, tranquilos y limpios y además nos ayudan a transformar los residuos urbanos domésticos.

El hecho de depositar los desechos en un contenedor alejado de la vivienda no facilita que nos interese en su gestión. Si vivimos en un municipio en el que se recoge selectivamente la materia orgánica, raramente podremos ver o recibir los beneficios de hacer correctamente la separación de la fracción que en la planta de compostaje se convertirá en compost (aunque en algunos municipios se hace una fiesta anual del compost y se entregan saquitos de este producto para que la ciudadanía lo utilice como abono para las plantas de la terraza o balcón). Cualquier vivienda que disponga de espacio para unas cuantas plantas ornamentales o comestibles puede ser testigo del proceso de cerrar el ciclo de la materia que comienza como un residuo orgánico y finaliza con el aprovechamiento del compost para mejorar la fertilidad de la propia producción vegetal.

### La magia del vermicompostaje

El vermicompost (del latín *vermis*, es decir, gusano), es el producto resultante del proceso de digestión de restos orgánicos que ingieren las lombrices del compost ayudadas por otros microorganismos. Es un material homogéneo, orgánico y oscuro y que es útil como abono para las plantas.

#### 4 Lombrices trabajando

Para el reciclaje de la materia orgánica en casa (o en la oficina, o en el entorno educativo) el sistema ideal es el vermicompostaje, por la rapidez y limpieza del proceso, la diversidad y cantidad de residuos que permite gestionar, y su fácil mantenimiento.

El proceso es posible gracias a las lombrices rojas, que son muy voraces y se han adaptado a consumir una gran diversidad de restos orgánicos. Cuando ingieren los restos de comida, los procesan en su sistema digestivo y los excretan, los convierten en un producto conocido popularmente como humus de lombriz, un producto de altísima calidad como fertilizante. Es un producto limpio porque los gusanos aceleran la mineralización de la materia orgánica y se desplazan por el material, lo airean y lo mantienen en condiciones aerobias. El hecho de que todo el proceso se realice en presencia de oxígeno impide los malos olores típicos de la putrefacción. Además, comprar abono para las plantas ornamentales dejará de ser necesario, pues el vermicompost es un fertilizante

La lombriz de tierra es uno de los pocos invertebrados que podemos tener dentro de casa en un entorno urbano donde son felices y fáciles de cuidar.



natural que mejora el crecimiento de los vegetales.

Un vermicompostador de 53 litros de capacidad con una población completa de lombrices permite gestionar unos cuatro litros de basura a la semana y obtener unos veinte kilos de fertilizante cada año. En la caja se pueden ir tirando restos de cocina como pieles de fruta y verduras, poso del café o pequeñas sobras del plato. En resumen, vermicompostar es reducir los residuos domésticos y al mismo tiempo participar en los ciclos de la vida.

#### **La especie adecuada**

De todas las especies de lombrices, el gusano más utilizado para llevar a cabo el proceso de vermicompostaje doméstico es *Eisenia fetida* (antes *Eisenia foetida*), popularmente llamada gusano tigre o gusano de California. Se encuentra de modo natural en las pilas de compost. Se trata de un anélido pequeño y rojo, que se reproduce muy rápidamente y tiene una gran voracidad que hace que pueda procesar grandes cantidades de materia orgánica. Son un poco diferentes (más pequeños y necesitan más materia orgánica) que las lombrices de tierra comunes (*Lumbricus terrestris*).





## 6 Lombrices trabajando



Las lombrices comen materia orgánica y sus deposiciones, las torrícolas, tienen siete veces más de nitrógeno y fósforo, once veces más de potasio, seis veces más de magnesio y el doble de calcio que un suelo común.

Las especies de lombrices que se utilizan para vermicompostaje son especies cultivadas en “granjas”, de modo que están acostumbradas a vivir en espacios pequeños y reproducirse en cautividad. Esta facilidad ha permitido que estas lombrices se distribuyan entre los usuarios comercialmente. Las lombrices rojas pueden comer grandes cantidades de comida, una cantidad máxima similar a su propio peso, aunque normalmente cada gusano procesa más o menos la mitad de su peso en comida cada día. Es decir, una caja de vermicompostaje con medio kilo de gusanos (unos mil gusanos adultos) podría procesar unos 250 g de basura vegetal cada día.

Los gusanos necesitan estar a una temperatura templada, en un medio húmedo pero bien aireado, y estar bien alimentados. Por ello la caja en la que se realice el vermicompostaje

debe ser adecuada, y se les debe dar comida en cantidad suficiente pero no excesiva, y considerar también sus gustos. Por ejemplo, mientras que las frutas y verduras blandas se las comerán enseguida, los alimentos ácidos (como las pieles de cebolla o los tomates) les gustaran menos. Más adelante se explicarán con detalle las características de la casa de las lombrices o vermicompostador así como los consejos para su alimentación. Si conseguimos equilibrar la cantidad de restos orgánicos de acuerdo con el volumen de gusanos que tenemos, estos pequeños seres crecerán bien e incrementarán su número y podrán tratar cada vez más residuos, que transformarán en fertilidad.

### **La lombriz como transformadora de la materia orgánica en fertilidad**

Las lombrices empleadas en el vermicompostaje son especies europeas que se cultivan para vivir adaptadas a los espacios pequeños y a unas condiciones ambientales determinadas, para que se complementen con la gestión de los residuos orgánicos y aceleren el proceso pero, de hecho, no se comportan de modo muy diferente del de sus parientes excavadoras en la naturaleza. Las lombrices rojas de manera natural se suelen encontrar en las pilas de compost y en las capas más superficiales de la hojarasca, mientras que otras especies viven en condiciones de



menor materia orgánica y se desplazan a mucha más profundidad. Sin embargo, en general los gusanos tienen un papel clave en el funcionamiento de los ecosistemas naturales. En primer lugar, participan en la degradación y mineralización de la materia orgánica del suelo (se les atribuye un 20 % del total) reciclando las hojas muertas y otros materiales orgánicos para convertirlos en nutrientes que pueden utilizar las plantas y árboles. En segundo lugar, al desplazarse remueven la tierra y airean el sustrato. Así, tanto en el entorno forestal como agrícola, la presencia de lombrices y otros anélidos es básica para la fertilidad de la tierra, tanto porque sus movimientos homogeneizan y esponjan el suelo como por los excrementos que aportan.



Becada comiéndose una lombriz.

.....

### Característicass de *Eisenia fetida*, lombriz del vermicompostaje

*Descripción física:* Color rojo de marrón a púrpura, clitelio (ensanchamiento del cuerpo) en forma de silla o alforjas, cola plana y amarillenta.

*Medidas:* de 8 a 10 cm de largo, de 3 a 5 mm de diámetro.

*Peso aproximado:* 1 g/ gusano

*Vida media en cautividad:* cuatro años, máximo hasta quince años.

*Condiciones ambientales* (dentro del vermicompostador).

- Condiciones ideales: entre 15 y 25 °C, 75 % de humedad, pH neutro (pH=7) o ligeramente alcalino.
- Condiciones tolerables: temperatura entre 12 y 28 °C, humedad entre 70 y 80 %, pH entre 5 y 8,4.
- Condiciones letales: temperaturas de menos de 5 °C y superiores a 30 °C, pH inferior a 5 y superior a 8,4.

*Otros nombres:* lombriz roja, lombriz del compost, gusanos de Brandling.

*Reproducción:* hermafrodita, muy prolífica (unos mil gusanos pueden llegar a ser diez mil en un año, en condiciones ideales ambientales y de alimentación).



## 8 Lombrices trabajando

Es posible colocar un vermicompostador en casa, en la oficina, en el aula... y de este modo poder realizar el reciclaje directo de la materia orgánica pasa a formar parte de la cotidianidad.

En un bosque, unos dos kilos de gusanos pueden reciclar cada semana 14 kg de restos vegetales. En un suelo fértil y rico en materia orgánica en descomposición, las lombrices pueden depositar de 9 a 80 toneladas de excrementos por hectárea cada año. En los campos de cultivo, como más lombrices hay, mejores son las condiciones del suelo y por tanto mejor es la producción: hay menos escorrentía, y más infiltración y almacenaje de agua, menos erosión y pérdida de suelo, y más nutrientes accesibles para las plantas. Estos roles que desarrollan las lombrices en la naturaleza son los que se reproducen a escala doméstica en el vermicompostador. Por este motivo, si se nos escapasen, serían inofensivos para el medio, o incluso podrían resultar beneficiosos, aunque al no estar adaptados al medio natural seguramente serían menos viables que las especies que están presentes de manera natural. En definitiva, en nuestro vermicompostador reproducimos, a escala casera, los mismos principios que funcionan en el suelo de los bosques y otros biótopos, en los que la materia orgánica se recicla en fertilidad para generar más vida.



Francesc Macià

### La casa de las lombrices: sistemas de vermicompostaje

El vermicompostador debe mantener las condiciones idóneas para que los gusanos se encuentren bien: básicamente mantener la oscuridad y la humedad. Tanto si se utiliza un recipiente de plástico como uno de madera, lo más importante es que disponga de ventilación suficiente: entradas de aire en forma de orificios en la parte superior y también en la inferior a los lados. Estos agujeros deben incorporar rejillas para evitar que los gusanos escapen o que entren moscas u otros organismos. Además de airear el material, hay que mantener la humedad que necesitan los gusanos, procurando sin embargo que no quede empapado, y evi-

tando las temperaturas extremas. Una característica clave de un vermicompostador es que sea opaco, porque las lombrices no toleran la luz.

Los materiales plásticos son muy utilizados por su durabilidad, facilidad de limpieza y mantenimiento. Como resultan impermeables al paso del agua (respiran menos y no absorben nada de agua) es especialmente importante controlar los excesos de humedad.

Cuando se hace un vermicompostador de madera, hay que considerar que la exposición constante a la humedad lo hará poco durable. También hay que evitar los conglomerados y maderas tratadas, que contienen sustancias químicas que resultarían tóxicas para las lombrices. Tampoco se recomienda la madera de cedro. Por estética, hay quien utiliza una caja de madera con una de plástico en su interior que es la que de hecho contiene los gusanos.

El interior del vermicompostador se mantiene a la temperatura moderada que necesitan los gusanos, porque tanto la madera como el plástico permitirían un cierto aislamiento, además del hecho de que el vermicompostador normalmente se sitúa en el interior.

El diseño del vermicompostador más sencillo es el de caja. Debería ser un recipiente de poca profundidad (entre 20 y 30 cm y no más de 45 cm) porque un peso excesivo de material sobre las capas inferiores podría generar condiciones anaerobias. Disponer de más área superficial también representa tener más espacio en el que enterrar los restos de comida y en el que coman los gusanos. Se considera adecuada una relación de cerca de 100 cm cuadrados de superficie por cada medio kilo de restos orgánicos generados por semana. Por ejemplo, si se generan 2,5 kilos de comida para las lombrices cada semana, sería necesario un vermicompostador con una superficie de medio metro cuadrado.

Hay recipientes bajos y abiertos, sobre los que simplemente se coloca una plancha de plástico o de papel de periódico, como los utilizados para la cría doméstica de gusanos para pesca, pero los vermicompostadores suelen tener tapa, por comodidad y por estética. Hay diferentes kits de plástico comercializados (a menudo disponibles a través de internet), aunque también es posible construirse uno casero uno mismo.

Un ejemplo de sistema comercial es el *Worm-a-way*, un recipiente plástico con ventilación, tapa y bandeja para recoger el posible lixiviado. Un modelo comercializado en nuestro país es el *Can'oworms*, un producto australiano de plástico reciclado en forma de pequeña torre de bandejas circulares. El sistema dispone de mucha superficie, y por ello de buen aireamiento, sin ocupar el espacio que supondría en horizontal. La materia orgánica se va añadiendo a la bandeja superior, mientras que

Un vermicompostador sería como un terrario con un mantenimiento razonable; pero además de cuidarlo uno puede ser testigo *in situ* el ciclo de la descomposición y la vida del suelo.



## 10 Lombrices trabajando



### **El vermicompostador tamburete**

Cualquier persona puede construirse un vermicompostador sencillo. Aquí presentamos un trabajo de bricolaje casero que utiliza una caja de plástico en la que se han realizado agujeros de ventilación y que a continuación se pone dentro de otra caja de madera que puede aprovecharse como asiento.



.....

## El vermicompostador casero «VERMICASA»

El VERMICASA es un vermicompostador realizado con materiales reciclados o reutilizados, y pensado para que sea resistente, durable y fácil de mantener. Se trata de una caja que se suministra con las piezas preparadas para montar. Las paredes, tapa y base de la caja del VERMICASA han sido realizadas con planchas de fibras de polietileno residuales procedentes de la industria del esquí de nieve.

El VERMICASA dispone de agujeros de ventilación superiores y laterales, protegidos, respectivamente, con rejillas metálicas de luz pequeña y filtros de espuma plástica, que permiten el paso del aire, pero no la entrada ni salida de organismos. También cuenta con una rejilla para poder separar horizontalmente el contenido y facilitar la separación de los gusanos cuando se quiere retirar el vermicompost.

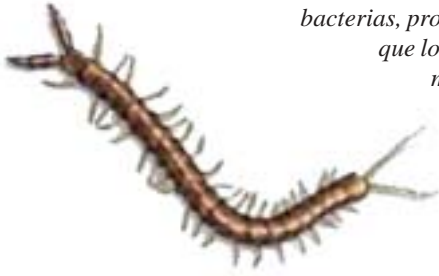
Respecto al lixiviado que se puede producir por un eventual exceso de líquido, este saldría por los agujeros de aireación inferiores y caería en la bandeja. La bandeja que acompaña el VERMICASA es un producto de desecho: son unidades defectuosas que no se pueden comercializar. A fin de evitar que se produzcan lixiviados, lo ideal es controlar el nivel de líquido e intentar mantener la humedad en equilibrio según las indicaciones que se encontrarán más adelante en el texto, así como haciendo la recogida periódica del líquido.



## 12 Lombrices trabajando

### En compañía: amigos y otros bichos del vermicompostador

*Hay que entender que las lombrices no realizan todo el trabajo solas. De hecho, es necesario que otros microorganismos descomponedores, como bacterias, protozoos y hongos, comiencen a degradar los alimentos para que los puedan comenzar a procesar los gusanos. Entonces éstos mantienen el proceso de compostaje aeróbico y libre de olores, al desplazarse por el material, y la ingestión y digestión de los alimentos acelera el proceso de compostaje y produce un humus de mayor calidad que el compost "normal" (entre otros motivos, por ejemplo, porque sus heces están enriquecidas con microorganismos propios de su flora bacteriana). Cuando se pone en marcha el sistema de vermicompostaje, también es normal encontrar otros seres que participan de manera natural en la descomposición de la materia orgánica.*



- **MICROORGANISMOS DEL SUELO**, como actinomicetes, musgos, bacterias, protozoos, rotíferos y otros nemátodos microscópicos. Invisibles al ojo humano, consumen directamente la basura orgánica y ayudan a romper la comida para hacerla digerible para los gusanos. Son el primer eslabón de la cadena de la descomposición de la materia orgánica, en la que los materiales que ellos empiezan a descomponer (y ellos mismos) son el alimento para los otros organismos que encontraremos en el compost.

- **CIENTÍPIÉS**. Identificables por su cuerpo plano, y porque poseen un par de patas por segmento. Son organismos depredadores de otros animales y ocasionalmente pueden llegar a matar a los gusanos, por lo que si se encuentran en el vermicompostador, podría ser conveniente extraer-los.

- **COLÉMBOLOS**. Insectos blancos, minúsculos (de 1 a 3 mm), identificables porque al intentar tocarlos con un dedo saltan en todas direcciones. Hay más de 1200 especies de colémbolos, se alimentan de musgos y materia en descomposición y son grandes productores de humus.

- **ÁCAROS**. Pequeños artrópodos que comen restos vegetales en descomposición o excrementos de otros organismos. Sólo uno de ellos puede causar problemas: el ácaro de los gusanos (Earthworm mite) de coloración marrón a roja, que cuando prolifera de modo excesivo podría llegar a cubrir totalmente la superficie de comida y las lombrices no podrían acceder a ella. Esta situación se puede dar en sistemas de vermicompostaje muy húmedos, y habría que tomar medidas tanto para controlar el exceso de humedad como la pequeña plaga.

- **ENCHYTRAEIDOS O GUSANOS BLANCOS.** Son gusanos siempre blancos que miden entre 10 y 25 mm, con el cuerpo segmentado. Comen material vegetal en descomposición, del que digieren sólo una parte, y lo hacen así accesible a otros descomponedores. No son la competencia de las lombrices rojas del compost sino que ayudarían al proceso.



- **GUSANOS PLANOS O TURBELARIOS.** Seres anaranjados o amarillentos con una o más líneas, que en la naturaleza se encuentran en lugares húmedos y ricos en materia orgánica. Son depredadores que se comen los gusanos. Incluso se cree que determinadas plagas de estos seres habrían hecho disminuir las poblaciones de lombrices en los suelos de determinados lugares del norte de Irlanda.

- **ISÓPODOS.** Pequeños moluscos con una especie de caparazón o armadura de quitina, que adoptan forma de bola para protegerse. Comen vegetación y también materia animal en descomposición. Participarán en la descomposición de la materia orgánica pero no afectarán negativamente a los gusanos.



- **MILPIÉS.** Identificables por su cuerpo cilíndrico y porque tienen dos pares de patas por segmento. Son vegetarianos, motivo por el cual ayudaran a romper la materia orgánica, hojas, etc, sin dañar a las lombrices. Los encontraremos sobretudo si utilizamos hojarasca o compost en la preparación del sustrato del vermicompotaje.

- **MOSCAS.** El origen de las moscas de la fruta (*Drosophila* sp.) en el vermicompostador es la propia fruta, en la que están presentes naturalmente en forma de larvas en el otoño y final de verano. Una vez adultas, saldrán y pondrán los huevos en los restos de fruta nuevos. También pueden salir volando cuando abramos el vermicompostador. Las larvas de la mosca de la fruta participan activamente en el proceso de compostaje, pero como adultas pueden resultar molestas. Más adelante se explican posibles soluciones ante una presencia excesiva de moscas.

- **MOHO.** Se desarrolla de manera natural en el proceso de compostaje. **NOTA IMPORTANTE.** Precaución: las personas sensitivas o alérgicas a los hongos o esporas de moho, probablemente no puedan tener un vermicompostador en casa o cuidarlo. En este caso habría que valorar si sería posible encontrar un lugar de exterior adecuado y disponer de la ayuda de alguna persona que haga el mantenimiento. Si se cree que hay un exceso de moho y se quiere controlar, se puede intentar mantener la acidez en un rango de pH entre 6 y 8, fuera del rango óptimo para el moho que sería de 4 a 6.



En resumen, el sistema de compostaje no funcionaría sin la presencia de otros organismos. Todos ellos se encuentran interrelacionados y la línea que separa la normalidad de la existencia de una plaga es algo difusa. Es importante entender que el vermicompostaje es un proceso vivo y que el vermicompost contiene, y de hecho debe contener, organismos del suelo que no serán perjudiciales, sino beneficiosos, tanto para acelerar el proceso como por sus características fertilizantes.

## 14 Lombrices trabajando



Para preparar el vermicompostador primero haremos un «nido» con tiras de papel de periódico. Después las humedeceremos. A continuación añadiremos las lombrices en el nido. Colocaremos el separador y al otro lado pondremos el resto de las lombrices. A medida que vertamos los restos orgánicos entre el papel de periódico del nido, el resto de las lombrices se trasladarán.

en el que los gusanos se pueden agarrar, así como un lugar donde comenzar a enterrar la comida.

Los materiales adecuados para esta función son papel de periódico, fibra de coco u hojarasca descompuesta. El papel de periódico es fácil de encontrar, permite reaprovechar un material reciclable y se ha comprobado que la tinta no es tóxica para los gusanos, aunque se recomienda no abusar de las páginas con gran contenido impreso en color y evitar el papel plastificado. La fibra de coco se comercializa en bloques compactados que se expanden al hidratarlos. Se trata de un sustrato natural, blando y esponjoso, con alto contenido en celulosa y que permite el paso del aire. Otros posibles sustratos son serrín, paja, musgo, hojas secas, etc. En todo caso, el sustrato ha de ser una fuente de alimento (debe tener contenido en celulosa) y a la vez actuar como soporte. Se calcula que el sustrato debe llenar de un tercio a la mitad del vermicompostador.

Para preparar el sustrato, simplemente hace falta hidratarlo, porque los gusanos necesitan que su entorno esté en unas condiciones de humedad similares a las de su propio cuerpo. Por ello, la humedad ideal del sustrato

los gusanos van subiendo de un nivel a otro conforme la materia orgánica se acaba. La bandeja inferior, en la que el vermicompost estaría listo y sin gusanos, se vacía y se vuelve a colocar en la parte superior. Este sistema cuenta con un grifo para extraer el exceso de lixiviado. Por otro lado, en la bibliografía y en internet es posible encontrar planos e indicaciones para construir un vermicompostador doméstico.

### **Poner en marcha el proceso**

#### *El sustrato*

Una vez se dispone del recipiente adecuado, hay que preparar lo que se conoce como sustrato. El sustrato mantiene la humedad y proporciona un medio



debería estar alrededor del 75 %. Así, una buena relación de agua y sustrato es de 3 a 1 (es decir, para un peso conocido de sustrato seco, hay que añadir tres veces este peso en agua), aunque en un vermicompostador de plástico sería suficiente una relación de 2:3, es decir, que se puede utilizar menos agua.

También se pueden incorporar al sustrato pequeñas cantidades de tierra, hojas secas o cáscaras de huevo trituradas, para aportar material de sujeción para los gusanos y otros beneficios. Así, por ejemplo, las cáscaras de huevo aportan calcio, y la tierra de jardín o las hojas secas facilitan que los microorganismos actúen como activadores del proceso de compostaje. No es necesario añadir mucha tierra, de hecho y de hecho no es necesario en absoluto, ya que en todo caso diluiría el vermicompost resultante final. Los materiales añadidos al vermicompostador siempre han de estar libres de productos químicos como herbicidas, pesticidas o inhibidores de semillas.

### *Los gusanos*

Los gusanos ideales para vermicompostaje, insistimos, son los de la especie *Eisenia fetida*, que, como se ha dicho, son criados especialmente con esta finalidad, de modo que no los encontraremos normalmente en la naturaleza, o no se hallarían en cantidad suficiente. Por eso se deben adquirir a un productor de gusanos (o bien pedirlos a un amigo que ya tenga un vermicompostador trabajando a pleno rendimiento).

La cantidad de lombrices necesaria se puede calcular considerando la comida que pueden ingerir en un día (que equivaldría a la mitad de su propio peso). Así, la proporción adecuada entre gusanos y basura sería de 2:1. Si sabemos la cantidad de comida que generamos en un día, necesitaríamos el doble de peso en gusanos: por ejemplo, 500 g de gusanos (unos 1000 gusanos) por 250 g de basura orgánica generada al día.

Otro sistema es considerar el volumen del vermicompostador. Para compostar adecuadamente serían necesarios unos 1000 gusanos por metro cúbico. En resumen, en un vermicompostador de una superficie de 50 cm<sup>2</sup>, un volumen de unos 50 litros, y una capacidad de gestión de 2 a 2,5 kg por semana, se puede empezar con una población de entre quinientos y mil gusanos (aproximadamente 500 – 1000 gramos de gusanos).

Habitualmente se comercializan cajitas de mil gusanos

Un sistema de vermicompostaje casero precisa de unas mil lombrices para iniciarse. Conforme vaya evolucionando llegará a contener decenas de miles. Las primeras lombrices pueden obtenerse de un lumbricultor. Normalmente se suministran en un recipiente que contiene humus.



## 16 Lombrices trabajando

En una oficina, el vermicompostador permite gestionar los restos orgánicos que generamos (como los de la manzana del desayuno, las hojas secas de las plantas de interior). Una buena práctica es trocear los restos y enterrarlos, dado que facilita el proceso a las lombrices.



para comenzar el sistema. La cantidad de gusanos colocada inicialmente es aproximada. Si hay más lombrices que basura, se compostará más rápido. Además, primero hay que empezar a alimentar el sistema poco a poco, observando cuanta comida pueden consumir. Conforme pase el tiempo, las lombrices irán regulando su población en función de la cantidad de comida que se les vaya proporcionando.

Para introducir las lombrices en el vermicompostador, simplemente hay que añadir con cuidado los gusanos sobre el sustrato. Los gusanos comenzarán a enterrarse para huir de la luz. Hay que dejar la tapa abierta con luz (natural o artificial) durante un rato para que los gusanos se acostumbren a su nuevo entorno. También se puede hacer un agujero en el sustrato y colocarlos. En todo caso, conviene que, antes de empezar a añadir comida regularmente, se dejen reposar unos días con la tapa puesta. En este tiempo de adaptación irán comiendo el sustrato.

### **Donde situar el vermicompostador**

El lugar ideal para un vermicompostador es siempre el interior de la vivienda, oficina o aula. Dado que las temperaturas óptimas de los gusanos están entre 15 y 25 °C, compartir la casa con ellos es lo ideal. Toleran entre 10 y 30 °C, y en un sótano o bodega frescos también pueden estar bien, pero siempre hay que evitar habitaciones sobrecalentadas o

mal ventiladas. Las condiciones exteriores pueden resultar mortales para los gusanos. En lugares donde se producen heladas, el sustrato se podría congelar y los gusanos morirían, y si les tocara el sol de manera directa y el sustrato superase los 30 °C, también. Si llueve mucho y el vermicompostador se inunda, se ahogarán o intentarán escapar. Por eso, si se colocan en un balcón o terraza es necesario que esté bien protegido del sol directo y de la lluvia. En países muy fríos, la gente aísla sus vermicompostadores, si los tiene en el exterior, y en los momentos más fríos los mueve al interior.

Además, por comodidad lo más habitual será tratar de tenerlo en un lugar cercano a la generación de residuos, es decir, en la cocina o lavadero, para que no dé pereza depositar los restos. Incluso hay quién tiene un vermicompostador ¡bajo la tabla de cortar las verduras!

El hecho de que el compostador pueda o deba estar en el interior lo convierte en un aliado del reciclaje urbano, en el que la falta de espacio ajardinado hace prácticamente inviable el compostaje aeróbico.

Finalmente, un aspecto importante a tener en cuenta es la sensibilidad de los gusanos a las vibraciones, por lo que se debe evitar colocar el vermicompostador en lugares sometidos a vibraciones, como sobre equipos de música, junto a una lavadora, o zonas de mucho paso como un pasillo transitado de una oficina. Ante las vibraciones, los gusanos reaccionan arrastrándose (fenómeno conocido como *worm crawl*) de modo que aunque no podrán salir de la caja, probablemente al abrirla los encontraríamos todos agarrados a las paredes y a la parte inferior de la tapa, haciendo visible su malestar.

### *Añadir la comida*

Cuando se pone en marcha un sistema de vermicompostaje, conviene añadir la comida con moderación, a poco a poco, y observar cómo funciona y cómo reaccionan los gusanos a los diferentes alimentos que proporcionamos. Durante el primer mes, se recomienda no enterrar más de 450 gramos cada dos o tres días. Conforme estas pequeñas cantidades se empiecen a compactar, los microorganismos se multiplicarán y facilitarán la tarea a los gusanos. Las lombrices se multiplicarán al ritmo que pueden tratar más restos. Cuando pasen de cinco a ocho semanas, se podrán añadir mayores cantidades. Si se coloca demasiada comida y se sobrecarga el sistema, se pueden producir malos olores y, si no se les da suficiente, ante la escasez de comida los gusanos dejarán de reproducirse y algunos morirán.

La comida se puede añadir diaria o semanalmente. Se recomienda añadir los restos poco a poco de forma regular. Así, se pueden añadir los residuos conforme se generan día a día, o comida a comida, o guardar los residuos vegetales en una bolsita o recipiente aireado (así no se favorecen los procesos anaerobios) y un par de veces a la semana enterrarlas en el vermicompostador. En una oficina, entidad o escuela, se pueden deposi-



Francesc Macià

Las lombrices rojas pueden consumir cada día el equivalente a la mitad de su propio peso en restos orgánicos

## 18 Lombrices trabajando

El vermicompostaje es el sistema más rápido y limpio para compostar la materia orgánica a pequeña escala, en nuestra casa o oficina.



tar los restos del almuerzo de cada persona pero si el grupo es muy numeroso, hay que hacer un reparto consensuado de las tareas.

Hay dos maneras de colocar la basura en el vermicompostador. O bien añadirla por encima y cubrirla con sustrato o bien realizar un agujero en el sustrato, enterrar la comida dentro y cubrirla bien. Hay que procurar que los alimentos acabados de enterrar queden bien cubiertos con una capa de 2,5 a 5 cm de sustrato. También conviene añadir sustrato periódicamente, para que las lombrices tengan otra fuente de carbono. Hay quien coloca directamente la comida envuelta en papel de periódico, y así hace las dos cosas a la vez.

Trocear los restos de comida antes de ponerlos en el vermicompostador facilita la acción de los gusanos y más rápidamente se degrada y se evitan putrefacciones. La experiencia demuestra que un recipiente de unos cincuenta litros podría gestionar 2 kilos de basura orgánica (o unos 4 litros). Hay familias que generan más basura, ya que ello depende de los hábitos y de la dieta. En todo caso hay que recordar que las lombrices son una ayuda

doméstica para facilitar el tratamiento de la fracción orgánica de la basura doméstica. En oficinas y aulas, donde los residuos orgánicos generados quizá son menos abundantes, la población de gusanos se adaptará, y seguramente su crecimiento y reproducción se harán más lentos. En estos espacios, el vermicompostaje puede ser una actividad para implicar a los usuarios en la atención de los gusanos como lo harían con un terrario o un acuario decorativo.

Los más interesados en aprender con detalle el funcionamiento de su vermicompostador pueden pesar la cantidad de los restos que se vierten. Otro hábito que contribuye al buen funcionamiento del vermicompostador es ir enterrando la basura de manera ordenada, incluso apuntando

el lugar del recipiente en los que se ha enterrado comida recientemente. De este modo, cuando se vuelve a llegar a un rincón en el que ya se había enterrado comida, esta ya está bastante irreconocible, gracias al trabajo de las lombrices y los otros organismos del vermicompostador.

Una vez el proceso está en marcha, ya no será necesario volver a comprar gusanos. Se irían reproduciendo y multiplicando naturalmente, e incluso se podrían compartir o regalar a un amigo para que comience un vermicompostador. La colonia de lombrices se regulará automáticamente en función de los recursos disponibles.



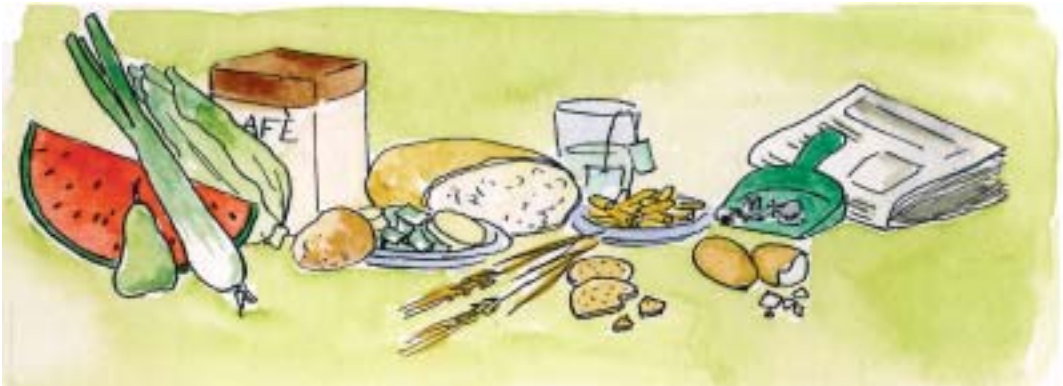
## Alimentos que podemos dar a los lombrices

- *Fruta y verdura sin cocinar.* Manzanas, peras, melocotones, plátanos, piña, y otros y sus pieles (los cítricos con moderación), hojas de verdura y lechugas, restos de hortalizas, peladuras de patata, etc. Se las comerán todas, aunque como más dulces y blandas sean las frutas, más les gustan y más rápido se las comen, pero al fin se las comerán todas. Sólo hay que evitar grandes cantidades de cítricos (pieles de naranja, limón, etc.), tomates y pieles de cebolla, alimentos ácidos que harían que el pH de los restos fuera demasiado ácido para los gusanos.

- *Restos del plato.* Pequeños restos de pasta, verduras, patatas, salsitas, caldo de la carne, etc.

- *Galletas, pan, pastel, cereales, harina, masa de pizza...* Los expertos están divididos sobre si los cereales cocidos se tienen que añadir de forma regular al vermicompostador, pero muchos practicantes del sistema encuentran que las sobras de productos de cereales y pan son bien asumidas por el sistema, siempre que se trate de cantidades razonables. Los microorganismos y la humedad del medio ablandan estos ingredientes para que las lombrices puedan empezar a comer.

- *Polvo de la aspiradora, pelos y cabellos.* El pelo de las mascotas y de las personas se puede introducir en el vermicompostador siempre que no



- *Poso de café, hojas de té, bolsitas de infusión y filtros del café.* El poso del café es muy beneficioso ya que da estructura al sustrato de los gusanos y mejora la textura del vermicompost que obtenemos al final. Hay que recordar siempre que se debe sacar la grapa de las bolsitas de infusiones.

- *Cáscaras de huevo.* Se aplican trituradas (se pueden triturar muy bien dentro de una bolsita de plástico) y así liberan el calcio más fácilmente y permiten corregir la acidez del medio.

- *Verdura, patatas y legumbres hervidas.* Las ingerirán bien, aunque los alimentos más fibrosos como las alcachofas o zanahorias les costarán un poco más.

se haya tratado con productos químicos que podrían dañar a los gusanos.

- *Papel y cartón.* El 25 – 30 % del material que se añade al vermicompostador, tanto en el inicio como cuando está en marcha, tendría que ser seco. Pequeñas cantidades de papel de cocina o de periódico sirven como aportación de fibras de celulosa para los gusanos y para absorber el exceso de humedad. Algunos productos serían hueveras de cartón, papel de periódico, tubos de cartón de papel de cocina, corcho, etc. Es mejor si no tienen demasiados pigmentos y hay que recordar que el papel en general se puede tirar en el contenedor azul.

## 20 Lombrices trabajando

.....

### Con cuidado · Alimentos que podemos dar a las lombrices en poca cantidad y en ciertas ocasiones



- *Huevos y productos lácteos.* Restos de huevos duros, o lácteos como queso, son asimilables por el sistema en pequeñas cantidades.

- *Cereales y comidas cocidas.* Pequeños restos que quedan en el plato pueden ser bien asimilados por el sistema, pero cantidades más grandes pueden oler mal al descomponerse.

- *Aceites y grasas.* Aunque no son adecuados en grandes cantidades, un poco de mantequilla o aceite crudo en unos restos de pan no causarían ningún problema... Hay que evitar el exceso de aceite porque puede ocupar los espacios donde tendría que haber aire.

- *Comida de la nevera estropeada.* Como queso o pan mohoso, o sobras que ya no estén frescas... siempre que sea en pequeñas cantidades.

- *Hojas de plantas de interior.* Siempre que no hayan sido tratadas con productos químicos, no sean muy duras y se trituren bien.

- *Serrín.* Sólo si sabemos que no proviene de paneles aglomerados con sustancias químicas como el formaldehído.

.....

### Qué hay que dar de comida a los gusanos

Los gusanos se alimentan de cualquier sustancia orgánica. Aunque evidentemente tienen sus gustos los gusanos siempre acabarán tratando toda la basura orgánica que les demos, pero eso sí, empezarán a comerse lo que les guste más. De otro lado, si la dieta es variada, el vermicompost obtenido será de mejor calidad, pero los gusanos también pueden vivir bien aunque se alimenten solamente con unos pocos alimentos. El vermicompostador puede permitir tratar la totalidad de la basura orgánica que se genera al cocinar y las pequeñas sobras del plato, siempre que no se tire muchísima comida cocinada, que cuesta más de compostar que no el material crudo. Aún y así, se aconseja seguir las directrices básicas para la alimentación del compostador que se recogen en estos cuadros ilustrados.

.....

### Alimentos de comportamiento dudoso en el vermicompostador. Se aconseja experimentar con mucha precaución y sólo en sistemas maduros que funcionen muy bien

- *Restos del jardín.* Los gusanos no comen materiales duros, por lo que tardarán mucho en digerir la madera o restos vegetales duros. Si tenemos muchos, tendríamos que pensar en el compostaje. Nunca hay que añadir hojas que contengan sustancias químicas como insecticidas.

- *Carne y pescado.* Podrían generar mal olor (producto de la putrefacción, la ruptura de las proteínas) y la atracción de moscas, hormigas o hasta roedores. También supondría la existencia de huesos en el vermicompost. Para evitar posibles problemas, se recomienda no meter carne o pescado en el vermicompostador. Aún y así, muchas personas que han realizado vermicompostaje de sus residuos de cocina durante años, han observado que las lombrices pueden efectivamente tratar un poco de carne, sobre todo si la población de gusanos ya es numerosa. Deberían enterrarse los restos profundamente, en cantidades muy pequeñas, y esa zona no debería tocarse en un tiempo. Así no se notarían los malos olores y al cabo de unos meses la carne se habría compostado y quedarían los huesos limpios. Para hacerlo puede ser útil seguir una tabla de distribución de las aportaciones de restos que ponemos en el vermicompostador. Así, si ya somos unos expertos en el vermicompostaje de los restos

vegetales, tenemos pocos residuos de carne y los cubrimos bien, prácticamente podríamos conseguir que el vermicompostador tratase todos nuestros restos de materia orgánica. Hay que recordar que, para minimizar riesgos y por estética del proceso, cuando se hace vermicompostaje como actividad divulgativa o de demostración, nunca se añade carne. En general, siempre desde la prudencia, se puede experimentar y ver cómo responde nuestro vermicompostador.



.....

### Mantener el sistema

Además de ir añadiendo la comida troceada y seguir las instrucciones comentadas, hay que considerar unos cuantos aspectos para el buen funcionamiento del sistema:

- *Mantener una buena ventilación.* Tanto las lombrices como los procesos de descomposición requieren oxígeno y para obtenerlo el vermicompostador tiene agujeros de aireación y debe disponer de suficiente espacio libre alrededor para que circule el aire.

- *Mantener la humedad que necesitan los gusanos.* Respiran a través de la piel y necesitan que siempre esté húmeda. Para no perder demasiada humedad del sustrato, se puede tapar con un tejido como ahora una manta de yute o papel de periódico, que mantenga la humedad pero a la vez transpire.

## 22 Lombrices trabajando

### NO · Alimentos que no se han de colocar en el vermicompostador

- *Elementos no biodegradables.* Como plásticos, cristales, papel de plata, goma... Aunque es obvio, hay que recordar que estos elementos no se descompondrán ni siquiera a escala humana y en todo caso, dificultarán el proceso de vermicompostaje y estéticamente empeorarán el compost.

- *Excrementos de mascotas o abono.* Los excrementos de caballo y de perro pueden tener sustancias vermícidas. El amoníaco del orín de gato mataría los gusanos, además de los malos olores que generarían y del riesgo de transmisión de enfermedades como ahora la toxoplasmosi.

- *Huesos y conchas de moluscos.* Tardarían muchísimo en degradarse, y a la práctica, sería como tirar un material no biodegradable.

- *Semillas.* Son muy duras y tardarían muchísimo en digerirlas.

- *Conservas o productos confitados en vinagre, comidas muy saladas.* Un elevado contenido en sal puede hacer el sustrato demasiado alcalino e irritar las mucosas del gusano que les permiten respirar.



Si se ve el sustrato demasiado seco, se puede pulverizar con agua. Al mismo tiempo, hay que procurar evitar un exceso de agua, ya que puede provocar falta de oxígeno en la cubeta, ausencia que sería perjudicial para los gusanos y para el proceso.

- *Controlar la acidez.* Las condiciones más favorables son condiciones neutras o ligeramente alcalinas (pH de 5 a 9). Un pH demasiado ácido, alrededor de 4, afecta la actividad de los gusanos, puede llegar a dañarles la epidermis y hasta provocarles la muerte. Así, hay que evitar los alimentos que acidifiquen el sustrato y aplicar productos con calcio que lo neutralicen, como cáscaras de huevo.

- *Seguimiento moderado.* No es necesario un seguimiento diario de los gusanos, sino al contrario. Conviene no molestarlos demasiado. Es interesante aprovechar el momento de enterrar los restos orgánicos para observar cómo va el proceso, si falta humedad o hay demasiada, si las lombrices se concentran alrededor de un determinado alimento, si hay capullos o otros microorganismos... Periódicamente, se puede añadir una capa de papel de periódico humedecido que mantenga la humedad (sobre todo en sistemas sin tapa).

- *Ausencias.* No pasa nada si los gusanos no se pueden alimentar durante una semana o dos. En condiciones de escasa de comida, los gusanos



dejan de reproducirse o lo hacen más despacio, y algunos se pueden morir, pero en ningún caso se morirían todos. Pueden continuar alimentándose del sustrato, de organismos microscópicos y de restos que nosotros no vemos a simple vista. Podemos incluso irnos de vacaciones. Se puede dejar comida, una manta de sustrato o de papel de periódico húmedo, y los gusanos pueden mantenerse bien durante tres o cuatro semanas.

- *Renovar el sustrato.* Al cabo de unos seis semanas desde que se pone en marcha, el sustrato se vuelve oscuro y se pueden identificar los excrementos de las lombrices. Progresivamente, el volumen del sustrato baja, mientras los excrementos aumentan. Cuando prácticamente no quede sustrato, habrá que añadir de nuevo y extraer los excrementos.

Finalmente, para mantener una población saludable de gusanos, hay que extraer el sustrato cuando todavía es vermicompost. Si se deja mucho tiempo, se convierte en “vermicast”: un material muy digerido, más fino, donde sólo hay excrementos de gusano. Es un fertilizante más concentrado, pero como sustrato a los gusanos les resulta poco agradable: casi no tendrían alimento y se quedarían más pequeños, dejarían de reproducirse y se podrían morir.

## Guía de problemas y soluciones

A continuación se describen algunos hipotéticos problemas o desequilibrios que se pueden dar en el vermicompostador.

- *Los gusanos salen de la caja.* No es probable, ya que es dentro donde disponen de las condiciones ideales y el vermicompostador es hermético. Pero si el sustrato por algún motivo, queda totalmente empapado de agua, pueden quedarse sin aire, de forma que intentan salir: los encontraremos arrinconados en las paredes, o debajo de la tapa. También los podemos encontrar en esta situación en condiciones ambientales de bajas presiones o humedad muy alta, como cuando está a punto de llover. También si se somete al vermicompostador a vibraciones o, los primeros días, como respuesta al estrés que les causa el transporte y el cambio de ambiente. Cuando los encontramos fuera del sustrato, se puede dejar la tapa abierta durante

El cuerpo del gusano tiene un gran contenido en proteínas, motivo por el cual los gusanos de tierra son utilizados en la preparación de piensos para animales o como anzuelos de pesca.



Francesc Macià

## 24 Lombrices trabajando

un día, con la luz encendida. Si les afecta alguna vibración, hay que cambiar el compostador de lugar. Si la causa son las condiciones atmosféricas externas, sólo se puede esperar que el tiempo cambie, pero este caso sólo se da en vermicompostadores situados en el exterior.

- *Los gusanos se concentran sólo en una parte del compostador o a los rincones del sustrato.* Cuando los gusanos evitan zonas del sustrato significa que es un punto caliente con mucha actividad de microorganismos descomponedores o bien que se han producido condiciones anaerobias. La solución es remover y mezclar para homogeneizar y oxigenar la mezcla. También podrían ser zonas donde prácticamente sólo hay humus de lombriz (material muy fino y descompuesto), y entonces sería necesario extraerlo.

- *Exceso de humedad.* En el proceso de puesta en marcha del sistema de vermicompostaje, se añade agua en el sustrato y, cada vez que se añade comida también se añade agua (del 80 al 90 % del contenido de los restos de comida son agua). Además, a medida que los microorganismos y los gusanos descomponen la comida, generan agua como subproducto. Este vapor de agua de los procesos metabólicos se condensa en las paredes lisas e impermeables del vermicompostador y resbala hasta el fondo. Todo eso hace que sea normal que se acumule una cierta cantidad de líquido en la parte inferior de la cubeta, sobretodo al cabo de dos o tres meses de funcionar. El exceso de humedad dentro del compostador no denota ningún problema de funcionamiento, pero conviene extraerla periódicamente, ya que un exceso de agua en el fondo del compostador rellena los huecos de aire entre las partículas del sustrato y genera condiciones anaerobias y malos olores.

Hay modelos de compostadores que tienen pequeños grifos incorporados para recoger este líquido o lixiviado. En los modelos tipo cubeta, si no nos damos cuenta antes, el líquido puede llegar a un nivel que lo haga salir por los agujeros de ventilación inferiores. Por eso, estos modelos incorporan una bandeja que asegura que no se manchará el suelo o el lugar donde tengamos el compostador. Hay que limpiar este líquido que cae en la bandeja, ya que no está sometido a las condiciones controladas del interior y podrían apa-

En el mundo hay centenares de miles de vermicompostadores domésticos en funcionamiento. Hasta hay auténticos fanáticos de los gusanos y merchandising para difundir esta divertida manera de hacerse cargo de los propios residuos en casa, participando en las funciones de la naturaleza.



recer otros microorganismos o musgo.

Una forma de extraer el exceso de líquido del vermicompostador, cuando es abundante, es utilizar una pipeta pasteur o una jeringa, que se pueden encontrar en tiendas de material de laboratorio o de cocina respectivamente. Se tendría que apartar el humus de gusano de tierra y el sustrato hasta ver el líquido del fondo, y entonces absorber con la pipeta y verter el líquido en un bote y guardarlo por aplicarlo posteriormente en las plantas. La operación continúa hasta que prácticamente no queda líquido. Otra opción es echarlo directamente en un recipiente inclinando el vermicompostador entre dos personas y aguantando el sustrato, pero no es demasiado recomendable hacerlo de este modo.

Otra solución, más sencilla y práctica cuando no hay mucha cantidad de líquido, es colocar más papel a trocitos, seco, dentro del compostador. Se puede añadir papel seco cada dos o tres semanas: así las gotas de condensación de la tapa caerían encima del papel, lo humedecerían y lo harían adecuado para las lombrices (tanto como sustrato como fuente de carbono para comer). Para extraer el exceso de humedad podemos cambiar el papel de periódico cada dos días cuando está empapado. Lo sacaremos después de comprobar que no se ha metido ningún gusano.

También se puede dejar la tapa un poco abierta de vez en cuando para que se seque el interior.

Finalmente, la presencia de líquido depende mucho de los alimentos que tiramos dentro. Por ejemplo, se puede intentar secar al máximo los restos en el caso de las bolsas de té o similares.

- *El sustrato está demasiado seco.* En un clima muy seco, o cuando se ha dejado la tapa entreabierta mucho tiempo, el sustrato se puede secar demasiado. Se puede añadir humedad pulverizando agua o añadiendo restos con alto contenido líquido (bolsas de té, fruta con mucha pulpa...).

- *Malos olores.* El compostaje y el vermicompostaje son procesos aerobios y, por lo tanto, no generan malos olores. En presencia de oxígeno, la materia orgánica desprende CO<sub>2</sub> y agua, y

FUNDACIÓ TERRA VERMICOMPOSTAJE TAPLA DE SEGUIMENT - TAPLA DE SEGUIMENTO

DATA DE CONTROL Data - control de controlador	PLANTES Planta Vermicompost	ESTAT DE LA PLANTA Estat de planta, altre paràmetres Observacions (data, temperatura, humitat, etc.)	ALIMENT Aliments aportats

Ejemplo de una tabla de seguimiento de nuestro vermicompostador.

Mantener en buen estado un vermicompostador es muy sencillo.



## 26 Lombrices trabajando

ninguno de los dos genera malos olores. Un vermicompostador que funciona correctamente huele a tierra de bosque húmeda. El problema de los malos olores puede aparecer si los restos de comida no se cubren completamente con el sustrato, si hay demasiado comida en la caja (comienza el proceso de putrefacción antes que dé tiempo a los microorganismos aerobios de tratarlo), si el sustrato está demasiado húmedo (el agua rellena los huecos de aire), o bien si las rejillas de ventilación están obstruidas. Estas condiciones provocan que en vez de compostaje con oxígeno se den condiciones anaerobias y procesos de putrefacción o fermentación que generan malos olores.

El vermicompost tiene un poder fertilizante de cinco a seis veces mayor que el abono químico.



El problema se puede evitar si se añaden sólo cantidades de comida proporcionales a la capacidad del vermicompostador (seguramente la cantidad ideal se encuentra con la práctica) y en trocitos pequeños, para aumentar la superficie en contacto con el aire y facilitar una acción rápida de los organismos aerobios. Cuando ya se ha producido un problema

de malos olores, hay que cubrir completamente los restos de comida con sustrato suficiente, y parar de alimentar el sistema hasta que se reequilibre. Si el problema es provocado por un exceso de humedad, se tendrían que seguir los consejos explicados anteriormente. Se tendría que mezclar y airear el foco del problema también, o limpiar los tubos de ventilación.

Otro motivo que ocasione malos olores puede ser un exceso de nitrógeno, por demasiado material verde. Cuando se combina el nitrógeno con el hidrógeno del agua da lugar a compuestos de amoníaco, los cuales desprenden un fuerte olor. Si es este el caso, conviene añadir materiales secos

ricos en carbono, como papel o hojas secas, porque el carbono combinado con el nitrógeno genera compuestos sin olor.

- *Moscas de la fruta.* Estas pequeñas moscas pueden aparecer si los restos de fruta no han sido bien tapados con el sustrato. La solución para evitarlas es simplemente añadir sustrato por encima, porque quede todo bien cubierto, y seguir enterrando bien la comida. También hay quien congela los restos de fruta antes de meterlos en el compostador, de forma que se eliminan las larvas que contienen de forma natural. En el caso que haya muchas mosquitas puede ser que el sistema nos esté indicando



que está recibiendo demasiado alimento. Para evitar futuros problemas de malos olores habría que disminuir el ritmo de aportación de restos orgánicos al compostador y cubrir siempre los restos con una manta vegetal o periódico húmedo.

- *Presencia de gusanos blancos.* Son los *Enchytraeids*, los cuales no harían daño a las lombrices rojas del compostaje, pero su presencia indica condiciones ácidas. Se tendría que equilibrar el pH intentando no meter alimentos ácidos y aplicando materiales ricos en calcio como cáscaras de huevo. Si hay una gran cantidad de gusanos blancos, se puede poner un trozo de pan húmedo, que los concentrará. A continuación se saca este trozo y se eliminan los gusanos adheridos.

- *Presencia de hormigas.* Sólo es posible cuando el vermicompostador se encuentra en una zona ajardinada o si el sustrato se ha secado mucho o está ácido. Habría que humedecer el sustrato y añadir calcio. Si las hormigas persisten, se podría levantar el vermicompostador del suelo o bien mantenerlo aislado con recipientes con agua debajo de las patas que no permitan a las hormigas llegar dentro.

- *Presencia de ácaros.* En general, no hay que preocuparse si el contenido de la cubeta está cubierto de pequeños ácaros de color blanco, negro o naranja, con forma de casco. La mayoría de ácaros son beneficiosos para el proceso, aunque pueden indicar un exceso de humedad en el sustrato, que se podría reducir levantando la tapa permitiendo más entrada de aire.

- *Presencia de hongos o moho.* En el vermicompostador, puede aparecer moho en los restos de pan. Aunque se descompondrán como el resto de materiales orgánicos de la cubeta, si se detecta un exceso sería mejor reducir la cantidad de restos de pan. Además los restos del pan pueden ser aprovechados para hacer pan rallado, pudings, etc.

- *Los gusanos no comen los alimentos que les ponemos.* Puede suceder, si ya se están comiendo el mismo sustrato, sobretodo si se ha puesto compost o fibra de coco ade-

Gestionar los restos orgánicos de la cocina convirtiéndolos en humus de lombriz es una solución sensata y con un elevado poder educativo.



## 28 Lombrices trabajando

más de papel de periódico. Los primeros días, además, hay que dar tiempo a los microorganismos para que empiecen a degradar los alimentos y así las lombrices podrán empezar a procesar.

- *Aparecen otros gusanos.* La presencia de otros gusanos sería beneficiosa, ya que se trataría de larvas de la mosca soldado (son blancas y se vuelven de color gris oscuro con rallitas al crecer, de hasta 2 cm) o de la mosca del vinagre (de 6 mm aproximadamente). Si por estética las queremos eliminar, añadir calcio o colocar un trozo de pan mojado en leche, donde se concentrarían, y que se podría tirar al cabo de dos o tres días.

- *Problema del gozzo ácido o intoxicación proteica.* Cuando hay un



exceso de sustancias proteicas o de contenido no fermentado y se dan condiciones de elevada acidez, el gusano padece una serie de síntomas (inflamación de la región del clitelio, contracciones del cuerpo, cambio a un color rosa blanquecino, poca movilidad) que pueden producirle la muerte. El pH se corrige con carbonato o calcio. Es la única enfermedad que afecta a los gusanos, no padecen ni transmiten ninguna otra. Es más problemática en las instalaciones comerciales o de tratamiento de residuos.

- *¡Hemos puesto demasiada comida!* Si se echa más comida de la habitual a la vez (por ejemplo, porque se ha cocinado para invitados), se pueden producir malos olores. La solución sería airear y remover el material, aunque a los gusanos no les gustará demasiado, o añadir nuevo sustrato fresco. Aún así, en estos casos lo mejor es no añadir más comida durante unos días o semanas. Lo que es importante para el buen mantenimiento del vermicompostero es regular correctamente la cantidad de comida que se va metiendo. Un vermicompostador no es un cubo “para desprenderse de la fracción orgánica de los residuos”. Es una ayuda, un complemento. El número de personas en la vivienda, los hábitos alimentarios y el tamaño del vermicompostador son las claves del proceso.

Un vermicompostador no es un contenedor para tirar los restos orgánicos. Hay que seguir las instrucciones de manipulación porque es un proceso vivo.

### **El resultado: el vermicompost**

El vermicompost es el resultado final del proceso de vermicompostaje. No se trata sólo del denominado humus de lombriz (los excrementos del gusano), sino también de restos de sustrato y residuos orgánicos parcialmente descompuestos, y de humus vegetal. Contiene toda una serie de

componentes químicos que provienen, en parte, del proceso digestivo de las lombrices y en parte del periodo de reposo o de maduración de la mezcla de sustrato y humus. Oscuro, olor agradable de tierra de bosque, limpio, suave al tacto, estas son las características del vermicompost. La producción dependerá del cuidado que se tenga y de la cantidad de residuos orgánicos que hagamos. Se afirma que al cabo de un año se puede llegar a obtener hasta veinte quilos de vermicompost.

En general, el vermicompost lo forman diversos elementos:

- *Los excrementos de los gusanos*, también conocidos como *vermicast* o humus de lombriz, que son materiales excretados por el gusano después de haber pasado por su aparato digestivo. Es una sustancia muy activa biológicamente por su contenido en microorganismos. Si dejamos el vermicompostador activo durante mucho tiempo sin vaciarlo, prácticamente todo el vermicompost que obtendremos será vermicast. Se suele diferenciar entre el vermicompost, menos maduro, que sería más habitual en el entorno doméstico, y el humus de lombriz, el material más procesado, más rico y de mejor calidad fertilizante, que se produce de forma comercial para vender. Se cree que el humus de lombriz puede aumentar la producción de hortalizas y otros vegetales en un 300 %.

- *Humus*, que es materia orgánica en su último estadio de descomposición, de la misma sustancia que se forma de manera natural en la primera capa del suelo en la naturaleza. Tiene una estructura coloidal y es muy estable. Regula la dinámica de la nutrición vegetal en el suelo, con un efecto que puede durar hasta cinco años: libera de forma inmediata nutrientes, pero también lo hace de forma retardada a más largo plazo. Además, aporta estructura, esponjosidad y capacidad de retención de aire y agua al suelo.

- *Restos no digeridos por los gusanos*, es decir, material aún en descomposición, un poco reconocible. Simplemente continuará descomponiéndose y aportando nutrientes.

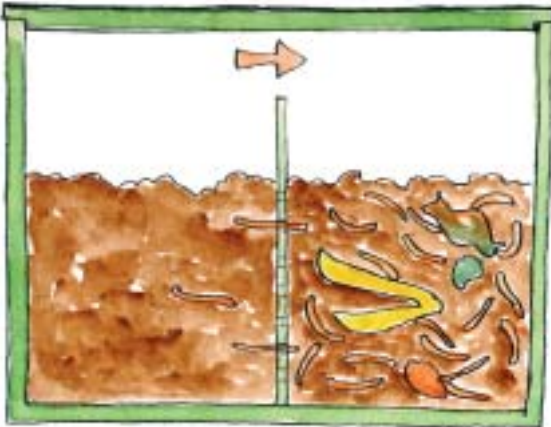
- *Capullos, huevos y algún gusano* que haya quedado escondido. Fuera de las condiciones ideales del vermicompostador, los gusanos o futuros gusanos no durarán mucho tiempo, ya que no están adaptados a los espacios abiertos y necesitan una gran cantidad de materia orgánica. Mientras vivan, continuarán produciendo excrementos (y fertilidad) y, al morir, se descompondrán y aportarán nitrógeno-

Los gusanos aportan fertilidad al suelo. En esta imagen podemos apreciar un prado con montoncitos de vermicompost.



### 30 Lombrices trabajando

La rejilla de separación en el VERMICASA permite que cuando en un lado ya tenemos el vermicompost listo, empecemos a poner el alimento al otro lado para que los gusanos migren hacia el nuevo espacio y así podamos retirar el humus de lombriz sin gusanos.



no al suelo. No tiene consecuencias negativas para la tierra donde apliquemos el vermicompost, bien al contrario, son más bien positivas.

- *Microorganismos.* Las defecaciones de gusanos contienen aproximadamente 40.000 millones de microorganismos por grano de material seco. Favorecen una gran actividad microbiana, indispensable para todos los procesos de mineralización y reciclaje de los nutrientes al suelo, razón por la que el vermicompost también favorece la actividad biológica.

- *Otros organismos del compost.* El vermicompost es una sustancia viva, e incluye aún microorganismos y otros seres. Aunque no dañarán las plantas (se alimentan de materia orgánica muerta, no viva), si son muy numerosos se puede extender el vermicompost entre dos plásticos y exponerlo al sol. Los ácaros y colémbolos se morirán a causa del calor, los gusanos blancos se desplazarán al plástico y el material quedará más limpio y estético para utilizarlo.

- *Fitohormonas y enzimas.* Se cree que el vermicompost contiene fitohormonas como la auxina o la giberelina y enzimas de carácter nitrogenado (mucoproteínas, urea, creatina, ácido úrico e hipúrico...) que pueden favorecer el crecimiento de las plantas. Son sustancias que aumentan la floración, la cantidad y el tamaño de los frutos y tubérculos, que facilitan el crecimiento de micorizas o que aumentan la resistencia a plagas y elementos patógenos.

La estructura esponjosa del vermicompost, similar pues a la del estrato de humus de las capas orgánicas del suelo, facilita un buen drenaje y a la vez retiene el agua, porque tiene porosidad grande y pequeña, y mejora las condiciones del suelo porque equilibra el comportamiento de las arcillas y las tierras. Además, tiene un pH neutro que no perjudica a las

plantas, ya que las glándulas calcíferas del esófago de los gusanos segregan calcio que equilibra el contenido ácido-base.

Todas estas características hacen que el vermicompost no sea sólo un fertilizante que aporta nutrientes, sino que incrementa la fertilidad desde un aspecto más global: mejora las propiedades químicas, pero también las físicas del suelo, y facilita en éste la actividad biológica. El resultado es que el uso de vermicompost en las plantas, jardines y cultivos mejora el color, la calidad y la cantidad de frutos, verduras y flores.



## Cuándo lo podemos recoger

El vermicompost está listo para utilizarlo cuando su aspecto es similar al del poso del café: oscuro, esponjoso, de materia orgánica bastante homogénea. Como más tiempo se deje, más fino y homogéneo será y más rico en humus de lombriz, y se perderían algunos gusanos. Normalmente es posible recolectar el vermicompost después de un periodo de seis meses a un año, sobretodo la primera vez. A partir de entonces, con el sistema en marcha, sería posible recoger vermicompost cada dos o tres meses, o hasta cada seis meses, si no se les tira mucha comida.

Cuando el vermicompost está listo, a menudo se puede encontrar en la parte inferior del vermicompostador mucho material oscuro y homogéneo, en el cual las lombrices ya no les gusta tanto estar (no hay alimentos, pero sí excrementos...). En este caso se tendría que sacar este vermicompost ya procesado y preparar sustrato nuevo. Cuando se extrae el vermicompost, en la cubeta se mantiene el que no se ha compostado, un poco de vermicompost para mezclar con el nuevo sustrato y se sigue el proceso normalmente.

En el momento de sacar el vermicompost nos tenemos que asegurar que prácticamente no queden lombrices.

## Cómo recogerlo

Hay diferentes maneras de recoger el vermicompost. Si se tiene tiempo, paciencia, y no hay aversión hacia los gusanos, se puede esparcir el contenido del vermicompostador sobre un plástico y separar manualmente los gusanos del vermicompost. Es posible hacerlo con guantes de plástico. Una variación de esta técnica es hacer montoncitos de compost y aprovechar la sensibilidad de los gusanos a la luz para que se entierren y al cabo de un rato recoger las capas exteriores. Se repite la operación hasta que queda sólo una masa de gusanos, escondidos, los cuales pondremos en la caja con nuevo sustrato. Estos métodos permiten separar totalmente los gusanos en una cajita y pesarlos o contarlos, si se quiere hacer un seguimiento de la población.

Otra manera, más habitual, es mover todo el contenido en un lado del compostador. En la parte vacía se pone nuevo sustrato (aproximadamente la mitad de la cantidad utilizada inicialmente), los materiales parcialmente descompuestos que aún se pueden reconocer, y se añaden res-



### 32 Lombrices trabajando

tos vegetales nuevos. Entonces se deja reposar el sistema, con la tapa puesta, un par de semanas. Durante este tiempo los gusanos migran de la zona del vermicompost ya procesado a la zona con nueva comida. Cuando ya no se encuentran lombrices en el vermicompost, se recoge, con una pequeña pala o guantes para utilizarlo. Un poco del compost residual se puede mezclar con el nuevo sustrato para activar el proceso.

Esta tarea puede ser más fácil con una rejilla separadora entre la parte fresca de la ya compostada. A través de los agujeritos, los gusanos pueden pasar a la parte sin compostar y donde hemos colocado los restos de comida. Cada dos o tres meses se podría hacer este ciclo y cambiar el material de un lado al otro para extraer el compost, en función, claro, del ritmo del proceso de vermicompostaje que se siga.

Normalmente no es necesario secar el vermicompost (porque si queda seco o en polvo perdería las buenas propiedades de retención de agua), pero si está muy saturado se puede dejar la tapa abierta para que se evapore un poco el agua durante 24 horas antes de extraer el compost. El vermicompost acabado tiene un contenido de un 25-35 % de humedad, y tiene textura y olor de tierra.

El vermicompost, el humus de lombriz y el lixiviado son productos que se distribuyen comercialmente por su gran valor como fertilizante natural.

#### **Cómo aplicar el vermicompost**

El vermicompost se puede aplicar directamente a las plantas sin diluirlo, porque no las quema como otros fertilizantes. Se puede utilizar en tiestos o en el jardín, donde enriquece el suelo siendo útil como sustrato para plantel o como *mulch*. El humus de lombriz o vermicast es un material muy concentrado y con un contenido en sales más elevado, y hay que utilizarlo con más precaución.

#### **Formas de aprovechar el vermicompost**

- *Directamente sobre el suelo.* En vegetación ya enraizada, en tiestos o en jardín, se puede aplicar una capa de unos 6 mm sobre la superficie de tierra (jardín, macetas...) y regar como hacemos habitualmente. A veces conviene apartar un poco el suelo que rodea las raíces para que el vermicompost actúe más directamente. La aplicación se puede repetir después de 45 a 60 días.

- *En sustrato para plantel.* Para hacer plantel o plantar, se puede mezclar el vermicompost, en la misma proporción (1:1), con sustrato vegetal ya utilizado o empobrecido en materia orgánica, o bien con fibra de coco. Otro posible sustrato de siembra puede ser una mez-



cla de una parte del vermicompost con diez partes de tierra negra orgánica. También se puede mezclar con tierra, que da cuerpo, y perlita o vermiculita, para facilitar la aireación.

- *Al sembrar.* En el zócalo donde se depositan las semillas, se aplica un poco de vermicompost para que dispongan de una mezcla rica en nutrientes cuando germinen y al principio de su crecimiento.

- *Al trasplantar.* En el momento de cambiar una planta de un recipiente o lugar a otro, se puede hacer un agujero en el suelo, donde pondremos un montoncito de vermicompost.

- *En té de compost.* El té de compost consiste en mezclar vermicompost y agua (que puede ser caliente), y dejar infusionarla en reposo durante horas o días. Se cuele y el resultado es un líquido rico en nutrientes activos y microbios. Este vermité no se tiene que embotellar, porque los microorganismos necesitan oxígeno para vivir, por la cual cosa se tiene que utilizar el día después de que esté preparado. Se puede aplicar sin diluir. Algunos practicantes del vermicompostaje afirman que con un uso regular de este “té”, las plantas se revitalizan, se vuelven más verdes y fuertes y desarrollan un sistema radicular más fuerte y sano.

- *Lixiviado.* El lixiviado es un subproducto del proceso de vermicompostaje aprovechable como sustancia altamente fertilizante. Es una mezcla de líquidos procedentes de los restos de comida y de la actividad de las lombrices que se puede recoger de la bandeja colectora, si ha salido un poco, o bien extraerlo de dentro del vermicompostador, cuando se detecta un exceso. Es un líquido fertilizante muy concentrado que se tiene que diluir por lo menos diez veces (1:10), antes de regar las plantas con él. Se puede utilizar con plantas de interior y exterior. Hay que ir con cuidado cuando se extrae o manipula ya que mancha mucho. Si también hacemos compost, el lixiviado se puede añadir al montón de compostaje, donde los microorganismos que están haciendo su trabajo se beneficiarán del alto contenido de nutrientes que posee.

Cuando se aplica el vermicompost en un jardín o macetas, pueden germinar semillas que están presentes, ya que a diferencia del proceso de compostaje de jardín, en el vermicompostaje no aumenta la temperatura y las semillas no se desnaturalizan. Si no queremos que estas semi-

Las lombrices se aprovechan para formar humus de lombriz, para la alimentación animal (aporte proteico), y como bioindicadores (por la capacidad de acumular diferentes contaminantes, metales pesados).



### 34 Lombrices trabajando

llas germinen, tendríamos que separarlas antes de aplicar el vermicompost en las plantas, por ejemplo, pasando el vermicompost por un cedazo. También se pueden extraer las plantitas no deseadas cuando salgan.

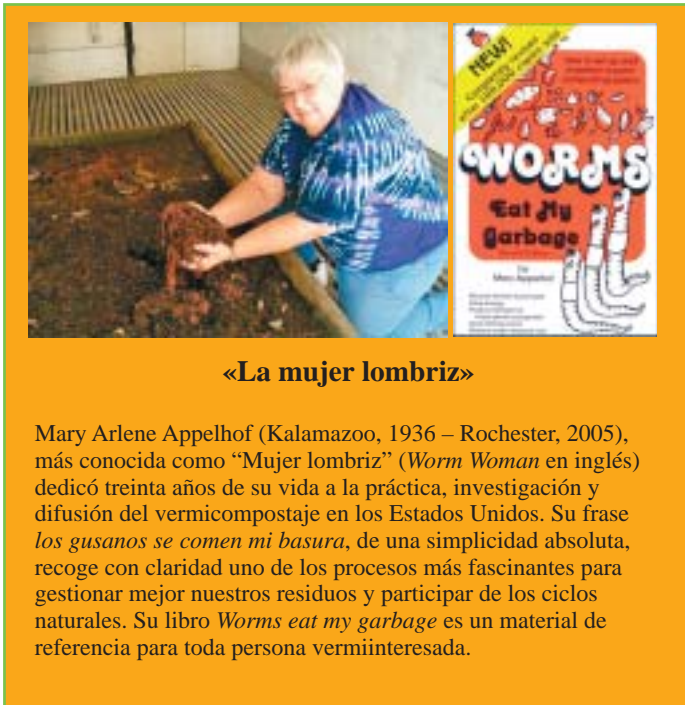
#### El porqué de todo

Con la obtención del vermicompost, se cierra el ciclo: hemos asistido a un proceso de reciclaje *in situ*, en nuestra casa, en el cual participamos des del principio al final. A diferencia de lo que hacemos cuando sacamos la bolsa de basura de casa y la tiramos al contenedor, nos hemos responsabilizado de una parte de nuestra basura. A la vez, con el vermicompostaje aprendemos y apreciamos más la naturaleza y la cantidad de microorganismos que reciclan la materia orgánica y permiten la continuidad de la fertilidad del suelo. De hecho, hemos podido observar cómo se crea suelo fértil, tierra, a partir solamente de materia orgánica

de la que queríamos desprendernos, el 60 %, en peso, de la basura que generamos en casa. Se trata sin duda de una experiencia enriquecedora que, además de resolver una parte de los problemas que causan los residuos, contribuye a fomentar un cambio de actitud porque nos hace apreciar los ciclos naturales que hacen posible la perpetuación de la vida.

Es evidente que el vermicompostaje es una actividad educativa muy interesante dentro y fuera del aula. En el hogar, seguramente hay que utilizar sistemas como el VERMICASA. En la escuela también es un sistema idóneo para un aula concreta, pero en este ámbito se pueden promover

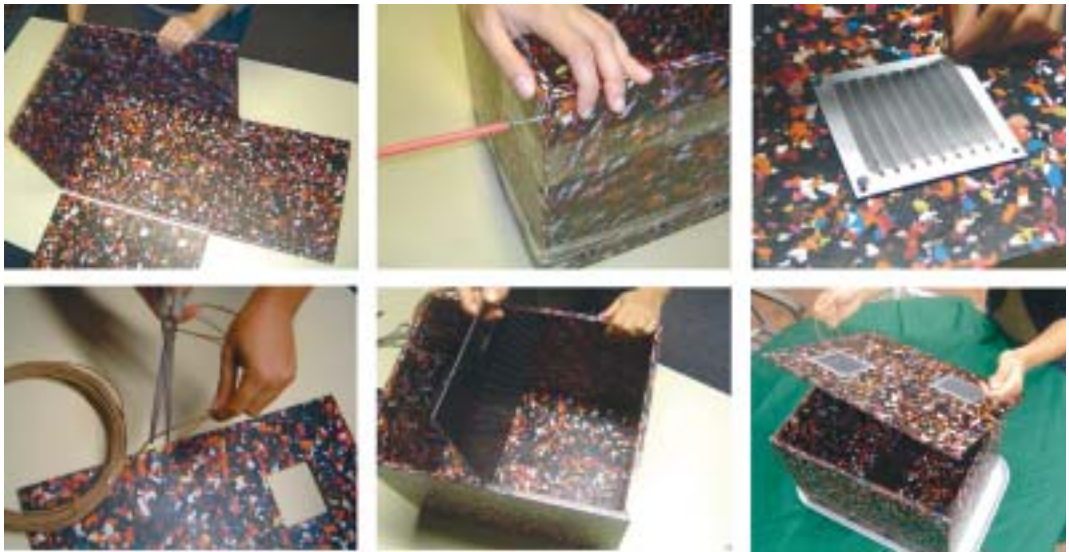
experiencias mucho más amplias en grandes recipientes al aire libre en los cuales se reciclen los residuos de papel provenientes del come-



«La mujer lombriz»

Mary Arlene Appelhof (Kalamazoo, 1936 – Rochester, 2005), más conocida como “Mujer lombriz” (*Worm Woman* en inglés) dedicó treinta años de su vida a la práctica, investigación y difusión del vermicompostaje en los Estados Unidos. Su frase *los gusanos se comen mi basura*, de una simplicidad absoluta, recoge con claridad uno de los procesos más fascinantes para gestionar mejor nuestros residuos y participar de los ciclos naturales. Su libro *Worms eat my garbage* es un material de referencia para toda persona vermiinteresada.





tor escolar o de la cafetería (*The Worms café*). La observación periódica de la labor de los gusanos y su ciclo de vida supone una actividad tan interesante tanto pedagógicamente como por el aspecto emocional. Se pueden hacer fotos de cómo avanza el proceso periódicamente. Pero lo más importante es conseguir que el vermicompostaje se convierta en un elemento tan común como lo puedan ser las plantas decorativas en una casa. Finalmente, tenemos el obsequio del proceso, un sustrato fertilizante que nuestras plantas agradecerán. El hecho que los restos de comida, pasando por los gusanos, vuelvan, por

ejemplo, en una bandeja de cultivo de plantas comestibles en el terrado o el patio de casa, de la escuela o de la oficina es uno de los recursos de sensibilización ambiental más completos. Y si además, de

vez en cuando, podemos cocer nuestros alimentos con energía solar, el ciclo “sostenible” es total.



El VERMICASA es un kit para montarse el propio vermicompostador.

Se distribuye con todas la piezas para que un sencillo trabajo de bricolaje sea suficiente para montarlo. El material básico es plástico reciclado.

## 36 Lombrices trabajando



### Recursos

#### *Bibliografía*

- APPELHOF, M. *Worms eat my garbage*. EEUU: Flower Press, 1982.
- APPELHOF, M., FRANCES FENTON, M. I LOSS HARRIS, B. *Worms Eat Our Garbage: Classroom Activities for a Better Environment*. EEUU: Flowerfield Enterprises, 1990.
- GILLARD, S. *Diary of a Compost Hotline Operator*. Canada: New Society Publishers, 2003.
- PAYNE, B. *The Worm Cafe. Mid-scale vermicomposting of lunchroom wastes*. EEUU: Flower Press, 1999.
- PILKINGTON, G. *Compostin with worms. Why waste your waste?* (ilustraciones de Susanna Kendal). Bath: Eco-logic books, 2005
- *Worm-a-way*, sistema desarrollado por M. Appelhof. Artículos e información en internet: <http://www.wormwoman.com>.
- *Welcome to the Can-o-worms*, Manual de instrucciones. Wiggly Wigglers, catàleg (hivern 2001/2002, hivern 2002/2003). En internet: <http://www.wigglywigglers.co.uk/>

#### *Webs*

- <http://www.terra.org/diario/art01851.html>, instrucciones para hacer un vermicompostador casero.
- <http://www.wormsatwork.com> – página web realizada por unos aficionados a las lombrices y dedicado a la producción de las mismas así como a la promoción del vermicompostaje a escala local con información básica sobre el proceso.
- <http://www.wormdigest.org> – artículos científicos, fóruns de discusión y una gran cantidad de información sobre el mundo de las lombrices.
- <http://www.humusfertil.com/> – empresa comercializadora de humus de lombriz y de lombrices de California para iniciarse en el vermicompostaje casero.
- <http://www.ciwmb.ca.gov/Vermi/> – juego sobre las lombrices y el vermicompostaje para los más pequeños de la casa.
- [http://www.urbanext.uiuc.edu/worms\\_sp/neighborhood/index.html](http://www.urbanext.uiuc.edu/worms_sp/neighborhood/index.html) – instrucciones divertidas sobre la puesta en marcha de un vermicompostador.
- <http://www.nyccompost.org/how/wormbin.html>, proceso de vermicompostaje en imágenes.

#### *Aparatos para el vermicompostaje:*

VERMICASA: <http://www.terra.org>, <http://www.biohabitat.es>  
CAN' O' WORMS: <http://www.compostadores.com>

#### *Información en inglés:*

- <http://www.cityfarmer.org>
- <http://www.vermico.com>
- <http://www.wikipedia.org/wiki/vermicompost>
- <http://www.wormcity.co.uk>
- <http://www.wormdigest.org>
- [http://www.wormpost.com/worms\\_biology/html](http://www.wormpost.com/worms_biology/html)

#### *Páginas de internet sobre té de compost (worm tea)*

- <http://www.soildfoodweb.com>
- <http://www.wormwigwam.com>
- <http://www.simplici-tea.com>