

PERSPECTIVA

AMBIENTAL 29

Compostaje



P E R S P E C T I V A
A M B I E N T A L 28

Edición:

Associació de Mestres Rosa Sensat
Drassanes, 3 • 08001 Barcelona
• Tel: 934 817 373 • Fax: 933 017 550
Fundació TERRA
Avinyó, 44 • 08002 Barcelona
• Tel: 936 011 636 • Fax: 936 011 632
<http://www.ecoterra.org>. En esta web se puede consultar la colección entera de los cuadernos de educación ambiental PERSPECTIVA AMBIENTAL en formato PDF Acrobat de ADOBE que se publica desde el año 1995.

Redacción: Lali Roca

Traducción: Verónica Serrano

Agradecimientos:

Mariano Bueno y el Dr. Josep Saña

Foto portada:

Gusanos rojos de california de un vermicompostador

Fotos interiores e ilustraciones:

Fundació Terra y otros

Autoedición realizada con ordenadores alimentados con energía solar fotovoltaica. Maquetado con Adobe Page Maker 7.0

Edición electrónica

Compostaje

Los residuos

La pérdida de fertilidad de la tierra: un problema de civilización

El problema ambiental del tratamiento de los residuos

Las 5 R y la reducción de residuos

La materia orgánica en la naturaleza

El compostaje

Condiciones para el desarrollo de microorganismos

La práctica del compostaje

Beneficios del compostaje

El humus

Etapas del proceso de compostaje

La pila de compost

El compostaje según Jean Pain

El compostaje de excrementos humanos

El compostaje de residuos urbanos y lodos de depuradoras

El vermicompostaje

Preparación de un vermicompostero comercial

El compostaje en casa

Apovado en compostaje

Hacerse humus

Perder el miedo

Per que visitar instalaciones de tratamiento de residuos

Visitar el ecoparque

Organizar el compostaje en la escuela

Visita a la planta de compostaje

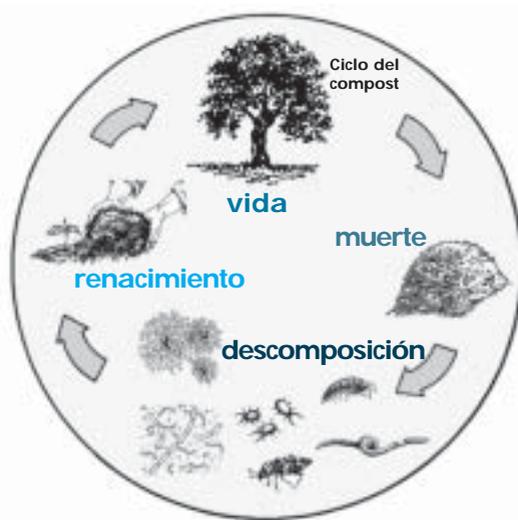
El kit de Entorn.net

Recursos, bibliografía e internet

La materia orgánica es la base de la vida. Por eso, los restos orgánicos no se pueden considerar como desecho sino un recurso valioso para continuar garantizando la fertilidad de la tierra. Con el proceso del compostaje la materia orgánica se convierte en un recurso de gran valor para frenar la desertización y evitar la contaminación de los residuos domésticos.

Compostaje

Fundació TERRA*



* La Fundación TERRA es una fundación privada que tiene por objetivo canalizar y fomentar iniciativas que favorezcan una mayor responsabilidad de la sociedad en los temas ambientales.

Los residuos

La sociedad humana se distingue del resto de comunidades animales por dos actividades propias: el consumo de energía extrasomática y la generación de residuos, entendidos como materiales de rechazo y no útiles. En las últimas décadas, el incremento de materiales sintéticos elaborados con elementos extraños a la naturaleza ha complicado la llamada «gestión de residuos». El año 2002 en Catalunya se produjeron 3.713 millones de toneladas de residuos municipales, de los cuales sólo un 20% (740.428 toneladas) fue recogido de manera selectiva.

Una sociedad humana consciente de su lugar en la naturaleza atendería el ciclo de cultivar-comer-excretar-compostar-cultivar. La vida en el campo aplicaba parte de este ciclo, con lo cual aquello que llamaríamos residuos o basura se acababa convirtiendo mayoritariamente en restos orgánicos. En el

ciclo ideal, incluso los excrementos humanos constituirían un material para tratar y retornar al suelo, y mejorar así su fertilidad. La vida urbana no responde a este ciclo, y de ahí su impacto contaminante sobre el ambiente. Hay residuos orgánicos de origen natural que pueden convertirse en abono, pero también los hay sintetizados por el hombre los cuales no se degradan tan fácilmente. De muchos de los residuos inorgánicos podemos reaprovechar alguna de las materias primas de que se componen. Nuestra vida cotidiana genera entre un 40 y un 50 % de residuos orgánicos que se pueden reciclar fácilmente compostándolos. La fracción orgánica de los desechos municipales de Catalunya el año 2001 era el 38 % del peso total. Sin embargo, el porcentaje medio recogido de manera selectiva, en las comarcas y municipios don-

de se ha implantado, no superaba el 3,18 %. Hay que destacar, sin embargo, municipios ejemplares como el de Torrelles de Llobregat, con una tasa de recogida del 46,75 %, o Castellbisbal, con un 41,42 %.

Una visión del consumo basada en la falta de responsabilidad respecto al entorno ha creado una sociedad derrochadora de materias primas. Explotar las materias primas se ha convertido en una actividad lucrativa en todo el planeta, que ha dejado a un lado toda actividad de recuperación, reutilización o reciclaje de los materiales que se tornan obsoletos o inservibles. El concepto moderno de residuo no es otra cosa que la suma de los productos excretados por la sociedad de consumo. Por razones macroeconómicas, estos productos se tratan mayoritariamente depositándolos o acumulándolos en espacios

La pérdida de fertilidad de la tierra: un problema de civilizaciones

El químico Jutus von Liebig, en 1876, inventó el fertilizante químico, hecho con una mezcla de nutrientes condensados y fáciles de transportar que evitaba la dependencia del reciclaje de la materia orgánica. Un invento que, sin embargo, había surgido de la preocupación histórica por la desertización sufrida por las fértiles tierras del norte de África en el primer siglo después de Cristo. En aquella época, los campos de cultivo del norte de África proporcionaban las dos terceras partes de los cereales que consumía Roma. Pero los nutrientes que se extraían del suelo no volvían a su lugar de origen sino que se perdían por las alcantarillas romanas en forma de excrementos humanos. Al final, en el siglo III, el agotamiento de la tierra era total y la región entró en un declive económico y ambiental, preludio de la desertización que afecta a esta región desde hace casi dos milenios.

Los fertilizantes químicos nos han liberado de devolver la materia orgánica a la tierra y nos permiten enviar los alimentos cultivados a largas distancias. Las ciudades pueden prosperar sin preocuparse por devolver a las tierras de cultivo los desechos orgánicos de la basura o de los lodos de las aguas residuales. El abuso del abono nitrogenado se ha convertido en un problema grave porque acaba contaminando con nitratos y nitritos las aguas freáticas que se utilizan para consumo humano. Se calcula que los nutrientes que contienen los desechos y los restos de jardín equivalen a un 7 % de los desechos que requieren los cultivos catalanes y que los excrementos humanos aportarían otro 8 %. Por tanto, si se utilizasen como compost se podría ahorrar esta misma proporción de fertilizante químico. Reciclar la materia orgánica convirtiéndola en compost es una necesidad ineludible de la opción para vivir de manera sostenible y en armonía con la naturaleza.



La recogida de materia orgánica comienza con la selección en casa.

aislados que llamamos vertederos. En algunos casos, previamente son incinerados para reducir su volumen y reducir la ocupación de territorio.

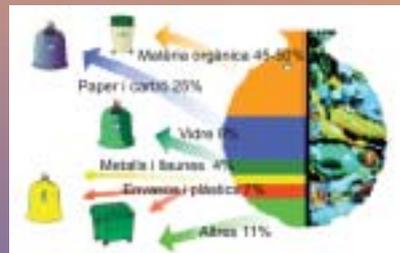
Los residuos generan dos variables claramente perceptibles por la población: malos olores y alteración del paisaje. Por ello, la gestión de residuos se ha convertido en una fuente de conflicto social y ya ha desarrollado síndromes como el efecto *nimby* (*not in my back yard*: no en mi patio trasero). La palabra residuo se ha convertido en un término negativo y amenazador para cualquier persona o grupo social. Y, sin embargo, los catalanes (datos del año 2002) cada día generamos alrededor de 1,62 kg por persona de material de desecho que sacamos de casa para que desaparezca de nuestra vista. Además, se añadiría un quilo más diario en forma de excrementos que enviamos a través del wáter a contaminar las aguas (que des-

pués debemos depurar generando un importante gasto energético).

Últimamente, se ha hecho un esfuerzo para vaciar de contenido negativo el término residuo, puesto que este sería un estado intermedio entre una materia prima y un material de desecho. En otras palabras, un residuo es algo que deja de ser útil para el propietario del material o el objeto, pero que potencialmente conserva propiedades para ser incorporado nuevamente al ciclo productivo. Para que un material residual se pueda reciclar hay que aplicarle energía o someterlo a procesos de regeneración. En cambio, un desecho sería realmente un elemento que ha perdido toda posibilidad de ser reincorporado al ciclo productivo, es decir, es aquella fracción del residuo que no tiene ningún valor y del que no podemos obtener, por ahora, ningún provecho. En realidad, en una sociedad consciente de la importancia del ciclo de la mate-

El problema ambiental del tratamiento de residuos

La gestión de los residuos se ha convertido en uno de los problemas más importantes de nuestra sociedad. Los residuos se acumulan proporcionalmente con la densidad de población, pero por otro lado nadie quiere tener los desechos cerca de casa. A finales de los años setenta la producción diaria de basura por habitante en las ciudades europeas era la mitad de la actual. La cuestión es que este aumento espectacular de desechos ha sido potenciado por la cultura del usar y tirar que gracias a la publicidad nos ha llegado hasta la médula. Un aparato de usar y tirar es más barato que uno recargable porque no pagamos su tratamiento final cuando lo adquirimos. Esta necesidad de tirar ha hecho que el número de vertidos incontrolados sea muy alto (en 1993 en Catalunya había censados 6.500). Para reducir el volumen de la basura a depositar en un vertedero se ha desarrollado la tecnología de la incineración, que es responsable de emisiones tóxicas a la atmósfera de sustancias peligrosas como las dioxinas. Sin embargo, esta tecnología se justifica por el aprovechamiento energético, ya que una tonelada de residuos aporta el equivalente a 300kWh de energía eléctrica o 150 l de fuel-oil. En los vertederos, la materia orgánica fermenta, generando gran cantidad de lixiviados o efluentes líquidos que hay que depurar y, sobretodo, produce grandes cantidades de metano. El metano es un gas con un potente efecto invernadero. Por eso, y mientras no se le encuentran usos de mayor interés, se suele quemar en el mismo vertedero para evitar males mayores. Ahora bien, se calcula que el vertedero del Garraf, con una superficie de unas 110 ha, produce el metano equivalente a 6.000 litros/hora de gasolina. Una cantidad suficiente para hacer funcionar durante un año la flota de autobuses de Barcelona.



Composición de la basura doméstica

ria y de que la naturaleza no contiene un almacén infinito de recursos, los materiales de desecho final habrían de ser mínimos. De hecho, según diversos estudios, el 95 % de los residuos generados deben tener valor.

Una sociedad sana es aquella en la que el desecho se ha reducido al máximo y en la que una parte de la energía se invierte en evitar que los materiales se conviertan en un elemento que contamine. Por eso es necesario que se retrase al máximo su deterioro final y se exija la recogida selectiva. El equilibrio entre el impacto de un material de desecho en el medio y el proceso tecnológico para alargar su vida útil es un aspecto clave y que identifica una sociedad ambientalmente avanzada. Inevitablemente, la gestión ambiental del desecho exige una participación activa de la población para reagrupar los bienes de consumo inservibles que han sido desperdigados por el comercio. El término recogida selectiva se ha convertido en un concepto básico para ilustrar la necesidad de participación en una gestión ambiental de los residuos. Entendemos por recogida selectiva la actividad de escoger desde el hogar, el comercio, la oficina, la escuela, etc., los elementos de desecho para que puedan ser reciclados, es decir, convertidos en nuevos usos. La recogida selectiva es esencial en un modelo de sociedad basado en la minimización de sus residuos. Sin embargo, la sociedad ecológica ideal fomentaría los servicios y no los objetos en si mismos. En una economía ecológica se potencia el alquiler de servicios y el precio de los productos refleja todos los aspectos de su ciclo para facilitar el tratamiento ambiental más adecuado al final de su vida útil.

Las 5 R y la reducción de residuos

La gestión de los residuos es el conjunto de actividades que comprende la recogida, el transporte, el almacenamiento, la valori-

zación, la deposición de desecho y la comercialización de los residuos. Esta gestión la realiza la administración pública competente. Pero los residuos también pueden evitarse y así abaratar los costes de esta gestión tanto desde un punto de vista económico como ambiental. Los ciudadanos, como consumidores, trabajadores, comerciantes, industriales, etc., son los responsables primeros de la producción masiva de basura. Para reducir los residuos hace falta un cambio en los comportamientos personales de los ciudadanos que podemos resumir en 5 R: reducir, reutilizar, reciclar, retornar, reparar.

Lo primero que hay que incentivar es la minimización. La práctica de **reducir** el volumen de materiales utilizados evitará una posterior acumulación innecesaria. Una manera eficaz de reducir es evitar materiales cuya duración en nuestras manos sea mínima. Es el caso de las bandejas de porexpan para los alimentos o la bolsa de plástico individual para cada una de las variedades de fruta o verduras. Mezclar en una misma bolsa de plástico o mejor llevar un cestito de mimbre para transportarlas dentro del carrito ahorra gran cantidad de desechos. En el



Imagen aérea de un vertedero. Nadie lo quiere cerca, pero a todos nos da pereza recoger selectivamente nuestra basura.

mercado podemos escoger productos a granel en vez de empaquetados. Escoger la forma de presentación para llevarnos el mínimo residuo es una cuestión de conciencia. Además, reducir también implica pensar si necesitamos realmente aquello que vamos a comprar. Muchas veces adquirimos productos sin valorar su utilidad en aquel preciso momento. La compra impulsiva no ayuda en absoluto a reducir la basura doméstica.

Reutilizar se aplica a productos a los que, una vez utilizados, podemos dar otros usos. Un bote de vidrio, por ejemplo, cuando queda vacío puede ser útil para llenarlo con conservas caseras o frutos secos comprados a granel. La reutilización también tiene mucho que ver con el hecho de que otras personas puedan acceder a un objeto que para nosotros ha dejado de tener un uso. Este podría ser el caso de una bicicleta que se le ha quedado pequeña a un niño y que podemos dar a otro. Lo mismo podríamos decir de la ropa que se nos queda pequeña o simplemente que ya no nos es necesaria. Alargando la vida útil de un objeto evitamos que se produzcan residuos, en definitiva, disminuimos el volumen.



Si deseamos una vida de más calidad debemos apostar por el reciclaje. Convirtiendo la materia orgánica en compost o biogás evitamos un 40 % del problema de los residuos urbanos.

Reciclar es dar valor para que las materias primas del objeto desechado se puedan volver a utilizar en la fabricación de nuevos productos, ya sea el mismo producto o uno diferente. Un vaso de plástico compostable en medio de la pila de compost deja de ser útil para beber, pero se convierte en un material para fertilizar el suelo. El compostaje es una de las actividades que mejor definen el concepto de reciclar. El compost obtenido lo podremos repartir en nuestras macetas con plantas. Reciclar es hacer posible que podamos separar elementos compuestos para reintroducirlos nuevamente en el ciclo productivo como materias primas.

Retornar es una actividad básica para que las primeras 3 R sean posibles. Los envases retornables con un precio de depósito quizá serían el ejemplo más conocido, aunque cada vez haya menos en el mercado. Sin el gesto de retornar un objeto a su punto de inicio o a un intermediario que posibilite su reutilización o reciclaje, la reducción de los residuos no es posible. Si todos juntos contribuyésemos a retornar los residuos valorizables ya sea en un punto verde o en el punto de partida (por ejemplo, el comercio donde lo hemos adquirido), la tasa de residuos valorizables se incrementaría. La cuestión, entonces, no es mirar un poco más a largo plazo, sino observar las repercusiones de nuestras acciones diarias más allá de nuestros ojos.

Finalmente, muchos útiles cotidianos pueden ser reparados. **Reparar** puede requerir sustituir alguna pieza, pero evita residuos. Por otro lado, reparar se aplicaría a la restauración, que consiste en alargar la vida útil de los objetos al máximo, de modo que se evita su disposición en la basura. Un ordenador para escribir, pese a haber quedado corto de memoria, puede durar mucho más simplemente sustituyendo alguna pieza, por ejemplo cambiando el disco duro original por

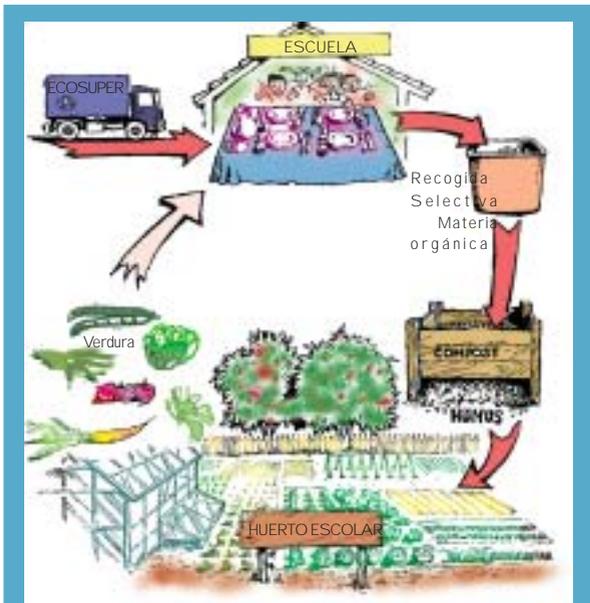
otro de más capacidad. Muchas veces los objetos antiguos, antes de convertirse en piezas de museo o desecho en un vertedero controlado, pueden ser reparados para alargar su vida útil o para convertirse en un objeto decorativo. Reparar un utensilio y adecuarlo a las necesidades es una manera de reciclar.

La materia orgánica en la naturaleza

La materia en la naturaleza se halla en tres formas químicas: elementos, compuestos (dos o tres elementos) y mezclas de elementos con compuestos. En la Tierra existen 109 elementos químicos, pero sólo 92 son de origen natural. Cada uno de ellos tiene una estructura interna y unas propiedades únicas que las distinguen de los demás. Son como las letras del abecedario con las que podemos generar una gran variedad de materiales. No obstante, dentro de esta riqueza hay cinco elementos básicos para la vida, que la

Tierra contiene en abundancia: el hidrógeno (H), el carbono (C), el oxígeno (O), el nitrógeno (N) y el fósforo (P). Pese a su complejidad, el mundo vivo reposa sobre unas bases químicas sencillas que, sin embargo, en detalle se expresa también incorporando otros elementos en pequeñas proporciones (oligoelementos) pero esenciales para muchos procesos vitales. La gran capacidad de la naturaleza ha sido dotarse de un poderoso mecanismo que recicla constantemente la materia viva a través del proceso de descomposición y mineralización. La vida en la Tierra ha perdurado durante millones de años gracias al reciclaje continuo de estos elementos. El calcio acumulado hace millones de años por caracoles marinos convertidos en rocas es hoy día el sustrato de muchos bosques. La actividad de los microorganismos consigue arrancar el poder vital de estas rocas y convertirlas en suelo útil para el crecimiento de las plantas.

Cuando fabricamos y usamos un producto, variamos la forma física o química de sus compuestos o elementos, pero nunca creamos a partir de la nada. Esta realidad se conoce como ley de conservación de la materia. La naturaleza muestra de modos diversos cómo la materia y la energía son sometidas a un proceso de renovación cíclico constante y dinámico. Todo organismo se convierte en la fuente potencial de alimento para otro. Así se establecen lo que se llaman cadenas o redes tróficas. Cada organismo ocupa una posición o escalón que llamamos nivel trófico de acuerdo con la cantidad de materia que aporta y de cómo esta materia crece. Cada nivel trófico produce residuos como resultado de la transformación energética de los alimentos o materia nutritiva. Los residuos de las plantas y animales silvestres no son



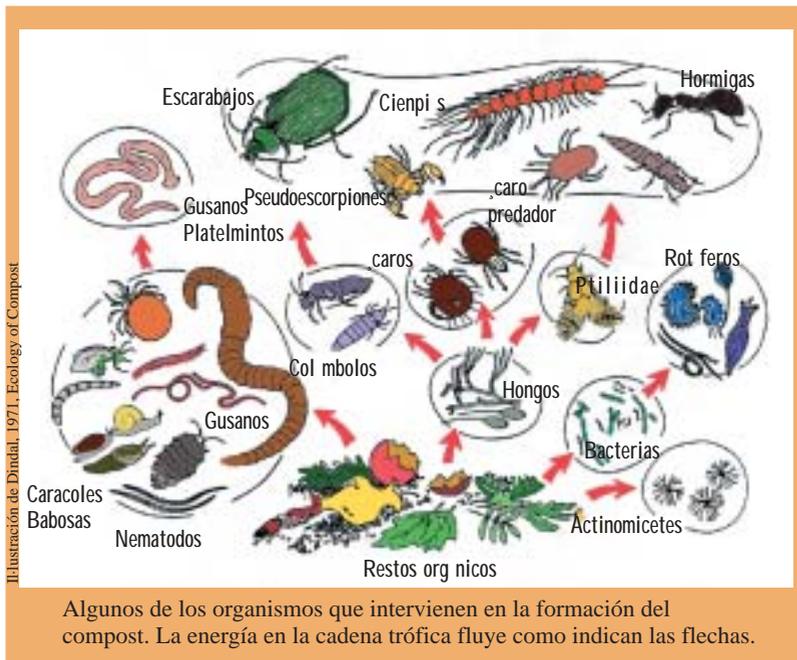
El compostaje de las sobras orgánicas de la comida en la escuela, combinado con un huerto, permite mostrar un ciclo clave de la Vida.

desechos inútiles sino una forma de materia que, aunque energéticamente pobre, sirve a otros organismos, que la vuelven a hacer aprovechable en el ciclo vital. Los organismos que cierran y a la vez abren una red trófica son los descomponedores, que se alimentan de materia orgánica muerta y que en el proceso metabólico la mineralizan, haciéndola útil de nuevo para las plantas. Lógicamente, las sustancias que forman un ser vivo no son las únicas que se reciclan. En la naturaleza hay diversos elementos químicos como el agua, el oxígeno y el fósforo que, pese a formar parte de la estructura de los seres vivos, también describen su propio ciclo. En definitiva, la naturaleza nos muestra que, ayudada por la energía solar, se puede luchar contra la progresiva degradación de la materia, sintetizando nuevas sustancias vitales, haciendo crecer organismos y manteniendo lleno de vida el planeta Tierra.

En todo este proceso la aparición de la especie humana aporta una importante diferen-

cia, en la medida en que su capacidad racional le permite sintetizar compuestos nuevos para los que la naturaleza no dispone de procesos fáciles de degradación, y por tanto se acumulan sin posibilidad de reincorporarlos en ningún ciclo natural. Por otro lado, estos compuestos más o menos persistentes, y en la medida en que son extraños a la bioquímica de la vida, pueden convertirse incluso en tóxicos y peligrosos para el propio desarrollo de la vida. La capacidad de generar sustancias contaminantes por parte de la familia humana en los últimos siglos, pero muy especialmente desde el siglo XX, se ha convertido en el principal problema para propiciar una civilización sostenible, es decir, capaz de perpetuarse en el tiempo. La vida de un tercio de los humanos se ha volcado en la creación de nuevos materiales que cumplan un requisito elemental: ser reciclables y no tóxicos para las distintas formas de vida. Actualmente, hemos creado decenas de miles de sustancias, y algunas de ellas se han convertido

en auténticas pesadillas por su capacidad de destrucción de la vida (cancerígenas, mutágenas, etc). Conocer y adaptar nuestro ingenio para mejorar la calidad de vida en los ciclos naturales es el principal reto del siglo XXI. El ecodiseño como concepto que explica esta nueva tendencia de crear materiales y objetos reciclables y no tóxicos representa una esperanza para



el futuro de la humanidad. Esperanza que no será posible sin un estilo de vida más frugal.

El compostaje

El término *compost* deriva del latín *compositus* y su significado sería «poner junto». Para hacer *compost* mezclamos varios materiales que permiten iniciar un proceso de descomposición de la materia orgánica que posteriormente dará lugar a un material más o menos estable parecido al humus del suelo y que es un elemento clave para la fertilidad de la tierra. Los términos *compost*, *compostaje* o *compostar*, han pasado a ser habituales en nuestro lenguaje y abrevian con precisión el concepto de materia orgánica descompuesta.

El *compostaje* se define como un sistema de tratamiento/estabilización de los residuos orgánicos basado en una actividad microbiológica compleja, realizada en condiciones controladas (presencia asegurada de oxígeno —aerobiosis— y con alguna fase de alta temperatura) en las que se obtiene un producto utilizable como abono, enmienda o sustrato. En condiciones naturales la materia orgánica se puede descomponer y en determinadas condiciones *compostar*. La diferencia principal es que el *compostaje* se asume como un proceso artificial, como una biotecnología por el hecho de corresponder a una explotación industrial del potencial de

los microorganismos. También puede considerarse una ecotecnología, ya que permite el retorno al suelo de la materia orgánica y de los nutrientes vegetales, introduciéndola de nuevo en los ciclos biológicos.

El *compost* es mucho más que un fertilizante o un agente saludable para la tierra. Es un símbolo de la continuidad de la vida. El *compostaje* es un proceso artificial que estabiliza e higieniza un producto en descomposición. El resultado final es un producto de aspecto físico diferente de los materiales que permiten formarlo. Al ser un proceso con aire, oxigenado, no produce mal olor. El hecho de que en alguna fase actúen microorganismos de tipo termófilo garantiza la eliminación de los organismos patógenos y parásitos que podría haber. Así que elementos que podrían causar epidemias, como es el caso de los excrementos humanos, una vez *compostados* se convierten en un producto higienizado.

El proceso de *compostaje* tiene un fundamento simple y versátil, puede aplicarse a muchos tipos de materiales y mezclas, a escalas de trabajo muy distintas y utilizando equipos muy o nada sofisticados.

El *compostero* tradicional por excelencia ha sido el estercolero: una pila controlada en la que se mezclaban los excrementos de la granja con los residuos vegetales de los cultivos y los residuos orgánicos de los alimen-

El compost

El *compost* o producto resultante del proceso descrito anteriormente es difícil de definir, ya que su composición depende mucho del material o materiales que se hayan tratado, aunque sí debe cumplir que:

- una parte importante de su materia orgánica esté estabilizada, es decir, sea de lenta biodegradación;
- esté higienizado, es decir, sin patógenos animales o vegetales y sin semillas de malas hierbas;
- tenga un nivel mínimo de impurezas y contaminantes;
- presente un aspecto y olor agradables, un buen nivel de nutrientes para las plantas;
- no genere problemas ni durante su almacenamiento ni durante su aplicación.

tos. Gracias a la acción de remover y voltear, definitiva airear, los ingredientes de una manera regular por parte del campesino, al cabo de semanas o meses el material descompuesto se podía utilizar para abonar los cultivos y mejorar las expectativas de la cosecha. Asimismo, el compost no sólo añade elementos fertilizantes a la tierra sino otras sustancias que dan vigor y vitalidad para que las plantas crezcan sanas. Por eso el compost se puede considerar una herramienta clave para el campesino ecológico o el horticultor urbano, a la vez que permite reciclar la materia orgánica que sino se pudre en los vertederos produciendo gas metano con efecto invernadero. El compostaje es un proceso de gran interés educativo y una de las lecciones más excepcionales de ecología práctica y de perpetuación de la vida y la biodiversidad a nuestro alcance. Hacer compost exige cambiar hábitos poco ecológicos y derrochadores por otros más armoniosos y saludables para nuestro planeta. En un planeta afectado gravemente por la desertización, producir compost nunca será una actividad inútil.

Por eso resulta irracional que los restos de comida y, en general, cualquier resto vegetal del jardín no sean separados para compostar. Mezclar la materia orgánica con plásticos y otros residuos inorgánicos cons-

tituye una práctica que nos debería parecer descabellada, como tirar el dinero. Impidiendo el compostaje de la materia orgánica estamos hipotecando el futuro de la fertilidad de la tierra y, por tanto, de nuestra propia supervivencia. El paisaje desértico del norte de África, territorio del pueblo cartaginés, se vio empujado a la pérdida de fertilidad forzado por las cosechas que debían suministrar al Imperio Romano sin que las tierras recibieran ningún fertilizante.

Las plantas extraen del suelo las sales minerales que necesitan. Pero considerar que abonar consiste únicamente en restituir al suelo una determinada cantidad de nitrógeno, potasio y fósforo es tan obsoleto como pensar que es suficiente ingerir un determinado número de calorías cada día. El suelo, como el cuerpo humano, es un sistema complejo. No es suficiente que las sales de estos u otros elementos estén presentes, sino que deben darse las condiciones para que las plantas los asimilen, lo que llamamos fertilidad. La fertilidad de un suelo está estrechamente ligada con la vida que hospeda, además de la cantidad de minerales y agua disponibles. La vida

Condiciones para un buen compostaje

Cuando se plantee un tratamiento de residuos basado en el compostaje, sea en condiciones industriales o no, se ha de procurar:

- favorecer al máximo las condiciones adecuadas al desarrollo de los microorganismos;
- siempre que sea posible, conservar los nutrientes de los vegetales que contienen los residuos;
- evitar problemas ambientales y molestias.



Un 35 % de los restos de la cocina y el 100 % de los del jardín se pueden reciclar compostándolos de manera sencilla con un compostero comercial.

la impulsa el humus, constituyente del suelo resultante del proceso de descomposición y transformación de la materia orgánica por parte de microorganismos y pequeños invertebrados, sin olvidar las lombrices, verdaderos labradores ecológicos de la tierra. La vida no sería posible sin la perpetua descomposición y reintegración en los procesos vitales de la materia orgánica muerta. El compost permite reintegrar el humus que pierden los suelos agrícolas.

El compost es un caldo en el que hierve la vida y al enriquecer el suelo posibilita un cultivo armónico y saludable. Por eso, con-

tribuir a hacer compost con los restos de materia orgánica es un acto revolucionario a favor de la vida, para un entorno más saludable. El activista ecológico es una persona que ama la materia orgánica y que nunca propiciará que ésta acabe en una incineradora o pudriéndose anaeróbicamente en un vertedero. La materia orgánica compostable es un subproducto de la civilización humana y además un producto solidario para compartir con zonas del planeta afectadas por el empobrecimiento edáfico o desertización. Reciclar y dar un buen uso a la materia orgánica disponible es, en definitiva, propiciar la vida.

Hacerse un vermicompostero (más información en la página 23)

El vermicompost es la descomposición de la materia orgánica con una comunidad de lombrices produciendo humus, un producto muy apreciado como fertilizante. Con la madera de dos o tres palets viejos podemos elaborar nuestro propio vermicompostero y que, además, nos sirva de banco para el jardín. Desmontamos los palets y buscamos dos cajas de fruta de madera (1). A continuación, serramos uno de los lados a estas dos cajas de madera y colocamos una malla metálica fina en medio (2). Con las maderas de los palets forramos las dos cajas de madera para que queden bien encajadas (3). En la tapa del vermicompostero colocaremos unas bisagras para poder abrir y cerrar la caja de los gusanos (4). Para proteger la madera se puede hacer una mezcla de aceite de linaza y trementina o usar un barniz ecológico. Las lombrices se deben alimentar con restos vegetales de la cocina (5). Finalmente, podemos colocar dos asas de cuerda para poderlo cambiar de sitio (6). Se debe colocar en un lugar donde no toque el sol y no se moje.



Compostar es una historia de respeto y amor por la Tierra.



Condiciones para el desarrollo de los microorganismos

El compostaje es un proceso biológico. Para que el proceso se desarrolle correctamente se deben favorecer las condiciones que hacen posible el desarrollo de los organismos que lo llevan a cabo. Esencialmente estos son bacterias y hongos (responsables del 95 % de la actividad descomponedora), pero al final del proceso también podremos hallar gusanos, ácaros, colémbolos y otros invertebrados. En un solo gramo de compost en descomposición podríamos estimar en unos 10 mil millones la población de microorganismos, cuya finalidad está perfectamente delimitada. Asimismo, la interacción entre microorganismos y sustrato vegetal debe contar con unas condiciones ambientales concretas para que se desarrolle adecuadamente. Sin duda, el factor más importante en el proceso de compostaje es el oxígeno, ya que este tipo de descomposición de la materia orgánica es aeróbico. La temperatura describe la fase del proceso, y la humedad y la mezcla de materia orgánica que hacemos lo condicionan. El compostaje, pese a ser un proceso biológico, requiere una intervención humana, y a continuación detallamos los aspectos a controlar para favorecer la actividad de los microorganismos.

El equilibrio entre el contenido de agua y aire del material a compostar

Dado que el compostaje es un proceso aeróbico, el material a compostar debe ser poroso para que el O_2 llegue a todas partes. Sin embargo, los poros pueden estar ocupados también por agua, provocando una mala oxigenación del material. Por otro lado, si el material es demasiado seco, la actividad microbiana se resentiría por falta de agua. En definitiva, debe haber un equilibrio entre el agua y el aire, si bien es difícil dar valores

porque depende del material que se composte. Como valores orientativos podemos decir que la humedad del material (o de la mezcla de materiales) a compostar debe ser de entre un 50 y un 70%. El contenido de O_2 en las zonas internas del material no debe bajar nunca del 10%. La materia orgánica para compostar se ha de mantener húmeda pero no empapada. Si está demasiado húmeda se produce condensación y se restringe la circulación del oxígeno, hecho que permite la proliferación de bacterias aneróbicas y hongos que, además de ser los responsables de que el proceso provoque malos olores, generan sustancias que pueden ser tóxicas para el cultivo. Si está demasiado seca, por ejemplo por un exceso de materiales secos como paja, hojarasca, madera troceada, etc., los microorganismos no pueden iniciar la descomposición. La aireación no es más que adicionar oxígeno al sistema para que los microorganismos rindan. Uno de los problemas de la aireación es que conforme el material se descompone se compacta y dificulta el paso del aire por la pila. Por eso, a veces hay que removerla para aumentar su esponjosidad. En el caso de los composteros domésticos de jardín tipo contenedor, no hemos de tener reparos en abrirlo, retirar todo el material, airearlo, y volver a colocarlo dentro, o bien disponer de un tirabuzón gran-



Aunque hay muchos sistemas comerciales para hacer compostaje, nosotros mismos podemos fabricar un compostero con maderas viejas.

de para agujerear la pila y alzarla. También es beneficioso que el material a compostar presente diferentes tamaños: las fracciones gruesas proporcionan canales para la circulación del aire, a la vez que capturan la condensación que podría restringir este flujo, mientras que las fracciones más finas sufren más acusadamente la actuación de los microorganismos. En el proceso de compostaje se pierde aproximadamente la mitad del agua y la humedad del producto final ronda el 40%.

El pH inicial se debe hallar entre 6 y 8

El pH o punto de acidez de la mezcla de materia orgánica, si se encuentra entre 6 y 8, posibilita el desarrollo de un amplio abanico de microorganismos (bacterias y hongos).

Un buen equilibrio de nutrientes

Particularmente de carbono (C) y de nitrógeno (N). Estos dos elementos son respectivamente la «comida» y los «dientes» de los microorganismos y por eso una buena relación ayuda a la descomposición. La bibliografía cita valores recomendables de la relación C/N al inicio del proceso de entre 25 y 35 en los materiales de más fácil descomposición de la mezcla (es decir, entre 25 y 35 partes de carbono por una de nitrógeno). A veces esta proporción puede ser difícil de conseguir. Hay que remarcar que relaciones superiores también permiten el proceso, pero a una velocidad menor; en cambio, si se hacen mezclas con materiales que tienen relaciones C/N inferiores, se pueden producir pérdidas de N por volatilización en forma de

La práctica del compostaje

Qué se puede compostar

Sin problemas

- Restos crudos de fruta y verdura
- Restos de infusiones
- Cáscaras de huevo
- Flores y ramos marchitos
- Virutas de madera
- Hojarasca
- Césped cortado
- Restos de poda de árboles y arbustos troceados

En poca proporción (tienen poco N)

- Papel de cocina, servilletas de papel y hueveras de cartón
- Cartón ondulado troceado
- Poso del café
- Serraduras de madera

Con precaución

- Restos de pescado, carne y comidas cocinadas (si el proceso no va bien, generarán mal olor y atrerán insectos)
- Gran cantidad de tomates o frutos ácidos podridos

Qué no se puede compostar

Materiales orgánicos no biodegradables

- Plásticos
- Productos de limpieza
- Pinturas
- Aceites de coche
- Medicamentos

Materiales inorgánicos

- Vidrio
- Metal
- Cenizas

Mezclas de materiales orgánicos deseables con indeseables

- Papel de periódico o impreso
- Tetrabric
- Pañales

Mezclas con precauciones

- Residuo de cocina con resto de jardinería
- Residuo ácido con otro que no lo es, etc

NH₃. Se puede calcular el cociente C/N a partir de los datos conocidos de cada material. También hay calculadoras virtuales que facilitan esta operación. En general, todas las plantas tienen más carbono que nitrógeno. Los materiales ricos en nitrógeno, que se caracterizan por tener un cociente de C/N bajo (inferior a 30/1), se les conoce también como «verdes», aunque no todos tengan este color, y son los que más rápidamente se descomponen. Los materiales como la paja, las ramas troceadas, el papel o el serrín, que tienen más carbono que nitrógeno, es decir, que tienen un cociente de C/N alto (mayor de 30/1) son más lentos en su descomposición, con lo cual generan menos energía y difícilmente alcanzan altas temperaturas, a menos que estén combinados con una fuente de nitrógeno. Por eso hemos de procurar que un montón para compostar sea una buena mez-

cla de materiales complementarios. Así, materiales ricos en humedad y nitrógeno como el césped cortado y los restos de hortalizas (lechugas, coles, etc.) se pueden combinar con materiales secos como paja y hojarasca, cuyo bajo contenido en agua impediría el trabajo vital de los microorganismos. La lignina (material típico en las ramas secas o las serraduras) puede retrasar la descomposición, pero como más elevada es la proporción de lignina más cantidad de humus se obtiene. Por otro lado, hay que recordar que el material que no se ha compostado del todo en el proceso se puede utilizar en el siguiente montón.

Asegurar una población microbiana inicial

En la mayoría de materiales ya está presente la población microbiana y, por tanto, la utilización de inóculos comerciales no tie-

Beneficios del compostaje y el compost*

ENRIQUECE EL SUELO

- Añade materia orgánica
- Incrementa su fertilidad y productividad
- Mejora la retención de agua
- Favorece la vitalidad vegetal
- Reduce o elimina la necesidad de fertilizantes de síntesis química
- Modera la temperatura del sólido

PREVIENE LA CONTAMINACIÓN

- Reduce la producción de metano de los vertederos
- Reduce o transforma la materia orgánica
- Reduce o transforma los lodos de las depuradoras

AHORRA DINERO

- Reduce la necesidad de agua, fertilizantes y plaguicidas
- Se puede comercializar como un producto
- Aporta riqueza a los suelos cultivables
- Alarga la vida de los vertederos reduciendo las aportaciones orgánicas
- Se puede utilizar para la restauración de suelos degradados

LUCHA CONTRA LA CONTAMINACIÓN

- Degrada determinadas sustancias tóxicas
- Retiene metales pesados
- Limpia el aire contaminado

RESTAURA EL PAISAJE

- Ayuda a la reforestación
- Ayuda a restaurar hábitats naturales
- Ayuda a recuperar espacios mineros y canteras
- Ayuda a recuperar zonas húmedas dañadas
- Ayuda a prevenir la erosión y las tormentas de polvo

DESTRUYE LOS PATÓGENOS

- Elimina los microorganismos y patógenos del ser humano
- Elimina las semillas de las malas hierbas
- Elimina los almacenes de patógenos y parásitos de los cultivos presentes en los restos vegetales.

*Inspirado en un documento de la Agencia de Protección ambiental de EUA (1997)

ne sentido en la mayoría de casos. Además, la gran ventaja del compostaje es que es un sistema generalista que pueden llevar a cabo muchos microorganismos, lo que le permite adaptarse a sustratos y condiciones ambientales muy diferentes, mientras que la inoculación con cepas de microorganismos especializados será más eficiente pero sólo cuando los sustratos y las condiciones sean las adecuadas a estos microorganismos. Sucede en cierto modo como con la especie humana: triunfa porque es muy versátil.

La temperatura

Esta variable es una consecuencia del proceso. La descomposición aerobia de la materia orgánica contenida en los residuos desprende gran cantidad de energía que provoca que el propio material se caliente. A medida que varía la temperatura, cambian los tipos de microorganismos que actúan. De este modo, durante el proceso de compostaje aparecen una sucesión de microorganismos, con diferentes funciones y efectos sobre los componentes de los materiales que compostamos.

El humus

Una tierra fértil, sana y productiva es una tierra rica en humus. El humus es la clave de la fertilidad, es el estadio intermedio entre la vida orgánica y los materiales inertes. El humus es el resultado del proceso de transformación de la materia orgánica que va a parar al suelo - restos de las plantas, heces, etc. Definirlo de manera sencilla no es fácil porque la humificación, el proceso que lo genera, es muy compleja pero el punto importante es saber que es vital para la actividad biológica de la tierra. El humus es un material granuloso y oscuro con buena capacidad para absorber el calor solar, retener el agua, facilitar el intercambio gaseoso de las raíces y almacenar y poner a disposición de las plantas los elementos nutritivos que necesitan para crecer sanas. El humus no es un producto fertilizante o un abono para las plantas sino un elemento integrador y dinamizador de las sustancias que las plantas aprovechan del suelo para crecer. La formación del humus se produce en las capas superficiales de la tierra a partir de la hojarasca, de las ramitas secas de los árboles y los arbustos así como de los excrementos animales y también del compost. Los primeros organismos que participan son los que trocean la materia orgánica más gruesa y a continuación intervienen hongos diversos y bacterias que descomponen y transforman esta materia, y con posterioridad también intervienen otros organismos como babosas, caracoles, escarabajos, ácaros y colémbolos. En los bosques de árboles caducifolios es donde se observan mejor estas diferentes etapas de la formación de humus. Los materiales más groseros ocupan la capa superficial, debajo hay una capa donde se produce la descomposición microbiana de la materia orgánica y a un nivel aún inferior se encuentra el verdadero humus, de color oscuro. Las lombrices tienen un importante papel en el suelo en la medida que transportan estos materiales entre los diferentes horizontes.

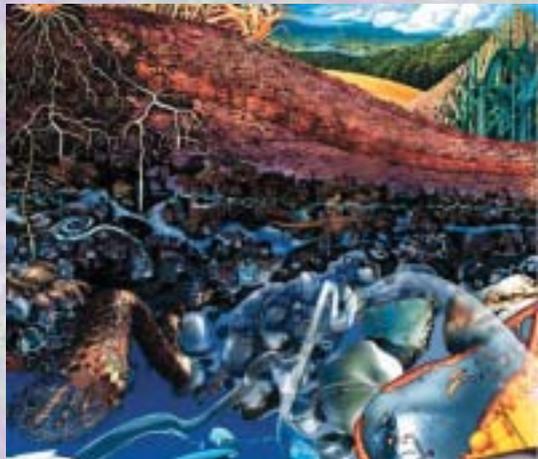


Ilustración de The Encyclopedia of Life Support Systems, UNESCO

El intervalo de temperatura más adecuado para la participación de un mayor número de microorganismos se encuentra entre 40 y 45 °C, si bien es necesario que toda la masa alcance durante un cierto tiempo los 60 °C, para que se higienice y mueran todos los organismos parásitos y patógenos que pueda contener. La temperatura resulta el parámetro más sencillo de medir y el que aporta más información para diagnosticar el buen funcionamiento del proceso. A la vez, es un buen indicador para hacer las medidas correctoras necesarias. De aquí la importancia de tener una sonda termométrica en el corazón de la pila mientras se composta. La temperatura de 50 a 60 °C se alcanza a los pocos días de hacer la pila, siempre y cuando la relación C/N y la humedad sean las adecuadas. Esta temperatura acostumbra a descender al cabo de una semana y se mantendrá a una temperatura de unos 40 °C hasta que, al cabo de entre cinco y ocho semanas, se alcanza la temperatura ambiental. Si hay gran cantidad de materia orgánica degradable, el proceso de acelera y la temperatura aumenta muy rápidamente. Por encima de los 70 °C el compost se «quema» y amenaza la supervivencia misma de los microorganismos descomponedores. Entonces es necesario ai-

rear la pila o regarla para enfriarla. Durante el proceso de compostaje se suceden diversas familias de microorganismos, desde los llamados criófilos que trabajan a temperaturas de entre 0 y 30 °C, hasta los termófilos, que necesitan entre 45 y 60 °C, pasando por los mesófilos, que proliferan a temperaturas intermedias. Un buen compost es la suma del trabajo armónico de estos diferentes tipos de microorganismos. La pila se compacta a medida que avanza el proceso y, finalmente, la masa se reduce a la mitad.

Etapas del proceso de compostaje

Los materiales orgánicos amontonados para compostar sufren diversas transformaciones que conviene conocer a fondo para poder colaborar en el proceso y para aprovechar el compost final de manera óptima.

En todo proceso de compostaje se diferencian dos etapas, la descomposición y la maduración, cuya separación se hace evidente sobretodo por una evolución de la temperatura del proceso. Ya hemos comentado las diferentes variables que intervienen, pero hay que remarcar la facilidad con la que podemos valorar el inicio y el final del proceso de compostaje tan sólo haciendo un seguimiento de la temperatura.



Las familias que viven en una casa con jardín deberían tener un compostero del mismo modo que tienen nevera para conservar los alimentos y cocina para cocinarlos.

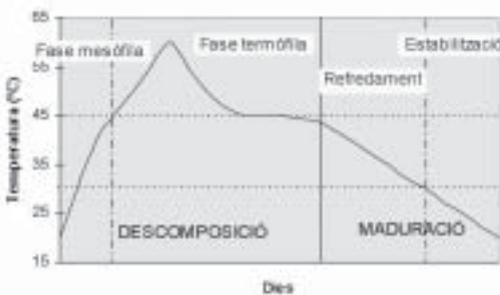


Compostar es gestionar los residuos orgánicos de manera respetuosa con el entorno, involucrando y responsabilizando a la sociedad que los produce.

Fase de descomposición

En la fase inicial tenemos un material orgánico fresco y sin humificar. Si tiene poca humedad la degradación será lenta o inapreciable. Si en cambio tiene un exceso de humedad tenderá a la putrefacción en vez de a la descomposición aeróbica que caracteriza el compostaje. Esta degradación con exceso de humedad facilita la proliferación de bacterias anaeróbicas y hongos que, además de desprender malos olores, convierten la materia orgánica en un producto no adecuado para el suelo.

De aquí que la mezcla de diferentes fracciones de residuos orgánicos con características complementarias sea la clave de un buen compostaje. Si hay restos húmedos es necesario que estén compensados con otros restos más secos. Pero también hace falta que haya restos ricos en nitrógeno, ya que la teoría del compostaje deja claro que un proceso podrá desarrollarse de manera óptima si en su inicio se tiene una proporción de veinticinco partes de carbono por una de nitrógeno (25/1). Probablemente, a simple vista no es sencillo alcanzar esta proporción óptima nitrógeno-carbono, pero nos acercaremos mucho si separamos la materia orgánica a compostar por fracciones. Los restos del jardín, de ramaje triturado o hojarasca seca pueden servir para equilibrar el material más fresco, como restos orgánicos de la cocina, césped segado, etc.



En cuanto se inicia el proceso de compostaje, aumenta la temperatura.

En la etapa de descomposición se consumen los componentes más degradables, mientras que los biopolímeros más complejos, como la celulosa y la lignina (en el caso de los vegetales) se transforman parcialmente, convirtiéndose en las moléculas de base para la construcción de compuestos estables similares a las sustancias húmicas del suelo durante la posterior etapa de maduración.

En esta fase hay una gran liberación de energía y un fuerte consumo de oxígeno. Al tratarse de la etapa biológicamente más activa, se han de controlar cuidadosamente las condiciones de trabajo para evitar problemas como:

- **Temperaturas excesivas.** La energía generada puede elevar excesivamente la temperatura del material, hasta inhibir o hacer más lenta la actividad microbiana. El calor también puede provocar un secado del material, con las mismas consecuencias sobre los organismos. Para evitar todo esto es necesario ventilar, remover o regar el material convenientemente.
- **Condiciones anaerobias.** Si no se repone el oxígeno consumido aireando la pila, entonces aparecen las condiciones anaerobias. La actividad microbiana en esta situación desprende menos energía, cosa que hace que la temperatura no se eleve lo suficiente para higienizar el material y evitar las semillas de las malas hierbas. Además, la transformación

Fase del proceso	Características de la fase	Temperatura	Organismos dominantes
Descomposició	Mesófila	30-45 °C	Bacteres i fongs
	Termófila	Fins a 70 °C	Bacteres, fongs i actinomicetes
Maduració	Retendament	de 40 °C a temperatura ambient	Bacteres i fongs
	Estabilizació	Temperatura ambient	Baixa activitat microbiana i aparició d'altres organismes superiors

Esquema detallado de las fases del proceso de compostaje y de las características físicas y biológicas que le acompañan.

de las moléculas es incompleta, y se generan sustancias volátiles (ácidos grasos de cadena corta, aminas, mercaptanos, sulfuros de hidrógeno, etc.), identificables por los olores desagradables que desprende el montón.

- Pérdidas innecesarias de nitrógeno en forma de amonio (NH_3). Durante esta etapa, las proteínas existentes en los materiales iniciales se transforman en formas amoniacaes, que se pueden perder en gran parte según las condiciones de humedad y temperatura y del régimen de ventilación establecido. Estas pérdidas deben evitarse, dado que el NH_3 es un contaminante y el nitrógeno que contiene es un nutriente vegetal caro, tanto desde el punto de vista económico como energético. La vía más usual para fijar el nitrógeno consiste en combinar materiales hasta obtener mezclas con una relación C/N adecuada y que minimice las pérdidas, como se ha comentado anteriormente. De todos modos, en ocasiones esto es difícil o costoso, bien porque no se dispone de residuos orgánicos con relaciones C/N complementarias, bien porque alguno de ellos no es un residuo y, por tanto, tiene un precio.

Fase de maduración

A diferencia de la etapa anterior, en la fase



Con el compostaje industrial conseguimos valorizar hasta un 40 % de la basura doméstica.

de maduración no se generan moléculas sencillas sino macromoléculas muy complejas. Las moléculas de celulosa y lignina más o menos modificadas se combinan entre ellas y se enriquecen en nitrógeno al incorporar el NH_3 producido anteriormente. Estas macromoléculas se caracterizan por ser muy refractarias a la descomposición microbiana, hecho que las convierte en reservas de nitrógeno a medio o largo plazo.

Al final de la etapa de maduración, una parte del nitrógeno amoniacal se transforma en nitrato, un elemento muy interesante, ya que mejora las características agrícolas del compost, dado que esta especie química es la que asimilan las plantas.

La etapa final de la maduración a temperatura ambiente oscurece el material y apenas produce olor alguno a causa de las transformaciones que ha sufrido su materia orgánica. También se identifica porque aparecen lombrices y larvas de escarabajos. Este compost maduro es muy útil para las plantas de jardín y para cultivos que no toleran la materia orgánica en descomposición, como las judías, las zanahorias, etc. En el compost maduro se ha producido una concentración de nutrientes y hay que usarlo con moderación. Por ejemplo, 1 kg de compost maduro equivale a unos 4-6 kg de compost fresco.



Desgraciadamente, la falta de conciencia en el origen de la recogida selectiva provoca que la materia orgánica llegue mezclada con muchos plásticos no compostables.

El montón de compost

Para hacer compost en un jardín no se necesita ningún artefacto especial, aunque puedan facilitar el proceso. El referente podría ser el tradicional estercolero de las casas de campo. Para compostar los restos del jardín y los desechos orgánicos de la casa es suficiente destinar un pequeño espacio de 1 a 2 m³ que podemos delimitar con unos tableros de madera. Un rectángulo de 1,2 m de ancho y unos 2 m de largo será suficiente, y no dejaremos que se levante más de un metro. En la pila de compost es importante que el material se triture y se extienda mezclándolo y cubriéndolo con capas de paja para aislarlo bien del exterior y facilitar la transformación. Para iniciar el proceso hace falta humedecerlo. También es importante situar el montón en un lugar sombrío del jardín, así como protegerlo de la lluvia y la insolación, a fin de que no se nos descontrole ni la temperatura ni la humedad por causas ambientales. La base de la pila ha de tener un buen drenaje para que el compost no se anegue y se permita la circulación del aire por el interior de la pila. Un buen material para la base pueden ser unos 15-20 cm de ramaje troceado o incluso de grava.

Respecto a la disposición del material, es necesario que sea siempre una mezcla de un material seco y otro más húmedo. La regla básica serían 2/3 de desecho húmedo y 1/3 de material seco y grueso. La mezcla se puede cubrir con una capa fina de compost no maduro que nos haya sobrado de una hornada anterior o de paja, ya que actuarán como biofiltro para eliminar los posibles malos olores. En general, para iniciar una pila de compost es preferible disponer de una buena cantidad de material de entrada en lugar de hacer una pila de dimensiones más reducidas. De vez en cuando, es importante pincharlo y voltearlo con una horca para facili-

tar la aireación. Entre la fase de descomposición y la de maduración el compostaje en pila suele durar entre 12 y 15 semanas. Si el montón de hace con una ligera inclinación, podemos recoger el lixiviado que se desprende del proceso y aprovecharlo para regar la pila.

La calidad del compost de los desechos urbanos depende de las impurezas que acumule. Por eso es importante que los ciudadanos conozcan bien el proceso, para evitar que se depositen impropios o materiales que echarían a perder esa calidad. En la mayoría de las plantas de compostaje del país los impropios (impurezas) se sitúan alrededor del 10 % de media, pero para que hubiera un buen compost no debería haber nada. Utilizar bolsas de plástico compostable debería ser un requisito para recoger la materia orgánica compostable. Antes de la comercialización del compost se hace un control de calidad que asegura la estabilidad de su materia orgánica y que los niveles de elementos potencialmente tóxicos (ETP) como plomo, cadmio, zinc, cobre, níquel, etc. son razonablemente pequeños, así como que esté higienizado, es decir, libre de patógenos.



La medida de la temperatura de una pila de compost es el mejor parámetro para saber en qué fase se halla el proceso. La humedad y la aireación son los factores clave para elaborar un buen compost.

El compostaje según Jean Pain

El agricultor ecológico provenzal Jean Pain desarrolló un método de compostaje basado en la pila que ha tenido numerosos seguidores. Su originalidad radica en el aprovechamiento de restos de poda de setos y biomasa arbustiva del bosque triturada. Por otro lado, nunca mezclaba el compost con la tierra del campo, sino que lo depositaba sobre el suelo y lo cubría con un manto protector o *mulch* espeso de unos 10 cm para evitar la evaporación del agua.

La clave del método de Jean Pain reside en triturar una mezcla de toda clase de plantas forestales arbustivas y herbáceas. Estas eran sumergidas en un bidón con agua entre 24 y 48 horas y, una vez empapadas, las apilaba. Para un huerto de unos 1000 m² Jean Pain hacía pilas de unos 4 m³. A las tres semanas el montón había sufrido una primera fermentación y su volumen se había reducido a la mitad. Entonces, con una horca con las púas mirando hacia el suelo deshilachaba el material medio compactado. Realizado

esto, recomponía el montón para su compostaje definitivo en un espacio de base 2,2 por 2,2 m y altura 1,6 m en forma ligeramente cónica o piramidal. Al cabo de tres o cuatro meses (él indicaba 111 días) el compost estaba preparado para ser aplicado al suelo.

El compostaje de Jean Pain se puede considerar precursor de la lucha contra los incendios forestales en la región Mediterránea basada en la reducción de la biomasa del sotobosque.

El compostaje de los excrementos humanos

Los excrementos humanos son una fuente de nutrientes como lo pueden ser las heces de caballo o de vaca. El único problema es que, acabada de excretar, las heces humanas pueden ir cargadas de organismos patógenos. Por eso, tanto excrementos animales como heces humanas deben ser



El ciclo de la materia orgánica en los humanos, según *The Humanure Handbook*: cultivamos, comemos, defecamos, compostamos.



Los waters composteros son la mayor revolución que debe hacer la arquitectura del siglo XXI y retirar los waters con agua como un error histórico a enmendar por el bien de las generaciones futuras.

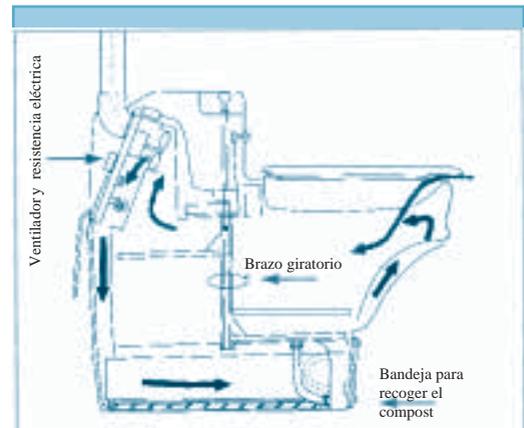
compostados para higienizarlos. La primera evidencia de la conexión entre determinadas infecciones y los excrementos humanos no se produjo hasta finales del siglo XVIII. Hacia 1850, el inglés Henry Moulet ideó el water con tierra *earth closet* como respuesta a los *water closets* que disolvían con agua las heces humanas pero que, según muchos detractores de la época, eran la causa de epidemias. No les faltaba razón. El *earth closet* mezclaba los excrementos humanos con tierra y serrín. Por ejemplo, en 1865 la Escuela del Condado de Dorset con 83 alumnos cambió sus *water closets* por *earth closets* y no sólo ahorró el elevado coste de mantenimiento con agua, sino que se erradicaron las diarreas y malos olores que se producían en las fosas sépticas donde se vertían las aguas residuales. En 1880 Henry Moulet intentó convencer al gobierno británico de que el *earth closet* era el sistema del futuro. Desgraciadamente, pese a la dura batalla entre el sistema de water líquido y seco, a principios del siglo XX se acabó imponiendo el *water closet*, para el cual se adecuaron las alcantarillas. Desgraciadamente, Henry Moulet no comprendió el proceso de compostaje de los excrementos humanos pese a su invento. Los primeros waters composteros con dos cámaras no se desarrollaron hasta los años treinta con ingenios como el *Clivus Multrum* del ingeniero sueco R. Lindstrom (sin embargo, no se patentó hasta principios de los años sesenta). Una disposición del gobierno sueco prohibiendo las fosas sépticas en los parajes naturales y que impulsaba los waters composteros hizo nacer los modelos comerciales de fibra plástica como los que conocemos hoy en día (BioLet, Sun-Mars, Clivius, etc.). En China hacía décadas que las heces humanas se compostaban y aprovechaban como abono.

La necesidad de evitar contaminar las aguas fue el primer objetivo que animó a los

entusiastas del compostaje de excrementos humanos. Hoy, además, se añade otra razón aún más poderosa que es evitar la contaminación causada en la fabricación y aplicación de fertilizantes químicos. La certeza de que los nutrientes de las heces humanas compostadas podrían ahorrar hasta un 15 % de los fertilizantes sintéticos reafirma a los waters composteros como imprescindibles en la ciudad sostenible.

En nuestro país hay todavía demasiados tabúes con las heces humanas. Una de las primeras advertencias que se hace a los niños pequeños es: «caca, no toques». Des de un punto de vista ecológico, sin embargo, diluir en agua un residuo que podemos secar fácilmente, sobretodo si se separa de la orina, es una práctica irracional. De hecho, se está desaprovechando el potencial fertilizante del residuo de la digestión de los alimentos que nos ha dado la tierra.

Actualmente, a nivel mundial se comercializan varios modelos de waters secos, como BioLet, Clivius, EcoTech Carousel,



Esquema de funcionamiento de un water compostero BIOLET. Las flechas indican el circuito del aire: entra por la tapa y va hacia el ventilador después de pasar por una resistencia que lo calienta y lo proyecta hacia la bandeja donde van a parar los excrementos que se deben compostar. Un brazo giratorio tira hacia atrás las heces cuando la persona se levanta del water.

Sun-Mars, Envirolet, Naturum, etc. Todos ellos consiguen que los excrementos se composten, es decir, que sufran un proceso de degradación aeróbica en el que una sucesión de microorganismos no solo mineraliza la materia orgánica humana, sino que pasteuriza y destruye las bacterias patógenas que excretamos al defecar.

El compost de residuos urbanos y lodos de depuradora

Comienza a ser habitual en nuestro país que los lodos producidos durante el proceso de depuración de las aguas residuales urbanas, así como la fracción orgánica de los desechos domésticos, se composten en plantas industriales, y así se reciclen como abono. Esta vía de eliminación de los residuos urbanos parece la más racional por el hecho de que se les encuentra una utilidad, nada despreciable por otro lado.

El compostaje de residuos urbanos es una vía muy adecuada para que la ciudadanía tome conciencia de la importancia de la re-

cogida selectiva de la materia orgánica y comprenda porqué a la taza del water no se pueden verter productos tóxicos que acaben en los lodos de la depuradora. El compost de desechos y aguas residuales domésticas es un recurso que bien etiquetado puede ser un sustituto de productos caros y no sostenibles o de los fertilizantes químicos tradicionales, cuya síntesis implica recurrir a cantidades importantes de petróleo.

El vermicompostaje

Las lombrices de la familia de los anélidos son uno de los grupos de organismos que participan en la degradación de la materia orgánica de los suelos silvestres. En Europa tenemos más de cien especies. La ingesta de materiales residuales como hojarasca y restos vegetales tiene como resultado un excremento, que se deposita sobre la superficie del suelo, parecido a un montón de pequeños cilindros de color oscuro y que contiene una concentración siete veces mayor de nitrógeno y fósforo, once veces mayor de potasio, seis veces mayor de magnesio y el doble de calcio que la tierra de alrededor. La actividad de las lombrices en el bosque es tan importante que unos dos kilos de gusanos pueden reciclar cada semana unos 14 kg de restos vegetales. En una tierra fértil y rica en materia orgánica en descomposición, las lombrices pueden depositar de 9 a 80 toneladas de excrementos por hectárea y año. De las 6.000 especies de gusanos descritas en el mundo, una de ellas, la llamada lombriz roja de California (*Eisenia foetida*) es especialmente voraz. Se trata de una especie hibridada y seleccionada a partir de especies italianas e ibéricas. Excretan unos gránulos de color oscuro de materia orgánica que se convierten en microhábitats que estimulan la actividad microbiana, que los transforma en

Lo hacemos cada día....pero pensamos en el valor de las heces humanas?



Ilustración de The Humane Handbook

un humus muy apreciado.

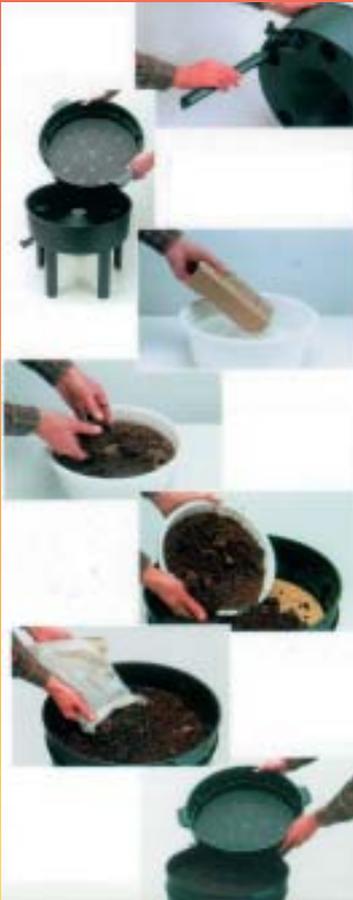
El vermicompostaje de hecho es la actividad de alimentar lombrices con restos vegetales y recoger los excrementos, de alto poder fertilizante. Es una actividad limpia que no produce mal olor y que genera un fertilizante que, tanto seco como en forma de líquido, resulta muy útil para abonar las plantas interiores o del jardín. Criar lombrices de California en el compostero es un buen complemento para el reciclaje de restos orgánicos en casa y en la oficina. Por ejemplo, unas mil lombrices adultas pueden engullir hasta

250 g de desechos vegetales.

Los gusanos incrementan su eficacia comiendo la materia orgánica previamente troceada. Además, no pueden compostar o alimentarse de todos los restos orgánicos, como cualquier ser vivo, tienen sus preferencias. Por eso es un método complementario del compostaje microbiano común. Por ejemplo, las heces de animales como el caballo, el perro, etc., contienen sustancias vermícidas. Para hacer vermicompost no necesitamos ningún aparato especial, es suficiente con una simple caja de madera hecha

Preparación de un vermicompostero comercial

Un vermicompostero comercial es una fábrica de lombrices para convertir desechos orgánicos en humus. Es un aparato que podemos comparar con un acuario, pero mucho más educativo y entretenido.



www.wigglewigglers.co.uk

con palets viejos en la que cerramos las lombrices. Hay muchos diseños caseros que funcionan perfectamente.

Una empresa australiana, la Reln Plastics, comercializa un vermicompostero para fabricar humus de lombriz en casa con los restos de la cocina. Se trata de un receptáculo con bandejas para criar lombrices de California y obtener, después de un período de entre 2 y 5 años, entre quince y veinte mil gusanos que podrían reciclar hasta 5 kg de restos de cocina. Este recipiente hecho de plástico 100 % reciclado, garantiza que las lombrices dispongan de la humedad, el calor y el alimento necesario y que podamos separar el humus de los gusanos. Por eso, las bandejas están agujereadas para que las lombrices puedan trepar de un piso a otro a medida que la bandeja queda llena de humus. El vermicompostero no es un utensilio mecánico para reciclar desechos. Hay que imaginarlo como si fuese un terrario, pero pensado para que las lombrices crezcan y las podamos alimentar fácilmente con los restos de

nuestra cocina. Para eso, hay que tener cuidado y no sobrealimentarlos, porque los restos orgánicos pueden pudrirse y atraer a la mosca del vinagre. Un buen régimen alimentario, es decir, con variedad de restos vegetales que mantengan una proporción carbono-nitrógeno (C/N) adecuada, es la clave para mantener la colonia de lombrices sana y vigorosa. A diferencia de los composteros microbianos, el vermicompostero es un dispositivo que exige unos ciertos cuidados.

Las lombrices no comen cualquier residuo vegetal, sino que prefieren algunos alimentos. Este es el caso del poso del café, el polvo de la aspiradora, la piel de la fruta y las hortalizas, las bolsitas y restos de té, las cáscaras de huevo trituradas, etc. Sin embargo las pieles de frutas ácidas no las toleran demasiado bien, como tampoco los tomates. Triturar todos los restos que les damos facilita la ingesta de las lombrices. También hay que recordar que prefieren cantidades de comida pequeñas y continuadas

en vez de abundantes. El rango de temperaturas óptimo para su desarrollo es de entre 18 y 25 °C, pero toleran entre 10 °C y 30 °C. Si colocamos el vermicompostero en el exterior, debe estar resguardado de la lluvia y del sol directo. Por eso, el vermicompostero es un aparato ideal para tenerlo en un espacio cerrado. Está diseñado para que sea fácil de cuidar y no se escape ningún gusano, y para poder retirar el humus con comodidad y libre de lombrices. Hay que advertir que en el caso de humus de lombriz, al ser un proceso en el que no aumenta la temperatura, las semillas no se destru-



Reln Plastics

En el vermicompostero las lombrices disponen de varias bandejas con el fin de subir de un nivel a otro a medida que el humus está acabado, ya que los gusanos ya han subido al nivel siguiente, donde depositamos los restos orgánicos de la cocina. Esta ilustración quiere representar como se desplazan desde la bandeja inferior, con el humus, a la superior, con los restos que aportamos.

yen porque soportan los jugos gástricos de los gusanos. Para evitar problemas de malas hierbas pues, podemos evitar depositar restos vegetales que contengan semillas.

El vermicompostaje es una actividad muy interesante en el mundo educativo porque se puede realizar en la misma aula y propiciar actitudes favorables para la recogida selectiva de la materia orgánica, valorar el interés del compostaje y sensibilizar a los alumnos sobre la importancia de los seres vivos en los ecosistemas naturales. Aquí, donde por razones culturales hay una aversión mayoritaria hacia los gusanos, el vermicompostero puede contribuir a incrementar el respeto por unos seres vivos con una labor de mérito en la naturaleza.

El compostaje en casa

En un piso, sería adecuado disponer de un aparato eléctrico que permitiera triturar los restos orgánicos de la cocina y mezclarlos con un poco de serrín y poso del café para equilibrar el contenido carbono-nitrógeno. El aparato debería disponer de controles de temperatura y ventilación, recogida de líquidos y un biofiltro para garantizar la ausencia de olores y un compostaje correcto. La Fundación Tierra trabaja para desarrollar uno.

En las casas con jardín donde quedan restos de poda y de la siega del césped o malas hierbas, se dan las condiciones ideales para compostarlas junto con los restos orgánicos de la cocina. Para superficies inferiores a los 100 m² son idóneos cualquiera de los composteros existentes en el mercado, de un volumen no superior a los 400 litros. Son recipientes plásticos que conservan el calor y tienen ventilación. Asimismo, no hay que olvidar que a estos composteros comerciales les puede faltar ventilación cuando el material se compacta y que puede necesitar voltearse manualmente la masa en descom-

posición. Algunos aparatos incorporan un agitador. Un compostero bien gestionado no tiene porque conllevar ningún problema de plagas ni malos olores, sino al contrario. El proceso de compostaje puede durar de 3 a 4 meses y debemos tener presente que durante las tres primeras semanas, mientras se produce la descomposición, el montón requiere una cierta atención para controlar la humedad, la temperatura y la ventilación.

También podemos hacer nosotros mismos un compostero con restos de maderas de palets, ya que en realidad un compostero comercial no es más que un recipiente para aislar térmicamente el material de la temperatura exterior y favorecer la ventilación. En el jardín, conviene colocar el compostero en un lugar sombrío y, si puede ser, resguardado de la lluvia. No importa que se moje un poco, pero es recomendable que no se anegue.

En el fondo del compostero es adecuado colocar material grueso para facilitar el drenaje hacia el suelo. Los composteros comerciales siempre están en contacto con la tierra. Los restos de carne, pescado, grasas, etc., pese a ser compostables, suelen ocasionar problemas en los sistemas pasivos caseros si no hay unas condiciones muy óptimas. Si el



La ley de residuos 6/93 del 15 de julio obliga a los municipios de más de 5000 habitantes a separar y recoger selectivamente la fracción orgánica de los residuos. En el Área Metropolitana de Barcelona se espera que en el 2006 la recogida selectiva de materia orgánica represente el reciclaje del 30 % de los residuos municipales.

jardín es grande, o incluso tenemos un huerto, podemos optar por el sistema del montón, un cercado con valla metálica, o bien por tener diversos composteros. Siempre es mejor tener dos composteros de 300 o 400 litros que uno de 800, ya que los problemas de aireación aparecen más fácilmente como más amplios y altos sean. En los composteros comerciales, que normalmente son modulares y fáciles de montar y desmontar, no hemos de tener reparos en abrirlos y voltear la mezcla con una horca si observamos síntomas de falta de aireación. Para un buen compost en el jardín también se aconseja una trituradora (entre los útiles de jardinería del mercado, hay muchos modelos adecuados para triturar los restos de poda) y una criba para homogeneizar el compost cuando se retire del compostero, fresco o semimaduro.

Recordemos que el compostaje nunca genera mal olor si lo hacemos bien, y que los restos cuya transformación no podemos dar por acabada se pueden utilizar en la siguiente tanda. El compost se considera semimaduro si tiene menos de 6 meses y

puede ser maduro entre los 6 y los 8 meses. La maduración final se puede hacer en un montón al aire libre. Una buena manera de saber si el compost está maduro es sembrar semillas de rábano o lechuga, que germinan en pocos días. Si germinan todas, está listo.

Aprobar en compostaje

Como hemos comprobado, hacer compost no es difícil, aunque requiere práctica. Como en la cocina, la receta con los ingredientes para hacer un buen compost puede ser clara y los pasos a seguir también, pero hay que permanecer atento. Un buen sofrito de cebolla tiene mucho que ver con el color que adquiere. En el compostaje el principal problema, especialmente en los composteros caseros, es que la falta de oxígeno y la compactación del material inicien la putrefacción y perciba olor a «huevos podridos». El problema se soluciona removiendo y/o mezclando el compost con un residuo esponjante como cartón triturado o ramaje. En cambio, si huele a amoníaco, probablemente en la mezcla hay demasiado material rico en nitrógeno, proporción que podemos corregir con cáscaras de frutos secos, serrín, paja, hojarasca, etc. Es recomendable que el volumen de los composteros caseros no pase de los 400 litros y que los llenemos como mínimo hasta la mitad: si hay poco material se pierde más calor que el que se genera y la temperatura no sube lo suficiente para que se higienice el material. Si el material se moja demasiado porque llueve durante días, cuando pare de llover se puede extender el material y añadir absorbentes y estructurantes como serrín o ramitas, para reducir la proporción de agua y facilitar su drenaje. Un exceso de humedad propiciará el crecimiento de larvas de mosca y un exceso de lixiviados. Una humedad moderada puede atraer la mosca de la fruta, que es beneficio-



Otro aspecto del compostaje en la ciudad es el «compostaje comunitario», espacios en los jardines públicos en los que se ha habilitado un compostero colectivo. También se puede tener en escuelas.

sa. Los hongos forman un velo blanco sobre el material, indicando que el proceso va bien. Se debe estar atento y distinguirlo del aspecto blanquecino que puede tomar el material a compostar cuando está demasiado seco. Entonces es suficiente regarlo adecuadamente.

En un compostero comercial lleno de material, al cabo de pocas horas la temperatura aumentará. Tomando la temperatura con un termómetro de tierra, podemos seguir el proceso y por tanto corregir cualquier problema. Decidir en qué momento el compost está maduro puede resultar difícil. Un parámetro puede ser el tiempo: el proceso puede durar entre 15 y 18 semanas. Cuando lo retiremos del compostero es bueno cribarlo y dejarlo madurar en una pila incluso medio año más. Los materiales gruesos que no se han descompuesto, se pueden incluir en la próxima «hornada», y actuarán como

esponjante e inóculo que incentivará la actividad microbiana. El color pardo oscuro o negro y el aspecto homogéneo del material son quizá los mejores indicadores de un compost acabado. Un compost maduro es ligero y esponjoso: un kg tiene un volumen de 3 a 4 litros. Si tenemos un jardín es imperdonable que no hagamos compost ya que constituye una práctica para reducir los residuos vegetales y, a la vez, devolver a la tierra la riqueza nutritiva que le extraen las plantas que crecen en ella.

Apreciar el compost es una asignatura que ninguna sociedad que se precie de querer ser sostenible puede dejar pendiente.

La Fundación Tierra vende composteros y vermicomposteros por internet y por teléfono. Las lombrices de California se pueden conseguir a través de HUMUS FERTIL, teléfono 967 442 699 que las envía contrareembolso.



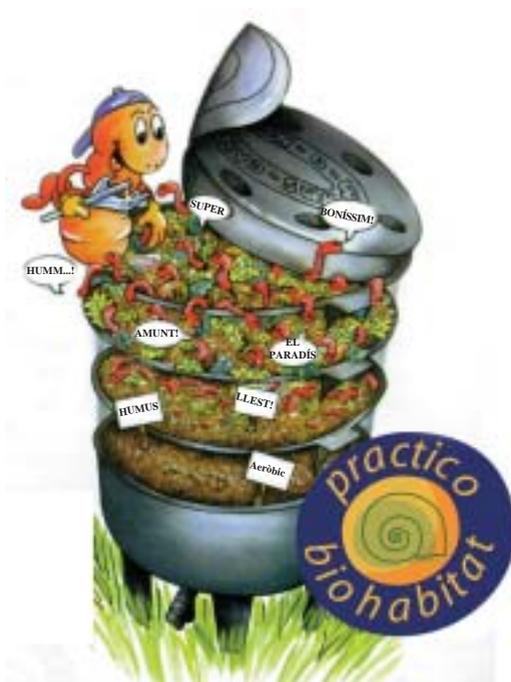
Un buen compostero comercial está hecho de plástico reciclado y contribuye a conservar la temperatura del proceso. Dada la tendencia a que el material se compacte, hay que vigilar el proceso y, si es necesario, voltearlo manualmente con una horca.



Compostero con un sistema de aireación manual incorporado que permite remover la materia orgánica y así evitar que se compacte cuando se descompone. Con este aparato se mejora el funcionamiento del proceso sin que se deba intervenir como en los composteros habituales

La estrofa de una canción popular dice «La mierda de la montaña no huele mal»: no puede ser que un ligero olor se convierta en una excusa para no compostar. Quizá en muchas escuelas no hay jardines ni espacio para hacer compost. Pero en cualquier aula cabe un vermicompostero para descubrir cada día como se renueva la vida.

Hacerse humus



Perder el miedo

Ha llegado la hora de pasar a la acción y no quedarnos parados. Los docentes tenemos la obligación de impulsar el compostaje en el aula o en la escuela. Debemos sensibilizar sobre el hecho de que una civilización no puede cultivar sin devolver a la tierra parte de los nutrientes que le extrae con la cosecha. Los restos de la cocina no son un residuo sino un material rico que podemos transformar y almacenar sin molestias con el proceso de compostaje. Se trata de un proceso biológico que, ya sea realizado con lombrices o microorganismos, nos pone ante una realidad filosófica profunda y es que al final de nuestra vida nos acabaremos descomponiendo. Pero gracias al proceso de la descomposición una parte de la esencia de la vida vuelve a la tierra y genera más vida. No podemos ser ajenos a esta realidad. Probablemente, el vermicompostaje es el proceso más sencillo de observar y el que mejor nos permite visualizar la formación de humus.

Porqué visitar instalaciones de tratamiento de residuos

Para valorar la importancia de la recogida selectiva y del reciclaje es necesario saber qué sucede con el desecho de las basuras urbanas. Se ha de dinamitar la idea de que la basura desaparece de las calles o de que los contenedores se vacían milagrosamente. Para que se produzca este acto mágico de escapismo de los residuos hemos habilitado espacios para enterrarlos o bien los quemamos para convertirlos en humos tóxicos. No podemos ser ajenos a estas realidades. Aunque sean instalaciones que han hecho un notable esfuerzo para minimizar el riesgo ambiental, actualmente no deberían ser las opciones mayoritarias. Sin embargo, sólo recogemos selectivamente un 20 % de la basura urbana. Algunos apuntan que la solución viene dada por una reducción del consumo y por volver a los envases de vidrio retornables. Para otros simplemente hay que encontrar soluciones limpias que eliminen el problema. Pero, para ser conscientes hemos de acercarnos, sentir los olores ante un valle a rebosar de residuos o ver la escoria que sale de una incineradora. No es fácil, pero son visitas que pueden cambiar muchas actitudes en el alumnado.

Visita al vertedero de Coll Cardús.
Empresa propietaria: TRATESA, Ctra
Terrassa - Manresa km 5.3. Vacarisses.
Teléfono de contacto: 93 205 10 10 ·
Fax 93 201 18 81 E-mail:
tratesa@heraholding.com

Visita al Ecoparc

El Ecoparc de Barcelona convierte los residuos en productos aprovechables. Desde el primer año, tratará una media de 300.000 toneladas anuales de residuos. Se trata de convertir una parte de la

materia orgánica en biogas a partir de un proceso anaeróbico de descomposición, y el resto en compost. El Ecoparc está diseñado para que, como producto de valorización de la basura orgánica, se obtengan más de 56.000 toneladas de compost de diversas calidades y unos 14.000.000 m³ de biogas, que producirán electricidad para el funcionamiento de toda la planta, equivalente al consumo diario de 10.000 viviendas. Además, se aprovecharán más de 18.000 toneladas de materiales recuperables y se acondicionarán unas 150.000 toneladas de material de rechazo.

La idea del Ecoparc es que todos los tratamientos se realicen con tecnologías limpias, eficientes e innovadoras para respetar la población vecina, el entorno industrial cercano, y el medio ambiente. Posiblemente convertirla en energía no sea el mejor destino de la materia orgánica, pero es una solución para grandes conurbaciones donde se generan cantidades ingentes de basura. Ante este tipo de instalaciones gigantescas, sin embargo, hay que insistir una vez más en la importancia de la reducción de residuos.

El Ecoparc de Barcelona está situado en la Zona Franca y lo gestiona la Entitat Metropolitana de Serveis Hidràulics i Tractament de Residus. Calle 62 núm. 16-18 Edificio B Zona Franca. 08040 Barcelona. Tel. 93 223 51 51 - Fax 93 223 41 86. El teléfono para reservas es el 93 851 51 58.



Ecoparc de Barcelona, situado en la Zona Franca.

Organizar el compostaje en la escuela

Disponemos de recursos suficientes para que no haya excusas. La Fundación Tierra a través de su tienda virtual (www.biohabitat.net) proporciona composteros de jardín y vermicomposteros. También podemos fabricarlos nosotros, como hemos comentado. La idea es fomentar que la escuela sea un espacio de aprendizaje activo en el compostaje. Quizá se podría organizar una red de escuelas implicadas en el compostaje. El compost obtenido se puede usar en el huerto escolar, en el jardín, o repartir entre los alumnos. Desde el mes de febrero a junio se podría organizar un auténtico concurso interescolar

de producción de compost, destinado quizá a un proyecto de restauración de un espacio natural degradado. En muchas escuelas se hace la fiesta del árbol y se plantan plántulas. En un momento de máxima actualidad por la desertización planetaria, la fertilización del suelo adquiere un relieve especial. Tanto si se promueve el compostaje como el vermicompostaje el resultado es que nos dotamos de un producto ecológico con el cual podemos obsequiar a la naturaleza. El vermicompostaje es un proceso lento y tiene el problema de requerir la vigilancia continuada de la colonia de gusanos, también en verano. Sin embargo, se podrían organizar turnos entre diferentes alumnos de la escuela para cuidarla en función de las vacaciones

Visita a una planta de compostaje

Una imagen vale más que mil palabras y la visita a una planta de compostaje es la mejor actividad para observar como se inicia este proceso biológico que imita el ciclo de la materia orgánica. Durante la visita podremos observar el problema que genera el no realizar una buena separación domiciliar de la basura, ya que la presencia de impurezas dificulta la calidad del producto final. Cuando nos detengamos a observar el compost maduro quizá comprenderemos repentinamente cómo un residuo se convierte en un bien. Tanto si la planta de compostaje utiliza con la tecnología de hacer montones como la de túnel, descubriremos que se trata de un proceso sencillo y que es extraño que tengamos tanto miedo a separar la materia orgánica en nuestra casa y a no exigir que en nuestro municipio la recojan de manera separada.

Durante la visita os proponemos reflexionar sobre la cantidad de plásticos y bolsas de basura no compostables o la dificultad de la eliminación previa de impurezas durante el pretratamiento. ¿Qué hacemos con las impurezas y los lixiviados? ¿Qué es un biofiltro? ¿Cómo se controlan los parámetros básicos del proceso (temperatura, humedad, oxígeno, etc.)? ¿Qué se hace con el compost final? ¿Cómo solucionan el problema de los metales pesados? ¿Hay diferentes calidades de compost? ¿Qué usos se les dan?

La Junta de Residuos os ofrecerá datos de la planta de compostaje más cercana para poderla visitar.



La visita a una planta de compostaje puede servirnos para darnos cuenta de la importancia de colaborar con la recogida selectiva de la materia orgánica y conocer los problemas de nuestros malos hábitos para poder elaborar un buen compost.

de cada uno. La materia orgánica se puede convertir en un eje curricular que enlace no sólo temas sociales como los residuos sino también las ciencias naturales. Con un simple termómetro podemos explorar la evolución del proceso de compostaje y finalmente valorar dónde podremos aplicarlo. En una salida al bosque podemos recoger hojarasca y otros restos y comparar el proceso de descomposición respecto a las mezclas que pondríamos a compostar. Podemos hacer anális-

ticas sencillas de la calidad de la materia orgánica presente entre un suelo forestal y el compost obtenido. Pero el compostaje también es una buena excusa para reflexionar sobre la vida y la muerte y valorar como la llamada tecnosfera o burbuja artificial en que vivimos no puede encajarse en la ecosfera. Posiblemente, el compostaje nos da la medida para detectar los productos que podemos fabricar sin dañar el medio. Los plásticos compostables, por ejemplo, ¿por-

A compostar!

El compostaje, si se hace correctamente, no genera mal olor. Los restos vegetales se deben airear y deben estar húmedos. Es importante saber qué elementos se pueden compostar y por eso proponemos que estudiemos bien los materiales que podemos incorporar en un compostero. Los alumnos con alergia o asma han de consultar a su médico de cabecera antes de comenzar a trabajar con el compostaje. Entre todos los alumnos se puede recoger suficiente materia orgánica para compostar.



Adaptado de The Rodale Book of Composting, 1992.

qué no están más extendidos, si su descomposición es muy sencilla? ¿Por qué al pensar en una vivienda sostenible la primera imagen es la de la energía renovable y nadie se plantea un water compostero o un sistema de saneamiento de aguas residuales que fabrique biogas en el sótano de la vivienda? Si queremos calidad ambiental no podemos ser ajenos al compostaje.

Poner en marcha un proceso de compostaje en la escuela también permite la oportunidad de incluir esta experiencia en el currículum en los campos de las ciencias experimentales y sociales y las matemáticas.

El metano, por ejemplo, es un gas con importante efecto invernadero que se produce en la descomposición aneróbica de los

vertederos; el compost ayuda a reducirlo. El estudio de los hongos, gusanos y bacterias en el compost nos ayudará a comprender la complejidad biológica del suelo y sus procesos. La progresiva contaminación de las aguas subterráneas por los fertilizantes químicos abre las puertas a plantear la necesidad de una nueva manera de entender la agricultura. Todos los cálculos sobre la cantidad de nitrógeno que puede recibir el suelo si aplicamos compost o cómo llegar a la relación C/N idónea son excusas para ejercicios matemáticos prácticos y de gran interés. Finalmente, nuestros comportamientos sociales y la reducción de residuos plantean oportunidades para un debate en muchos aspectos de una nueva ética socioambiental.

El kit de Entorn.net

Se trata de un recurso educativo creado por el Departament de Medi Ambient dirigido al alumnado de Educación Secundaria Obligatoria y que consta de un dossier para el profesorado, un juego de mesa para incentivar el hábito de separar los residuos en el hogar, unas fichas para el alumnado que se centran en el conocimiento de los diferentes materiales susceptibles de ser reciclados, en su clasificación y en el conocimiento de los medios para hacerlo, a través de una narración en la que tres personajes representan tres modelos de tratamiento de los residuos. El kit incluye 4 contenedores de cartón para trabajar la recogida selectiva dentro del aula. Todo esto se enlaza con el espacio telemático titulado el «entorn.net» que permite trabajar las propuestas del kit desde la web y conocer las experiencias de los que ya lo han utilizado. Sin duda, este kit didáctico es una de las propuestas más completas para practicar y motivar el hábito de la recogida selectiva. Se ha diseñado adaptado a la estructura de ESO y pretenden fomentar en los alumnos el placer de observar, conocer y descubrir, y de crecer intelectualmente actuando de manera científica, partiendo de la idea de que la ciencia es una respuesta del hombre a los problemas que la naturaleza le plantea a la hora de satisfacer sus necesidades.



Para más información: Agencia Catalana de Residus y Direcció General de Polítiques Ambientals i Sostenibilitat del Departament de Medi Ambient (tel: 93 444 50 00).

Recursos, bibliografía e internet

Entidades

- Agencia Catalana de Residus, Generalitat de Catalunya. Dr. Roux, 80. 08034 Barcelona. Tel: 935673300

Bibliografía

- BUENO, MARIANO. *El compost*. Estella: La Fertilidad de la Tierra Ediciones, 2003.
- BUENO, MARIANO. *El huerto familiar ecológico*. Barcelona: Integral, 1999.
- CENTRE D'ECOLOGIA I PROJECTES ALTERNATIUS. *Manual del compostatge casolà. Com reciclar els residus orgànics que produïm a casa*. Barcelona: Icaria Editorial, 1999.
- DEPARTAMENT DE MEDI AMBIENT. *Guia dels residus orgànics generats a la llar*. Barcelona: Junta de Residus, 1998.
- DEL PORTO, D & STEINFELD, C. *The composting toilet system book*. Concord, MA: The center for Ecological Pollution Prevention, 1998.
- ESQUERRA I ROIG, J. *Guia de compostatge*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona, 1998.
- GARDNER, GARY. *Reciclar los residuos orgánicos. De los contaminantes urbanos al recurso agrícola*. Bilbao: Baqueaz-Cuadernos Worldwatch, 1997.
- JENKINS, JOSEPH. *The Humanure Handbook. A guide to composting human manure*. Grove City: Jenkins Publishing, 1999.
- JUNTA RESIDUS. *Transformació dels residus en adob. Petita investigació sobre el compost: dossier informatiu*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, 1997.
- KRAFFT, HEYNITZ VON. *Le compost au jardin*. Paris: Terra Vivante, 1996.
- MARTIN, DEBORAH L. & GERSHUNY, G. *Rodale Book of Composting. Easy Methods for Every Gardener*. Emaus: Rodale Press, 1992.
- PORTA, J.; LÓPEZ ACEVEDO, M.; ROQUERO, C. *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. Madrid: Mundi Prensa, 1994.
- SAÑA, J.; SOLIVA, M. *El compostatge, procés, sistemes i aplicacions*. Quaderns d'ecologia aplicada, 11. Barcelona: Diputació de Barcelona, 1987.

Internet

- <http://www.gencat.net/mediamb/junres>; web del Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya con recursos pedagógicos sobre residuos.

- http://www.tots.net/Num30/public_html/index.html; Cuaderno digital dedicado a la materia orgánica y al compostaje.
- http://www.baumpub.com/publications/rpn/rpn_main.htm; Recycling Product News es una revista centrada en la divulgación de las tecnologías del compostaje y el reciclaje en general.
- <http://www.rafb.com/pages/Secondary%20pages/Complan.html>; Cómo hacerse el propio compostero paso a paso para cada uno de los modelos.
- <http://www.compost.org>; la página del Consejo Canadiense de compostaje, llena de recursos sencillos y respuestas a las preguntas más frecuentes.
- <http://www.biocycle.net>; revista en inglés sobre compostaje.
- <http://www.compostinginfo.com/cn/Default.htm>; El centro de compostaje de Florida ofrece una calculadora o simulador para valorar la calidad del compost que podríamos hacer. Muy interesante.
- http://journeytoforever.org/compost_humanure/; Recursos para el compostaje de excrementos humanos y otros contenidos. La web de journeytoforever ofrece muchos más recursos para hacer cosas a mano.
- <http://www.weblife.org/humanure>; Versión online del libro *The Humanure Handbook* de Jenkins Publishing.
- <http://www.ecrac8.com.com/esp/prod/11305.html>; bolsas de basura compostables.
- <http://www.lombicultura.cl/1Menu.html>; una interesante página sobre vermicultura.
- <http://www.epa.gov/epaoswer/non-hw/compost/index.htm>; página de la Agencia de Medio Ambiente americana con recursos interesantes sobre el compostaje.
- http://www.rirrc.org/site/educational/rguide_comp.asp; recursos educativos sobre el compostaje del condado de Rhode Island de EUA.
- <http://www.users.bigpond.com/salo/rivers/guide.html>; guía completa en inglés sobre el vermicompostaje.
- <http://www.gencat.net/mediamb/ea/recursos2.htm>
- <http://www.junres.es/junta/publicacions/pdf/compost.pdf>; qué es una planta de compostaje y cómo funciona.
- <http://www.eula.cl/compostaje.htm>; apuntes sobre compostaje elaborados por el Centro de Ciencias Ambientales EULA de Chile.
- http://www.bcn.es/agenda21/a21_escolar/RecullRecursos/Recullmaterialsiresidus.pdf; recopilación de recursos pedagógicos elaborados por el Centre de Recursos Barcelona Sostenible relacionados con los residuos.