

Cómo hacer un buen compost

MANUAL PARA
HORTICULTORES ECOLÓGICOS



3ª edición

Título:
Cómo hacer un buen compost.
Manual para horticultores ecológicos

Colección:
Guías para la Fertilidad de la Tierra

© de los textos, Mariano Bueno

© La Fertilidad de la Tierra Ediciones para la presente edición

Diseño y maquetación:

Fernando López

Cubiertas:

Pablo Grandes

Dibujos:

Mariano Bueno (excepto los de
las páginas 22, 25, 30 y 155 – de archivo–
y las de la 163 y 164, cortesía de John Logos)

Fotografías:

Archivo La Fertilidad de la Tierra: Portada y pag. 23,35,42,44,45,53,
58,61,64,68,90,96,97,98,99,110,126,129,135,141,143,165 y 171.

Mariano Bueno: Pag. 12, 15, 34,37,40,50,51,55,59,61,76,
82,84,87,95,99,104,108,109,138,140,158.

Pag 78,112,150,152 (Gaspar Caballero de Segovia).

Pag 20,92 (Charlie Ryrrie). Pag. 48 (Alvaro Añó).

Pag. 71 (Jesús Arnau). Pag. 63,103,144,147,148 (Josep Roselló)

Pag. 26,27 (Jerry Minnich). Pag. 159,160,161,162 (Manolo Vilchez)

Ediciones

La Fertilidad de la Tierra Ediciones Navarra

Impresión:

Gráficas Lizarra. Estella (Navarra)



II Parte Los procesos de compostaje

Contenido

Capítulo 5. La Naturaleza que nos acompaña a seguir	47
Descomposición, fermentación, putrefacción	47
La desintegración en condiciones climáticas extremas	50
La descomposición por fermentación aeróbica	55
La descomposición por fermentación anaeróbica	55

Cómo hacer un buen compost

Manual para horticultores ecológicos

Mariano Bueno

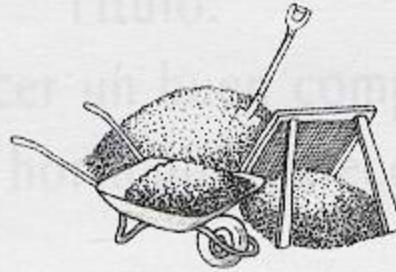
Capítulo 6. Condiciones básicas para un buen compostaje	57
Factores que influyen en el compostaje	57
Equilibrio carbono-nitrógeno	57
Amplia presencia de micro y macroorganismos	57
Aire y ventilación	57
Humedad	57
Calor / temperatura	57
Acidez / alcalinidad / Equilibrio del pH	57

III Parte El arte de compostar

Capítulo 7. Condiciones básicas para un buen compostaje	63
Elección del método o sistema de compostaje	63
Volúmenes disponibles de materia orgánica compostable	63
Resultado final que deseamos obtener	63
La buena ubicación del montón de compost o del compostero	63
La base de asentamiento	63
Tener presentes las condiciones climáticas	63
Vergas	63
Materias orgánicas compostables: observaciones	63
Plagas amigas del compost	63

3ª Edición

Contenidos



Introducción. El compost: fuente de vida de la Tierra 8

I Parte La vida de la tierra

Capítulo 1. Materia inerte, materia viva: El origen de la tierra de cultivo	13
Nutrición vegetal y fertilidad de la tierra	14
De la agricultura convencional a los conceptos agroecológicos	15
Una tierra permanentemente viva	17
Capítulo 2. Los seres que aportan vida a la tierra	21
Microorganismos: bacterias, hongos, actinomicetos...	21
Las micorrizas, piezas clave e indispensables	23
Los macroorganismos	24
Las lombrices y la formación de la tierra fértil	25
La red alimentaria	28
Reciclaje de nutrientes y retención	30
La descomposición de los materiales tóxicos	32
Capítulo 3. El humus	33
El humus: el gran catalizador	33
Diferentes fuentes de humus en la Naturaleza	36
El humus en las tierras de cultivo	37
Cualidades del humus y del compost: Base de la correcta estructura de una tierra fértil	38
Humus activo directo	39
Humus estable	39
Capítulo 4. Compost y compostaje	41
El compostaje a través del tiempo	41
El origen del término compost	43
Aprendiendo acerca del compost	43
¿Por qué hacer compost?	44
¿Qué podemos compostar?	46

II Parte Los procesos de compostaje

Capítulo 5. La Naturaleza, el modelo a seguir	49
Descomposición, fermentación, putrefacción	49
La desintegración en condiciones climáticas extremas	50
La descomposición por fermentación aeróbica	50
La descomposición por fermentación anaeróbica	50
Evolución y diferentes estados del compost: de la materia orgánica fresca al humus estable	51
Materias orgánicas en bruto y prehumificación	51
Compost joven (fresco)	52
Compost maduro	53
Compost viejo o mantillo	55
Estabilización del humus y mineralización del compost	56
Capítulo 6. Condiciones idóneas para la correcta fermentación y descomposición	57
Factores que influyen en el compostaje	57
Equilibrio carbono-nitrógeno	59
Amplia presencia de micro y macroorganismos compostadores	61
Aire y ventilación	62
Humedad	63
Calor, temperatura	65
Acidez-alcalinidad / Equilibrio del pH	66

III Parte El arte de compostar

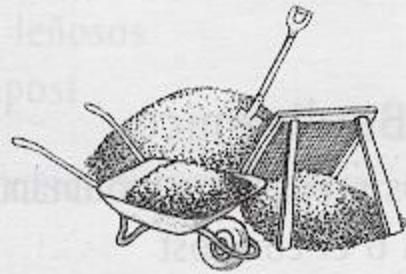
Capítulo 7. Condiciones básicas a la hora de compostar	69
Elección del método o sistema de compostaje	69
Volumen disponible de materia orgánica compostable	70
Resultado final que deseamos obtener	70
La buena ubicación del montón de compost o del compostero	71
La base de asentamiento	72
Tener presentes las condiciones climáticas	72
Vecinos	72
Materias orgánicas compostables: observaciones	73
Plantas amigas del compost	77

Capítulo 8. Herramientas para el compostaje	79
Horca, pala, carretilla, cubos y capazos, aireador, tamizador	79
Trituradoras de ramas y materiales leñosos	81
Recipientes para almacenar el compost	82
Capítulo 9. El compostaje paso a paso	83
Compostaje en montón	83
Compostaje en montón progresivo	86
Compostar en recipientes compostadores	87
El humus de lombriz o lombricompost	89
Compostaje de estiércoles	89
Reconocer un buen compost	93
Test cromatográfico y Cristalizaciones sensibles	95
Posibles problemas y soluciones en el compostaje	98
Capítulo 10. Compost en superficie: una alternativa al montón	100
El compost en superficie imita a la Naturaleza	100
La práctica del compost en superficie	101
Ventajas del compost en superficie	101
Diferentes opciones de compostaje en superficie	102
Limitaciones del compostaje en superficie	102
Los abonos verdes como complemento del compostaje en superficie	102
Capítulo 11. Usos del compost	105
Usos en función de la fase de descomposición	105
Usos en función de los tipos de suelo	105
Necesidades de compost según plantas cultivadas	108
Incorporación del compost en la tierra	109
Purín de compost	110
Compost y sustratos para semilleros y plantas en macetas	127

IV Parte Experiencias de compostaje con nombre propio

Capítulo 12. El compost de los Templarios	114
Nº1 Compost de malezas	116
Nº2 Compost de malezas y residuos forestales	119
Nº3 Compost vegetal con estiércol	120
Nº4 Compost de residuos de poda	121
Nº5 Compost de rocas	122

Nº6 Compost de carrizos y plantas coníferas	122
Nº7 Compost de detritos de cocina y vegetales	123
El método Jean Pain	124
Capítulo 13. El compost Biodinámico	127
Naturaleza y composición de los preparados biodinámicos	129
Forma de dinamizar el estiércol o el compost	130
Ventajas del compost dinamizado	132
Capítulo 14. El Método Indore	133
El método Quick Return	136
El método 14 Días	136
Capítulo 15. Compostaje a gran escala o industrial	139
El compostaje de residuos sólidos urbanos	140
Pfeiffer, padre del compostaje industrial	141
El Compost Microbiológicamente Controlado (CMC)	142
Capítulo 16. Ensayos prácticos de compostaje en montón	145
El compostaje en montón	145
Influencia del picado de los materiales	146
Distribución de las temperaturas en el montón	146
Tipos de ventilación	147
Relaciones C/N de subproductos agrícolas	147
Volumen y granulometría	148
Efecto herbicida del montón de compost	148
Ensayos con subproductos agropecuarios y mejorantes del compost	148
Conclusiones obtenidas	149
Capítulo 17. Compost tradicionales adaptados	151
El Fens de bassa: método Gaspar Caballero de Segovia	151
El Bokashi	153
El compost de hojas	157
Los vermicomposteros	159
Los servicios compostadores	162
A modo de epílogo. El compost. Poema de Walt Whitman	165
Bibliografía	168



El compost fuente de vida

En esta obra abordamos la mayoría de los aspectos relacionados con el compost y con los procesos de compostaje, al tiempo que intentamos profundizar en las incesantes transformaciones biológicas que se producen en la tierra, así como en la magnitud de las estrechas relaciones e innumerables interconexiones de esa trama que constantemente se está tejiendo en la Naturaleza.

Un puñado de tierra del huerto, del campo o del bosque, puede parecer a simple vista algo inerte, casi carente de vida. Pero si la observamos con la ayuda de un microscopio, veremos que allí, entre los minerales que lo componen y los restos orgánicos presentes, bullen millones de microorganismos cuya incesante actividad permite que ese puñado de tierra sea algo más que un simple aglomerado de minerales y materias orgánicas inertes; descubrimos que estamos ante algo vivo y al mismo tiempo propiciador de la vida. Tenemos en nuestras manos un puñado de tierra fértil, y es fértil gracias a la gran vida

que alberga, y ésta depende estrechamente de la cantidad de materia orgánica en descomposición que contiene.

Aunque a nuestro alrededor observamos cotidianamente los procesos de degradación de la materia orgánica y su constante transformación, en general no somos conscientes del importante papel que desempeña en los procesos de desarrollo de las plantas silvestres o de las cultivadas, e incluso de lo trascendente que resulta para el resto de seres vivos, incluida la supervivencia de nuestra propia especie

En la sociedad contemporánea estamos cometiendo serios errores que ponen en riesgo la continuidad de ese proceso de retroalimentación y de incremento constante de la fertilidad de la tierra. La mayor parte de la materia orgánica convertida en alimentos, es consumida a muchos kilómetros del lugar donde se produjo, y los restos orgánicos desechados tras su consumo no vuelven a integrarse en el ciclo vital, sino que terminan enterrados o incinerados en vertede-

ros, o eliminados a través del alcantarillado, mientras las tierras de cultivo sufren una progresiva pérdida de fertilidad y preocupantes procesos de erosión.

Afortunadamente, existen alternativas a este irracional proceso despilfarrador de recursos que degrada la Naturaleza. Una de las opciones más eficaces a corto y largo plazo pasa precisamente por la correcta gestión y el adecuado compostaje de la materia orgánica y de todos los restos orgánicos disponibles.

La atenta observación de los procesos naturales de degradación y transformación de la materia orgánica, y la constante experimentación, han permitido desarrollar a lo largo del tiempo diversas técnicas de compostaje de la materia orgánica.

Todas ellas pueden considerarse procesos controlados de descomposición y transformación de unos materiales orgánicos, frescos o secos, que logramos convertir –tras varios meses de buen compostaje–, en compost, una materia nutritiva fertilizante y propiciadora de vida. El compost es algo más que un buen abono para las plantas o una enmienda orgánica que mejora la estructura del suelo.

¿POR QUÉ UN LIBRO SOBRE EL COMPOST?

Le dedicamos un libro al compost, porque el proceso de compostaje –y consecuentemente el compost–, es lo que permite la perpetuación de la vida.

La vida en el Planeta Tierra no existiría sin los sutiles, complejos y vitales procesos de descomposición de la materia orgánica muerta, que va degradándose en componentes más simples, para luego reconstruirse como materia orgánica viva.

Tomar conciencia de la importancia de todo lo relacionado con el compost y el compostaje, y del creciente interés que el tema suscita, nos ha animado a plantearnos la realización de esta obra divulgativa, como síntesis teórico-práctica que sirva de base para implicarnos en compostar todo lo compostable y en reciclar al máximo toda la materia orgánica disponible. Al hacerlo estaremos contribuyendo a perpetuar la vida y colaborando con la propia labor de la Naturaleza. A la vez que obtenemos el mejor elemento fertilizador –potenciador de la fertilidad de la tierra–, colaboraremos en la buena gestión de los recursos disponibles e incrementaremos al mismo tiempo los niveles de vida y de fertilidad de las tierras cultivadas.

En un intento de hacerlo más asimilable hemos estructurado el libro en cuatro partes bien diferenciadas, aunque lógicamente las cuatro están estrechamente vinculadas y resultan interdependientes.

La primera parte es la más teórica, pero nos ayuda a tomar conciencia de la sucesión ordenada de procesos que experimenta la materia orgánica en descomposición, mediante la inestimable ayuda de la radiación solar, en una complejísima cadena trófica que retroalimenta a microorganismos, plantas, insectos, animales y seres humanos.

Determinadas formas de descomposición de la materia orgánica –las cuales podemos asociar con el compostaje y el compost–, resultan cruciales como factores de enlace entre la materia inerte y la materia viva. Son también las responsables directas de la creación y mantenimiento de las tierras de cultivo.

En los procesos de compostaje intervienen

Si somos conscientes de los procesos que se viven en el compost podremos colaborar con la Naturaleza para conseguir los mejores resultados

numerosos organismos y microorganismos. Conocerlos y conocer sus funciones y sus condiciones de vida, nos permitirá favorecer su presencia o estimular su actividad en un determinado momento del proceso de compostaje.

Siguiendo este desarrollo descriptivo, nos hallaremos con el humus –el gran catalizador de la vida– y descubriremos que existen varias formas de humus, las cuales pueden resultar más activas o más estables. En función de ello, propiciaremos la obtención de un humus más activo, soluble y rápidamente asimilable o de un humus más estable que ayude a incrementar las reservas vitales de la tierra. Esta información resultará decisiva, ya que condiciona el posible uso que le demos al compost elaborado.

La segunda parte nos va introduciendo en la práctica y es un reflejo de los tipos de compostaje que vemos en la Naturaleza. Son unos textos reflexivos, para ir observando y comprendiendo cada vez mejor cuál es la mejor manera de hacer compost en las tierras en las que nos encontremos.

La tercera parte es más práctica todavía, describe las bases y los pasos a seguir para realizar un buen compost. Nos acerca a ese maravilloso mundo que gira en torno al arte de compostar.

El compostaje puede verse como algo complejo, y de hecho lo es, aunque también es cierto

que para realizar un buen compost no es necesario conocer al detalle todos los procesos de degradación y transmutación debida a la incesante actividad de sucesivas avalanchas de organismos como insectos, lombrices... y un sin fin de microorganismos –bacterias, hongos, etc.– Pero si somos conscientes de los diferentes procesos que se viven en el compostaje y de las condiciones idóneas para una buena fermentación (estructura de los componentes, humedad, aireación, buena relación carbono/nitrógeno, pH...), podremos colaborar con la Naturaleza para conseguir los mejores resultados, obteniendo un producto que dé vida y fertilidad a nuestra tierra y posibilite el desarrollo de plantas sanas, vigorosas y productivas.

En la cuarta y última parte hemos reunido ejemplos y experiencias prácticas de compostaje –la mayoría con nombre propio–, que pueden servirnos de referente a la hora de elegir nuestra propia vía de compostación, al tiempo que nos aportan datos específicos de las diferentes opciones de compostaje expuestas a lo largo del libro.

Primera parte



Materia inerte, materia viva:

La vida en la tierra

... en la superficie de las rocas hundidas
por el mar, aprendieron a "comer piedras" y en el

... los gigantes del desierto, con el tiempo los
nivoros sólo pudieron aparecer a partir de la exie-

numerosos organismos y microorganismos. Conocerlos y conocer sus funciones y sus condiciones de vida nos permitirá favorecer su presencia o estimular su actividad en un determinado momento del proceso de compostaje.

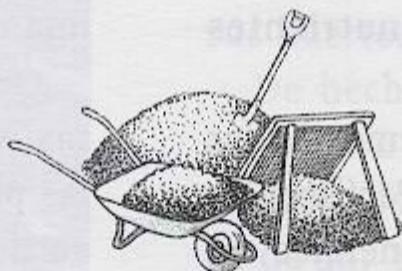
Seguando este desarrollo descriptivo, nos hallaremos con el humus -el gran catalizador de la vida- y descubriremos que existen varias clases de humus, los cuales pueden resultar más activos o más estables. En función de ello, procuraremos la obtención de un humus más activo y soluble y rápidamente aprovechable o de un humus

estable. Para hacer un buen compost no es necesario conocer al detalle todos los procesos de degradación y transmutación debidos a la intensa actividad de sucesivas avalanchas de organismos como insectos, lombrices, y un sin fin de microorganismos -bacterias, hongos, etc.-

Para ser conscientes de los diferentes procesos que se viven en el compostaje y de las condiciones óptimas para una buena fermentación de los componentes, humedad, aireación, buena relación carbono/nitrógeno, pH, etc., podremos colaborar con la Naturaleza para conseguir los mejores resultados.



Capítulo 1



Materia inerte, materia viva: el origen de la tierra de cultivo

Hace aproximadamente tres mil quinientos millones de años, el conglomerado de minerales magmáticos y cristalinos fue la base sobre la que unas bacterias empezaron a desarrollarse, creando estructuras vivas cada vez más complejas. Eran tiempos difíciles para la vida. Se desarrollaba en una atmósfera que podía verse como una densa sopa en la que el hidrógeno, el nitrógeno, el carbono y el azufre estaban mezclados en unas proporciones que resultarían tóxicas para la casi totalidad de los seres vivos actuales –exceptuando algunas cepas de bacterias–.

Los primeros organismos vivos complejos, las algas cianofíceas, formaron estructuras complejas y sólidas –estromatolitos– en simbiosis con los minerales, y fueron los antecesores del resto de algas y posteriormente de las plantas. Los estromatolitos, predecesores de las plantas, se desarrollaron en la superficie de las rocas bañadas por el mar, aprendieron a “comer piedras” y en el

proceso metabólico integraron carbono y nitrógeno, liberando hacia la atmósfera grandes cantidades de oxígeno, elemento irrelevante por aquellas fechas, ya que su presencia en el aire no alcanzaba ni el 1%. A partir de esos comedores de piedras, la evolución genética se encargó de ir desarrollando nuevos seres con estructuras orgánicas cada vez más complejas. La abundancia de plantas, en el mar y luego en la tierra, propició el desarrollo de seres vivos de mayor complejidad, en forma de hongos, insectos y otros animales, que se alimentaban en principio de la materia orgánica en fase de descomposición.

Posteriormente, otros seres fueron capaces de obtener sus nutrientes directamente de la materia orgánica verde, sin descomponer.

En el complejo y paulatino proceso evolutivo se dio la aparición de verdaderos monstruos devoradores de plantas, como lo eran la mayoría de los gigantescos dinosaurios. Los animales carnívoros sólo pudieron aparecer a partir de la exis-

tencia de suficientes animales herbívoros, que absorbían y transformaban los nutrientes mediante el consumo de vegetales.

En las etapas actuales todavía podemos hallar algún vestigio, en ciertas zonas del Pacífico, de los devoradores de piedras o de minerales en estado puro, pero han quedado relegados a un segundo plano.

A partir de la ley del mínimo esfuerzo y máxima eficiencia que rige la vida, las plantas, para acelerar el proceso vital y disponer de las condiciones idóneas, aprendieron a desarrollarse en simbiosis con bacterias, hongos, estomicetos y toda clase de animales, desde lombrices hasta herbívoros vertebrados. De hecho, realizan su fotosíntesis a partir de la radiación solar y de los compuestos minerales, pero casi nunca directamente del mineral en estado puro, sino reciclando compuestos químicos que previamente fueron transformados o sirvieron de estructura vital a microorganismos, plantas o animales. De ellos toman los compuestos químicos presentes inicialmente en los minerales, el agua o el aire, que han estado combinándose, reorganizándose y estructurándose en organismos vivos, y que ahora, tras su muerte, son fácilmente reciclados para generar nuevos seres vivos, nueva vida.

Hoy día hay muy pocos seres que solos, de forma individual, puedan aprovechar y nutrirse directamente de los minerales en estado puro. La mayor parte de los organismos vivos recurren a la cooperación, a la sinergia o a la ayuda de otros seres vivos para procurarse los nutrientes imprescindibles para su desarrollo.

Una planta que crece anclada en la tierra y que aparentemente se alimenta de los minerales allí presentes, generalmente sólo puede nutrirse gracias a que recurre a millones de bacterias y hongos o a la incansable labor de lombrices y demás seres vivos capaces de alterar y transformar la

estructura mineral cristalina, convirtiéndola en una estructura orgánica más sutil y compleja.

Querer prescindir de esa simbiosis entre plantas y microorganismos del suelo, aportándoles a las plantas sólo los minerales que necesitan para su desarrollo en forma de fertilizantes químicos solubles en agua, es como pretender prescindir del sistema digestivo humano, eliminando los intestinos o la flora bacteriana intestinal, y nutriendo a las personas a través de un gotero intravenoso, como se hace en las U.C.I. de los hospitales. En la práctica se demuestra que esto es posible, pero a costa de graves alteraciones vitales y biológicas a corto o largo plazo.

Quien quiera cultivar plantas para nutrir a las personas prescindiendo de la complejidad de la vida del suelo y nutriéndolas exclusivamente de sustancias químico-sintéticas solubles en agua, puede hacerlo. La agroquímica actual se lo pone fácil. Claro que le cobrará un alto precio por ello. Y los resultados –eficientes y productivos– son muy cuestionables como fuente de una alimentación humana sana y equilibrada, base fundamental para la buena salud y calidad de vida.

El que desee aportar a las plantas cultivadas las mejores condiciones para que se desarrollen sanas, vitales y muy productivas, sin recurrir a la química de síntesis, también lo tiene fácil. Sólo tiene que observar a la Naturaleza y reproducir o facilitar los procesos naturales de transformación constante de vida en más vida, en un ciclo inagotable que irá incrementando la fertilidad de las tierras cultivadas.

NUTRICIÓN VEGETAL Y FERTILIDAD DE LA TIERRA

Toda vida es el resultado de un largo proceso evolutivo basado en una permanente colaboración o simbiosis. Las plantas crecen sanas y son productivas en suelos ricos en humus y en materia orgánica.



nica en descomposición, materia que alimenta a los millones de microorganismos que están presentes en cada gramo de tierra.

El ejemplo más claro lo tenemos en las exuberantes selvas tropicales, como la selva amazónica. La tierra sobre la que crecen verdes y frondosos árboles, y todo tipo de vegetación, es una estructura mineral aparentemente inerte, compuesta de minerales casi cristalinos y lixiviada de nutrientes por efecto de las constantes lluvias. En cambio, en ese medio poco propicio, la vida vegetal y animal se desarrolla de una forma exuberante gracias a la abundancia de humus, que se genera continuamente a partir de la permanente capa de materia orgánica en descomposición que cubre toda la superficie boscosa.

Si partimos de que las plantas no pueden absorber por sí solas los minerales y los nutrientes de la tierra, y tenemos presente que necesitan el apoyo de bacterias, hongos y demás organismos vivos (insectos y otros animales incluidos) para transformar los minerales cristalinos en sustancias orgánicas asimilables o humus, cambiaremos el tópico de que el agricultor debe por enci-

ma de todo alimentar a las plantas que cultiva en sus huertos.

De hecho, lo que hacemos al aportar materia orgánica o compost a la tierra es alimentar esa tierra y sus millones de microorganismos y a partir de ahí, son ellos los que se encargan realmente de alimentar a las plantas cultivadas.

Resulta curioso que algo que, incluso a los que nos dedicamos desde hace años a la práctica de la agricultura ecológica, nos ha costado tanto aprender y comprender en su verdadera y trascendente magnitud, ya lo tuviera claro Rudolf Steiner en 1924, cuando, en unas conferencias a un grupo de agricultores que le planteaban cómo aumentar la fertilidad de la tierra sin recurrir a los abonos químicos, les respondió:

“Al contrario de lo que sucede con los abonos químicos, la fertilización debe tener como objetivo principal conseguir un suelo lo más vivo posible, y no solamente aportar alimentos minerales a las plantas. Todas las intervenciones llevadas a cabo en agricultura deben tener el objetivo primordial de aportar la máxima vida posible a la tierra y de contribuir a construir su fertilidad”.

Rudolf Steiner también dejó claro algo que los muchos años de experiencia en agricultura ecológica ratifican constantemente:

“La fertilidad de la tierra condiciona el desarrollo sano y vigoroso de las plantas, al tiempo que las hace resistentes a los ataques de hongos, parásitos, plagas o enfermedades”.

DE LA AGRICULTURA CONVENCIONAL A LOS CONCEPTOS AGROECOLÓGICOS

Durante décadas, los agrónomos creyeron posible simplificar la compleja actividad englobada en la fertilidad de la tierra, reduciéndolo todo a preci-

sas fórmulas de química molecular (N-P-K y compañía). Hoy somos conscientes de que, a pesar de la arrogancia humana que nos hace creer que podemos hacerlo mejor y más fácil que la propia Naturaleza, en realidad los atajos tomados suelen llevar siempre a callejones sin salida que degradan cada vez más el medio donde se desarrolla la vida (incluida la humana) y nos convierten en esclavos de los sistemas artificiales de la agroindustria.

En el fondo, tal "irracionalidad", es consecuencia directa de la visión reduccionista que ha prevalecido en el contexto de la Agronomía a lo largo del siglo XX. Visión que se ha caracterizado por estar excesivamente polarizada en la investigación de las necesidades de macronutrientes por parte de las plantas cultivadas; terriblemente obsesionada en el aporte o restitución de dichos nutrientes en la forma más fácil y rápida posible –generalmente mediante el uso de elementos minerales directamente solubles en agua, y que a su vez sean fácilmente absorbibles por las raíces de las plantas–.

Tal polarización no ha sido casual, ni siquiera consecuencia o resultado directo de una investigación agronómica libre e imparcial. La clara tendencia hacia el uso (y abuso) de los fertilizantes químicos en la agricultura convencional, ha sido directa e indirectamente potenciada por los grandes intereses económicos de la poderosa industria agroquímica que apoya, y de hecho financia, la mayor parte de las investigaciones agrícolas que se realizan a lo largo y ancho del planeta.

A pesar de esa fuerte presión y del lavado de cerebro al que nos someten constantemente los intereses de la agroindustria, podemos darnos

cuenta de los puntos débiles y de las irregularidades que los postulados reduccionistas plantean.

La atenta observación de los procesos biológicos que se suceden en el desarrollo de los seres vivos, y especialmente en el de las plantas, nos lleva a considerar erróneo pensar que abonar un campo consiste tan sólo en restituir al suelo determinadas cantidades de nitrógeno, fósforo o potasio (N-P-K), por ser los macroelementos que más consumen las plantas cultivadas.

Tal visión simplista se parece mucho a las antiguas tablas nutricionales que sólo tenían en cuenta las calorías que debía ingerir una persona en función del peso y el trabajo que realizaba, independientemente del equilibrio entre glúcidos (hidratos de carbono), lípidos (grasas), aminoácidos (proteínas) y lo que más tarde se consideraría como esencial: las vitaminas. Sustancias vitales que hoy sabemos que actúan como auténticos catalizadores; que son necesarias en ínfimas cantidades para permitir o facilitar la correcta asimilación de los aminoácidos y otros elementos nutricionales; y que son esenciales en los mecanismos de protección de las estructuras celulares ante las agresiones a las que constantemente se hallan sometidas, protegiéndonos tanto de las agresiones externas como de las internas (radiación solar, radicales libres, procesos metabólicos y oxidativos, etc.).

Así pues, las plantas, para su correcto desarrollo y producción de abundantes cosechas, requieren que en el suelo en el que crecen estén presentes, o se repongan con regularidad, macroelementos básicos como el nitrógeno, el fósforo o el potasio, pero también microelementos como el hierro, el magnesio o el azufre. Además, como

La fertilidad de la tierra está estrechamente vinculada con la vida que alberga, más que con la cantidad de minerales que contiene

ocurre con las vitaminas en nuestro cuerpo, el suelo necesita humus y oligoelementos como el boro, el manganeso, el zinc, el cobre..., así como la presencia de enzimas específicas que cumplen funciones catalizadoras e intervienen en los procesos de simbiosis y constante sinergia entre todos los organismos y elementos presentes en la tierra.

Si quisiéramos comprender al detalle la totalidad de estos complejos procesos –en continua transformación– y pretendiéramos, a partir de tales observaciones, reponer todos los elementos en la forma exacta en que se degradan o pierden del suelo por la absorción de cada planta y por lixiviación, tendríamos que estudiar con profundidad, tanto la edafología como los ciclos vegetales y su evolución periódica, y hacerlo tan concienzudamente que, ni aun siendo reputados catedráticos en agronomía, conseguiríamos restituir todos esos elementos de la forma más equilibrada y adecuada.

Por suerte, en la práctica cotidiana de la agricultura ecológica todo resulta relativamente sencillo, puesto que nos damos cuenta de que para obtener abundantes cosechas, y volver esa tierra de cultivo cada vez más fértil, lo más fundamental es que el aporte de materia orgánica y humus sea regular y de buena calidad (añadiendo excepcionalmente algún enmendante mineral, en caso de existir ciertos desequilibrios, como el que sea demasiado ácida o muy calcárea), y que además se practique una rotación racional de cultivos que no esquilme el suelo de un elemento concreto.

En agricultura ecológica, se parte de que la vitalidad y la fertilidad de un suelo están estrechamente vinculadas con la vida que alberga, más que con la cantidad de minerales que contiene. Y a la tierra la vida se la aporta el humus, que es en definitiva el resultado final del complejo proceso que experimenta la materia orgánica en descom-

posición o descompuesta, ayudado por la actividad microbiana y enzimática, por la inestimable acción de las micorrizas y de las lombrices de tierra, verdaderos labradores ecológicos, pues su labor convierte las sustancias orgánicas y minerales en elementos asimilables por las plantas.

Este proceso, a la vez simple y complejo, de nutrir a las plantas cultivadas, a base de generar vida, manteniendo –e incluso incrementando– la fertilidad de la tierra, es donde el humus y el compost juegan un papel esencial. Su acción y presencia en el entorno natural –allí donde no interviene el ser humano–, tanto como en las tierras de cultivo, es un elemento propiciador y modulador de la descomposición y el reciclado de la materia orgánica: permite generar vida a partir de la muerte continua de seres vivos, además de resultar el eslabón imprescindible para hacer fértil un suelo a partir de elementos minerales primarios.

Más de cien años de agroquímica nos han alejado tanto de la realidad que nos cuesta comprender en sus verdaderas dimensiones la trascendencia de la materia orgánica en descomposición (el compost) como factor clave de la vida sobre el planeta Tierra.

La vida, tal como la conocemos, sería imposible sin la perpetua descomposición de la materia orgánica muerta y su posterior reintegración en los nuevos procesos vitales.

UNA TIERRA PERMANENTEMENTE VIVA

En plena Naturaleza, allí donde no interviene la acción directa de los seres humanos, el desarrollo vegetal se produce de forma continuada según un efecto de retroalimentación permanente: las hojas, las hierbas y los arbustos muertos caen y se posan sobre la superficie del suelo, generando una capa de compuestos orgánicos que, al des-

componerse, van infiltrando nutrientes en la tierra y resultan ser parte esencial del alimento de las plantas que allí crecen.

Las plantas, desde la más insignificante hierba hasta los grandes árboles, absorben del aire muchos de los nutrientes que emplean para su desarrollo (tengamos en cuenta que la mayor parte de la materia vegetal deshidratada es carbono) y lo hacen merced al proceso de fotosíntesis del laboratorio foliar, alimentado energéticamente por la radiación solar.

Carbono, nitrógeno, hidrógeno y oxígeno, elementos claves del desarrollo vegetal, están presentes en grandes proporciones en el aire y, cuando observamos cómo la vegetación se desarrolla sin demasiados problemas en bosques y selvas, sin que sean necesarios aportes exterior-

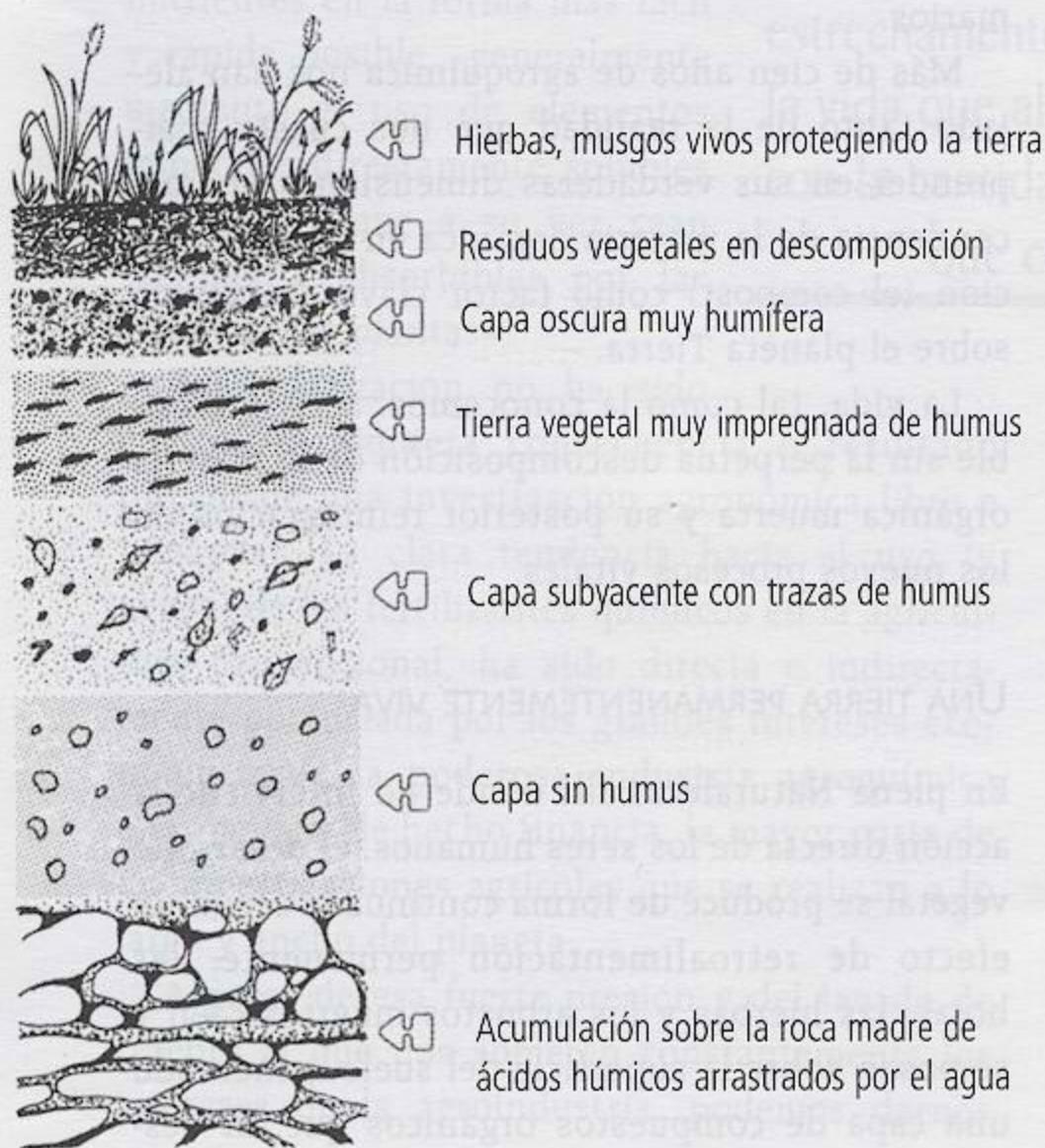
res, resulta evidente la capacidad de las plantas para aprovecharlos.

A menudo pensamos que el desarrollo vegetal depende tan sólo de la riqueza de la tierra en la que se asienta, pero la realidad nos muestra casos en los que no es así. Como ya comentábamos, los suelos y la tierra de las selvas amazónicas son muy pobres, debido en gran medida a que las constantes lluvias arrastran o "lavan" las tierras llevándose los nutrientes. De hecho, casi toda la riqueza vital y nutricional está encima de la tierra, en esa capa de materia orgánica en descomposición generada por perpetua brotación y muerte de plantas (y animales) y la continua caída de hojas. Se trata de un complejo y a la vez mágico proceso que se ve favorecido por las abundantes lluvias y las elevadas temperaturas reinantes.

Ese suelo vivo de las selvas tropicales no es en sí un suelo, sino un manto vivo, sin el cual la fertilidad desaparece. Esto se constata regularmente en aquellas zonas que han sido quemadas para pastos de ganado o deforestadas con talas masivas: las lluvias arrastran la escasa cubierta orgánica superficial o las cenizas que quedan tras el incendio y, en muy poco tiempo, la zona queda estéril e improductiva.

Otro ejemplo de este proceso de retroalimentación lo tenemos en los bosques templados y en las grandes praderas. Ahí la capa fértil está formada por la masa vegetal viva y en descomposición superficial, y por una abundante masa orgánica mezclada con la tierra y las raíces a varios centímetros de profundidad. La presencia de animales ejerce su papel como trituradores, aunque sobre todo resulta vital su acción a través del orín y los excrementos. Los vegetales son predigeridos por los estómagos y los intestinos animales, ricos en enzimas, que atacan la celulosa y el resto de compuestos orgánicos. Con ello se aceleran los procesos de descomposición de la materia

En el bosque una capa de tierra se presenta de esta manera





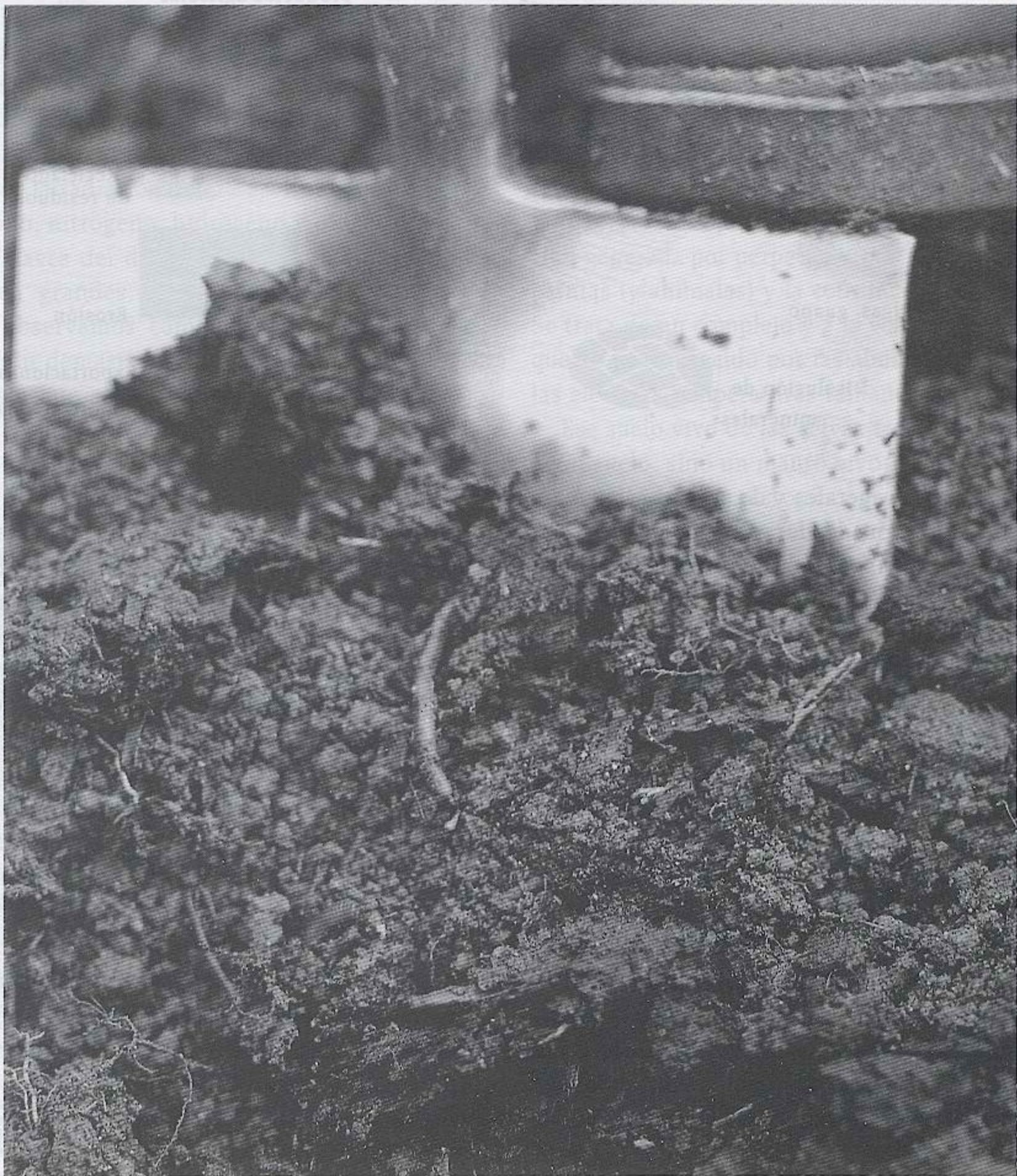
orgánica (restos vegetales y de animales) ayudando a la producción de humus, nutrientes y elementos asimilables por las raíces.

En la Naturaleza todo este proceso se realiza en un circuito cerrado que se retroalimenta a sí mismo. Las pérdidas por lixiviación –arrastre de nutrientes por acción del agua de lluvia y su filtración hacia las capas profundas–, se compensan con el aporte atmosférico y la fotosíntesis. Los animales devuelven en forma de abono orgánico la parte de vegetales que consumen, y a la muerte de los mismos le sigue una descomposición que termina nutriendo a las plantas.

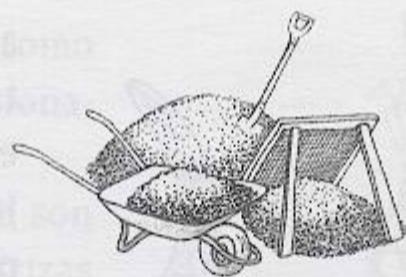
Este proceso de retroalimentación no suele suceder en los cultivos que realizamos los humanos, pues arrancamos vegetales de una tierra determinada para exportarlos o llevarlos lejos del lugar de origen. Al ser consumidos estos productos fuera de la zona de producción y en la mayoría de casos ser acumulados en vertederos de

basuras, incinerados o eliminados por el alcantarillado, no se produce la restitución o la retroalimentación imprescindible para el equilibrio del suelo fértil. La aportación atmosférica no puede compensar las pérdidas constantes a las que sometemos a esa tierra de cultivo.

Esto nos obliga a regenerar o restituir con cierta regularidad las pérdidas o las exportaciones de materia orgánica o nutrientes. Para hacerlo correctamente existe toda una serie de procedimientos y técnicas, cuya función última será mantener la capa fértil, restituir la disponibilidad de nutrientes básicos necesarios para el desarrollo vegetal y alimentar a la microflora y microfauna de bacterias, hongos, lombrices, etc., que son los verdaderos trabajadores del campo, pues ellos se encargan de disgregar los componentes orgánicos y minerales y convertirlos en asimilables por las raíces.



Capítulo 2



Los seres que aportan vida a la tierra

En la tierra donde anclan sus raíces las plantas, abarcando un determinado volumen de suelo, se producen continuas interacciones entre los múltiples elementos integradores de tal espacio: minerales, agua, aire, raíces, materia orgánica descompuesta o en descomposición, microorganismos, insectos, lombrices...

En un puñado de estiércol o de compost en descomposición, hay hasta diez mil millones de microbios, una población mucho mayor que la cantidad de seres humanos que poblamos el planeta. Y su presencia no es casual, aleatoria o intrascendente, están ahí porque cumplen múltiples funciones y por ello la principal labor de todo agricultor que se precie, debe consistir en propiciar y estimular ese importante trabajo que realizan los microorganismos.

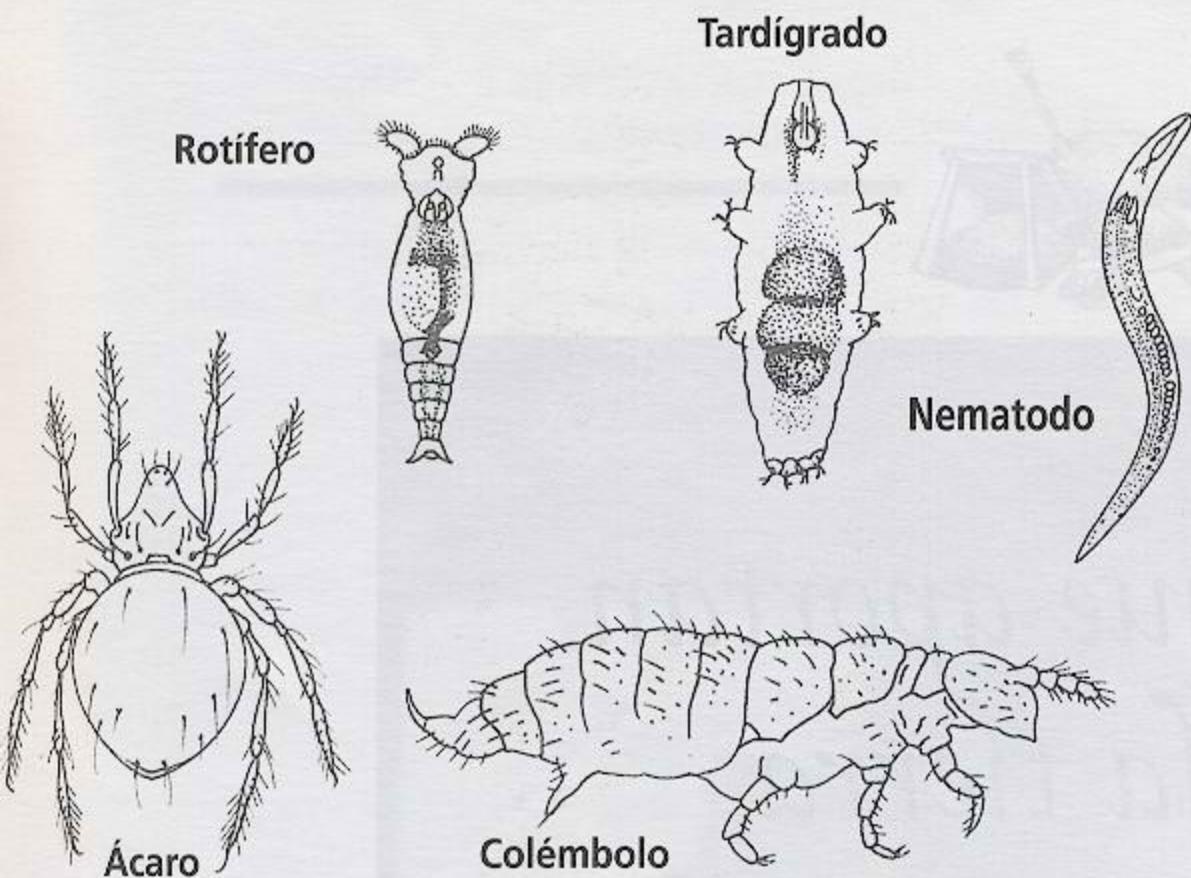
Conocerlo de cerca nos ayudará a comprender en general un poco más de la trama de la vida. Sobre todo, nos facilitará la identificación de los

diferentes estados por los que pasa la materia orgánica en su proceso de compostaje hasta convertirse en humus y reintegrarse a la vida.

MICROORGANISMOS: BACTERIAS, HONGOS, ACTINOMICETOS...

La mayor parte de los microorganismos (bacterias, actinomicetos, hongos...) son seres unicelulares muy simples en su estructura y composición. La base y la forma de alimentación son peculiares de cada colonia específica, pero sus necesidades energéticas, de nutrientes orgánicos o minerales, agua, temperatura y ausencia de elementos o condiciones nocivas, son similares a los de las plantas con las que comparten el hábitat.

En un ecosistema con buen nivel de biodiversidad se establecen relaciones simbióticas entre las diferentes poblaciones microbianas, en un equilibrio dinámico en el que cada cual encuentra su espacio propio y suele convivir en estrecha



relación con el resto. Eventuales desequilibrios del ecosistema pueden estimular mayores proliferaciones de unas determinadas colonias en detrimento de otras. Aunque, en condiciones normales, el predominio de una colonia específica sobre todas las demás desencadena mecanismos de compensación que tienden a neutralizarlo, a corto, medio, o largo plazo.

Al mismo tiempo, se producen continuas inter-

acciones entre microorganismos y plantas (a través del sistema radicular y sus secreciones enzimáticas o de sustancias químicas complejas, habiéndose comprobado que una planta puede llegar a exudar hasta un 50% de los carbohidratos elaborados en la fotosíntesis). La presencia de microorganismos aumenta la cantidad de sustancias orgánicas secretadas por las raíces (azúcares, aminoácidos, vitaminas, enzimas, etc.). Paralelamente, la producción de sustancias orgánicas por parte de las raíces activa enormemente la presencia de poblaciones microbianas, favorables a esa planta, las cuales se encargarán de acelerar el proceso de degradación de la materia orgánica presente en el suelo, aportando con ello

nutrientes fácilmente asimilables y sustancias bioactivadoras del desarrollo de las plantas. Este proceso asegura una elevada presencia de humus activo y propicia la reserva del humus estable de la tierra, al tiempo que, al producir grandes cantidades de sustancias antibióticas, actúa como controlador de la presencia de patógenos radiculares.

El conjunto de este proceso nos muestra que cada organismo juega un papel específico en el

Actividad microbiana en el compost

Al igual que sucede en la tierra, en el montón de compost se multiplican infinidad de poblaciones microbianas, dada la abundante materia orgánica en descomposición puesta a su disposición. Las poblaciones microbianas más activas —bacterias, actinomicetos, hongos— se encargan de más del 95% de la actividad descomponedora que se genera en un montón de compost, siendo las algas y los protozoos los que se encargan del resto.

Los macroorganismos (colémbolos, ácaros, lombrices...) sólo aparecen en las fases avanzadas del compostaje, cuando éste se acerca a la temperatura ambiente.

Las diversas poblaciones bacterianas que actúan en el compostaje llegan a través de los materiales orgánicos empleados, especialmente si añadimos excrementos animales (estiércol) o restos de compost. Otras poblaciones llegan directamente a través del aire, del agua, o desde el suelo donde está ubicado el compost.

Debido a que cada población microbiana se ha especializado y requiere condiciones de hábitat y nutrición diferentes, tales poblaciones se van sucediendo durante el proceso de compostaje, cambiando continuamente tanto la presencia de determinadas colonias específicas como la mayor o menor cantidad de microorganismos activos.

suelo y que difícilmente pueden existir como seres aislados. Todos dependen del funcionamiento del conjunto.

Muchos de los microorganismos del suelo son grandes colaboradores de las propias micorrizas simbióticas de las raíces, facilitando su labor en el desdoblamiento y asimilación de nutrientes.

Conviene destacar también la gran presencia (en un suelo fértil y rico en materia orgánica) de bacterias nitrificadoras, que realizan el proceso de formación de los nitratos y ayudan a la fijación del nitrógeno atmosférico.

Obviamente, podemos influir positivamente sobre la vida y la fertilidad de la tierra, ya sea colaborando con los procesos biológicos y fomentando la actividad microbiana y de las micorrizas o, por el contrario, incidir negativamente, realizando labores incorrectas (apelmazado del suelo, encharcamientos, deshidratación excesiva...) o destruyendo las poblaciones bacterianas con el uso de productos químicos (insecticidas, fungicidas...).

LAS MICORRIZAS, PIEZAS CLAVE E INDISPENSABLES

- Hasta hace poco las micorrizas eran las grandes ignoradas de la agronomía oficial, y ello a pesar de ser uno de los factores más decisivos en el buen desarrollo vegetal. Las micorrizas son hongos específicos que viven en simbiosis con las raíces de cada planta, y que se comportan como verdaderos laboratorios bioquímicos al encargarse de atacar, disolver e incorporar los minerales y demás sustancias presentes en la tierra, posibilitando su introducción en el torrente de savia de los vegetales. ¡Rara es la planta que no tenga sus propias y específicas micorrizas!

Las micorrizas están presentes en todo suelo en que haya plantas, y sólo se desarrollan asociadas a las mismas, no pudiendo vivir fuera de la



Micorrizas en las raíces de leguminosas

simbiosis con las raíces. Recientemente se han hallado restos fósiles de la época en que se inició la aparición de las plantas en el planeta Tierra, y en ellos ya se aprecia la presencia de micorrizas asociadas a las raíces, lo cual nos indica que plantas y micorrizas han evolucionado siempre juntas y que difícilmente pueden vivir las unas sin las otras.

Aunque existen varios tipos de micorrizas, en la mayoría de plantas cultivadas las más activas son las micorrizas arbusculares.

Cuando un hongo micorrícico entra en contacto con una raíz, coloniza su corteza y, al crecer, desarrolla una especie de "segundo sistema radicular" que se puede apreciar como una elevada presencia de micorraicillas. Esta interesante simbiosis facilita a la planta la absorción de nutrientes, especialmente fosfatos y también potasio, cobre, azufre o zinc, lo que comporta un mejor desarrollo de las plantas, incluso en tierras

de escasa fertilidad. En las plantas leguminosas las micorrizas estimulan e incrementan la fijación de nitrógeno.

La presencia de micorrizas incrementa el vigor y la salud de las plantas, aumenta su resistencia a las enfermedades y les permite vivir incluso en suelos contaminados, erosionados, de climatología adversa o con un pH poco favorable.

Las micorrizas también actúan positivamente en la tierra, generando una estructura esponjosa que ayuda a retener el agua y permite a las plantas soportar mejor los períodos secos.

En el fondo, no se trata de una labor del todo desinteresada puesto que, en compensación, las plantas proporcionan a las micorrizas nutrientes orgánicos y vitaminas, además de un lugar idóneo para desarrollarse.

Las micorrizas se desarrollan mejor en tierras mullidas, aireadas, con adecuados niveles de humedad pero bien drenados, en los que existe una elevada proporción de materia orgánica, protegidos de la radiación solar intensa. Por ello la mayor parte de las prácticas de la agricultura ecológica favorecen y potencian la presencia y proliferación de micorrizas. Por ejemplo, y de forma especial, los aportes regulares de materia orgánica y el acolchado del suelo con coberturas vegetales.

Como hongos que son, a las micorrizas les perjudica la sequedad puntual que se produce en la mayoría de las tierras desnudas y, sobre todo, el uso de sustancias químicas de efectos fungicidas –incluso algunos herbicidas y otros “biocidas”–, puesto que inhiben su desarrollo o, simplemente, las eliminan.

LOS MACROORGANISMOS

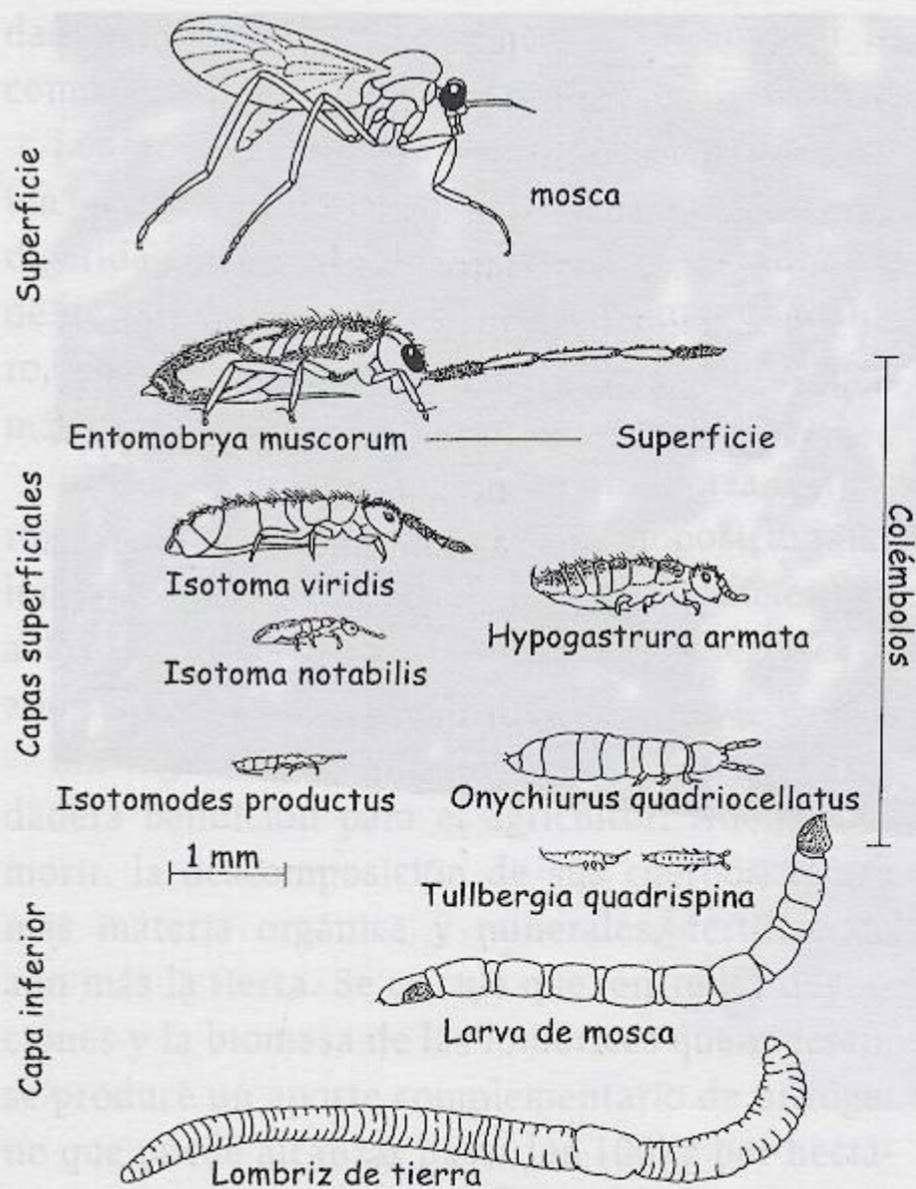
Tanto en las capas superiores de hojas o materia orgánica depositada sobre la tierra, como en el

proceso de compostaje (cuando desciende la temperatura del montón de compost), empiezan a hacer su aparición diferentes grupos de macroorganismos, entre los que destacan los colémbolos, los nematodos, los ácaros, las lombrices y otros.

Los colémbolos son los troceadores encargados de fragmentar finamente los restos orgánicos. Pertenecen a un orden de insectos no alados, muy primitivos, que no sufren metamorfosis. Su tamaño apenas supera el milímetro de longitud y se alimentan de la materia orgánica en descomposición que trocean.

El trabajo troceador de los colémbolos es apoyado o continuado por numerosas colonias de diminutos ácaros (entre 0,1 y 3mm). Los ácaros, presentes tanto en el suelo como en el compost, tienen regímenes alimenticios muy diversos. La mayoría se alimenta de restos vegetales, aunque algunas especies son carnívoras, otras chupan savia y las hay que parasitan a otros animales. Los ácaros que se nutren de restos vegetales se sitúan en el segundo escalafón de la cadena de descomposición de la materia orgánica, contribuyendo a la fragmentación y al mezclado de los diversos materiales orgánicos presentes en el suelo o en el compost. Los ácaros resultan muy eficientes en el troceado de las agujas de pino y del resto de resinosas. Aunque hay algunas especies de ácaros dañinas para los cultivos (especialmente la araña roja), sus poblaciones son reducidas –comparadas con las especializadas en la descomposición y fragmentación de la materia orgánica–, aparte de que los ataques de ácaros a las plantas cultivadas apenas se dan en condiciones favorables de cultivo ni en los cultivos ecológicos bien llevados.

Quizás, los macroorganismos más conocidos y apreciados por los agricultores ecológicos sean las lombrices. Ellas están siempre muy presentes en todo suelo fértil y, aparte de digerir restos



Fauna según la profundidad en el compost y en la tierra

orgánicos, mejoran la estructura y la aireación de la tierra mediante los agregados arcillo-húmicos que producen con sus deposiciones. La importancia de las lombrices en los procesos de fertilidad del suelo es tan relevante, que hemos considerado la conveniencia de dedicarles un apartado específico.

De todos modos, aquí conviene remarcar la diferencia existente entre los cientos de familias de lombrices autóctonas presentes en todo tipo de suelos, y las populares lombrices rojas californianas, que se caracterizan por ser lombrices híbridas seleccionadas por su voraz apetito y capaces de atacar la materia orgánica casi fresca, por lo que se utilizan directamente en el compostaje con lombrices (ver pag.89), produciendo el

conocido lombricompost. En el compostaje en montón o en composteros, las lombrices accederán al montón de compost –a menos que compostemos sobre una base hormigonada– cuando el proceso de descomposición esté muy avanzado y la temperatura del compost sea cercana a la ambiental. Habitualmente aparecen en el último proceso de descomposición –cuando el compost empieza a estar maduro–, siendo indicadoras de que dicho compost está listo para ser empleado en cualquier tipo de cultivo.

OTROS MACROORGANISMOS

Aparte de los microorganismos y los macroorganismos ya mencionados, podemos hallar (tanto en los procesos de degradación de la materia orgánica que se producen en la tierra, como en el compost), algunos insectos, como por ejemplo larvas de coleópteros o de dípteros e incluso hormigas. En la mayoría de tierras y en un buen compost, su presencia es mínima o casi testimonial, por lo que no merecen ser tenidos muy en cuenta, excepto si alguno de ellos abunda demasiado, lo que será indicativo de algún error o deficiencia en dicha tierra o en la elaboración del compost.

LAS LOMBRICES Y LA FORMACIÓN DE LA TIERRA FÉRTIL

Las humildes –y durante tanto tiempo denostadas– lombrices de tierra, juegan un papel decisivo en los procesos de fertilidad de la tierra. Aunque asociamos su labor principal como devoradoras de materia orgánica –que devuelven a la tierra perfectamente descompuesta–, no es menos importante la capacidad de disolución de ciertos minerales y el mezclado de sustancias orgánicas (vegetales), con las inorgánicas (mine-



Excrementos de lombriz de tierra

rales). Los agregados que producen con sus deposiciones favorecen el equilibrio arcillo-húmico y le otorgan a la tierra una estructura grumosa o granular que le da esponjosidad: facilita el intercambio gaseoso y la aireación, permitiéndole absorber y retener mejor el agua.

El valioso trabajo de estructuración del suelo va asociado a la realización de innumerables galerías, que favorecen aún más la correcta aireación y la circulación y el drenaje del agua.

En cada metro cuadrado de tierra fértil, rica en materia orgánica en descomposición, podemos hallar entre 70 y 110 lombrices, de las más de cien especies distintas que habitan en Europa. Esta extensa variedad es el resultado de la especialización y el hábitat en que cada una suele desarrollarse mejor. Tenemos desde las lombrices de colores rojizos, especializadas en consumir restos orgánicos poco descompuestos y que sue-

len trabajar o hallarse en las capas superiores (y en los estercoleros), hasta las grises o blancuzcas que viven en el subsuelo, alimentándose básicamente de minerales. Algunas de estas lombrices las podemos hallar hasta a tres metros de profundidad, y su papel es crucial, ya que procesan y ponen a disposición de las plantas y del resto de seres vivos presentes en la tierra, algunos minerales y compuestos químicos poco solubles que sólo se hallan en el subsuelo.

Insistimos en la trascendencia de su labor, puesto que su incesante actividad tiene múltiples efectos favorables para la vida de la tierra y de las plantas que en ella crecen y aunque, aparentemente, cada especie esté especializada, en la práctica todas comen y procesan tanto materia orgánica como tierra y minerales.

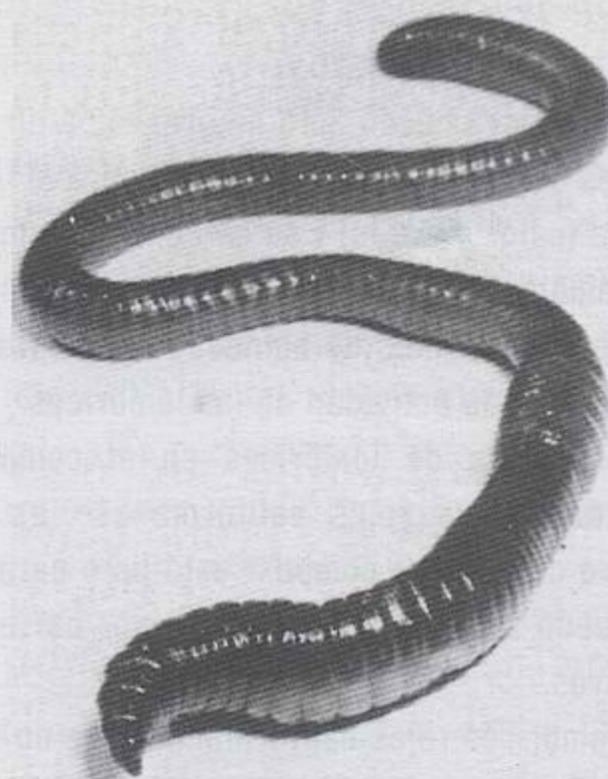
De hecho, además de los aportes húmicos, el efecto fertilizante directo resultante de la activi-

dad de las lombrices se constata al analizar la composición de sus excrementos.

Los excrementos de las lombrices contienen (en comparación con la tierra circundante no digerida por las lombrices) hasta siete veces más de nitrógeno asimilable, siete veces más de fósforo, hasta once veces más de potasio, seis veces más de magnesio y el doble de calcio.

Tengamos en cuenta que, en una tierra fértil y rica en materias orgánicas en descomposición, las lombrices pueden depositar en la superficie de 9 a 80 toneladas de excrementos por hectárea y año.

Sin lugar a dudas, las lombrices son una verdadera bendición para el agricultor. Además, al morir, la descomposición de sus cuerpos aporta más materia orgánica y minerales, fertilizando aún más la tierra. Se calcula que, entre las deyecciones y la biomasa de las lombrices que mueren, se produce un aporte complementario de nitrógeno que puede alcanzar hasta los 100kg por hectárea y año.



Las condiciones idóneas de vida de las lombrices están muy relacionadas con la presencia o ausencia de materias orgánicas en descomposición y con factores climáticos, de los cuales el calor, el frío, la humedad y la sequía son los más determinantes.

Efectos más conocidos y valorados de las lombrices

- ✿ Su acción como consumidoras y procesadoras de restos vegetales y materias orgánicas en descomposición.
- ✿ La transformación de suelo mineral en suelo orgánico, más propicio para el desarrollo de las plantas.
- ✿ La formación de una estructura grumosa de la tierra que le confiere estabilidad, favorece la aireación y mejora la absorción y el drenaje del agua.
- ✿ Los agregados grumosos también disminuyen los efectos erosivos del viento y –sobre todo– de la lluvia, al evitar el arrastre de las partículas más finas o ligeras y facilitar la absorción del agua, evitando la compactación de la tierra o los erosivos efectos de las lluvias torrenciales.
- ✿ Enriquecen las capas superiores de la tierra, aportando elementos minerales procedentes del subsuelo.
- ✿ Las galerías, aparte de facilitar la absorción y el drenaje del agua, también facilitan el desarrollo y la extensión de las raíces de las plantas.
- ✿ Las secreciones presentes en los excrementos resultantes de la digestión conjunta de materia orgánica y tierra contienen una gran proporción de enzimas, bacterias y demás sustancias activadoras de la vida del suelo.
- ✿ La materia orgánica en vías de degradación es transformada en humus activo y en humus estable, incrementándose notablemente la fertilidad de las tierras ricas en lombrices.

Lombrices y compost

Las lombrices hacen acto de presencia en los montones de compost cuando éste supera la fase termófila (calor elevado) y se estabiliza a temperatura ambiente, siempre y cuando el compost presente unos niveles de humedad suficientes y propicios para la actividad de las lombrices.

La presencia de lombrices en el compost —exceptuando las rojas californianas— es un indicativo de que ese compost está listo para su uso y puede ser empleado en la mayor parte de los cultivos.

Las lombrices rojas californianas (que no son tan rojas, ni son de California) son un caso aparte, puesto que se trata de lombrices seleccionadas e hibridadas a partir de especies italianas y españolas, muy voraces con la materia orgánica fresca (las primeras se recogieron en estercoleos). Su gran voracidad y su capacidad de digerir materia orgánica en sus primeras fases de descomposición (casi fresca), las ha catapultado en su empleo como herramientas de compostaje, y para obtener el lombricompost.

Conviene resaltar que, si bien la presencia de lombrices de tierra resulta importante y decisiva para la fertilidad de la tierra cultivada, no es conveniente intentar colonizar las tierras de cultivo con lombrices rojas, puesto que, al ser muy voraces y estar especializadas en procesar materia orgánica casi fresca, en cuanto no dispongan de ella pueden atacar raíces y partes bajas de las plantas cultivadas.

Lo ideal para colonizar lombrices de nuestro huerto es favorecer su presencia y desarrollo aportando materia orgánica y compost que no estén excesivamente descompuestos y darles las condiciones de humedad regular y la protección solar que necesitan.

El exceso de frío o de calor (sequía) ralentiza su actividad. Es en primavera y en otoño cuando suelen estar más activas, aunque en climas templados y en los huertos en que se dispone el compost en superficie o se colocan acolchados orgánicos sobre la tierra, su actividad se multiplica y es más constante.

LA RED ALIMENTARIA

Esta red alimentaria de la capa fértil de la tierra (a la que los edafólogos denominan suelo), constituye la base de la salud de la misma, de las plantas y finalmente del planeta. La doctora Elaine Ingham ha estado investigando este diminuto universo durante casi 20 años. Ha tratado de entender la importancia de esos organismos, y la relación que existe entre ellos, y de dilucidar el efecto que tienen las diversas prácticas agrícolas sobre esta vasta red y ha desarrollado métodos para cuantificar e identificar poblaciones de microorganismos del suelo. Comprendió que la mayoría de las técnicas tradicionales de conteo en placas petri cuantifican groseramente y subestiman tanto la cantidad como la diversidad de las especies presentes, ya que las condiciones artificiales de cultivo no son apropiadas para el crecimiento del 99,99% de las especies de bacterias y de la mayoría de los otros organismos.

La información obtenida la utiliza en la asesoría a campesinos e investigadores, ofreciéndoles un servicio que mide la salud y productividad de sus tierras, evaluando la diversidad y vitalidad de la red alimentaria de las mismas.

¿Qué organismos componen esta red alimentaria? No es fácil responder a esta pregunta. La red alimentaria tiene una base y grupos de organismos establecidos. El número de organismos y las diferentes especies de cada grupo pueden variar significativamente en función del tipo de suelo,

clima, presencia de plantas y de la forma de cultivar. Las plantas y su estructura son el elemento principal que determina los recursos alimenticios disponibles en el suelo para ser utilizados por hongos y bacterias. El material vegetal vivo producido por la fotosíntesis proporciona, a través de las raíces, la energía inicial para el sistema de alimentación del suelo. Las raíces de las plantas exudan muchos tipos de moléculas que contienen nutrientes complejos con altos contenidos de energía. El material proveniente de las plantas muertas es descompuesto por bacterias y hongos permitiendo una multiplicación de estos organismos y de sus productos metabólicos. Cuanto más diversa sea la población inicial de plantas, mayor será la diversidad de productos vegetales que será liberada, manteniendo así una creciente variedad de microorganismos.

En una tierra sana, no afectada por la utilización de químicos letales, la zona de la raíz (rizosfera) es colonizada por este "rebaño" de microorganismos. La mayoría son bacterias y hongos beneficiosos, que no dañan el tejido de la planta y son importantes para suministrarle minerales esenciales. Estos microorganismos retienen en sus estructuras gran cantidad de nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, calcio, hierro y otros micronutrientes, evitando que los mismos se filtren hacia las capas profundas de la tierra o sean arrastrados por las lluvias. En una situación ideal, compiten con especies patógenas y forman en la superficie de las raíces una capa protectora. Habitualmente, las especies patógenas toman ventaja sólo cuando las especies beneficiosas de bacterias y hongos han sido aniquiladas por la continua aplicación de sustancias tóxicas y agroquímicas sobre la tierra.

Como sucede en los más conocidos ecosistemas de la superficie terrestre, hay otros organismos presentes que depredan sobre esos herbívoro-

ros. Los predadores son principalmente nematodos beneficiosos, protozoos, ácaros y otros animales diminutos que permiten reciclar nutrientes en el sistema y mantener las poblaciones en equilibrio. A su vez, estos predadores son ingeridos por otros animales, principalmente por aquellos que pasan alguna parte de su ciclo de vida en la superficie de la tierra, como insectos, pájaros y otros animales pequeños.

Es importante ver la red alimentaria del suelo como un sistema complejo e integral. Cuando un grupo cualquiera de organismos del sistema es eliminado o dañado, el delicado equilibrio puede ser alterado. Los edafólogos están justamente empezando a entender cómo puede afectar a la producción de las plantas cuando ese equilibrio es alterado. Muchas especies beneficiosas de bacterias y hongos mueren como consecuencia de una disminución en el suministro de alimentos. La reducción de predadores naturales y el incremento de la competencia por ciertos alimentos puede permitir a otras especies crecer excesivamente. La disponibilidad de nutrientes para las plantas muchas veces disminuye y las poblaciones patógenas pueden elevarse. Actualmente se está investigando mucho en este tema para intentar comprender cómo ocurren estos cambios.

El efecto residual de esta población única de microorganismos en años sucesivos puede ayudar a explicar por qué ciertas rotaciones de cultivos son mejores que otras. Ciertas enmiendas del suelo favorecen el desarrollo de una población diversa de microorganismos. El compost en particular puede mejorar el cultivo y la disponibilidad de alimentos debido a su compleja población de microorganismos. El compost favorece la proliferación de bacterias, hongos, protozoos, nematodos y micro-artrópodos, junto con los recursos alimentarios necesarios para esos organismos. Sin embargo, no todos los compost tienen el

mismo efecto beneficioso. Hay muchos tipos diferentes de compost determinados por sus ingredientes originales y su nivel de madurez. Cuanto mayor sea la diversidad de recursos alimenticios en el material original del compost, mayor será la diversidad de microorganismos que crecerá en el mismo.

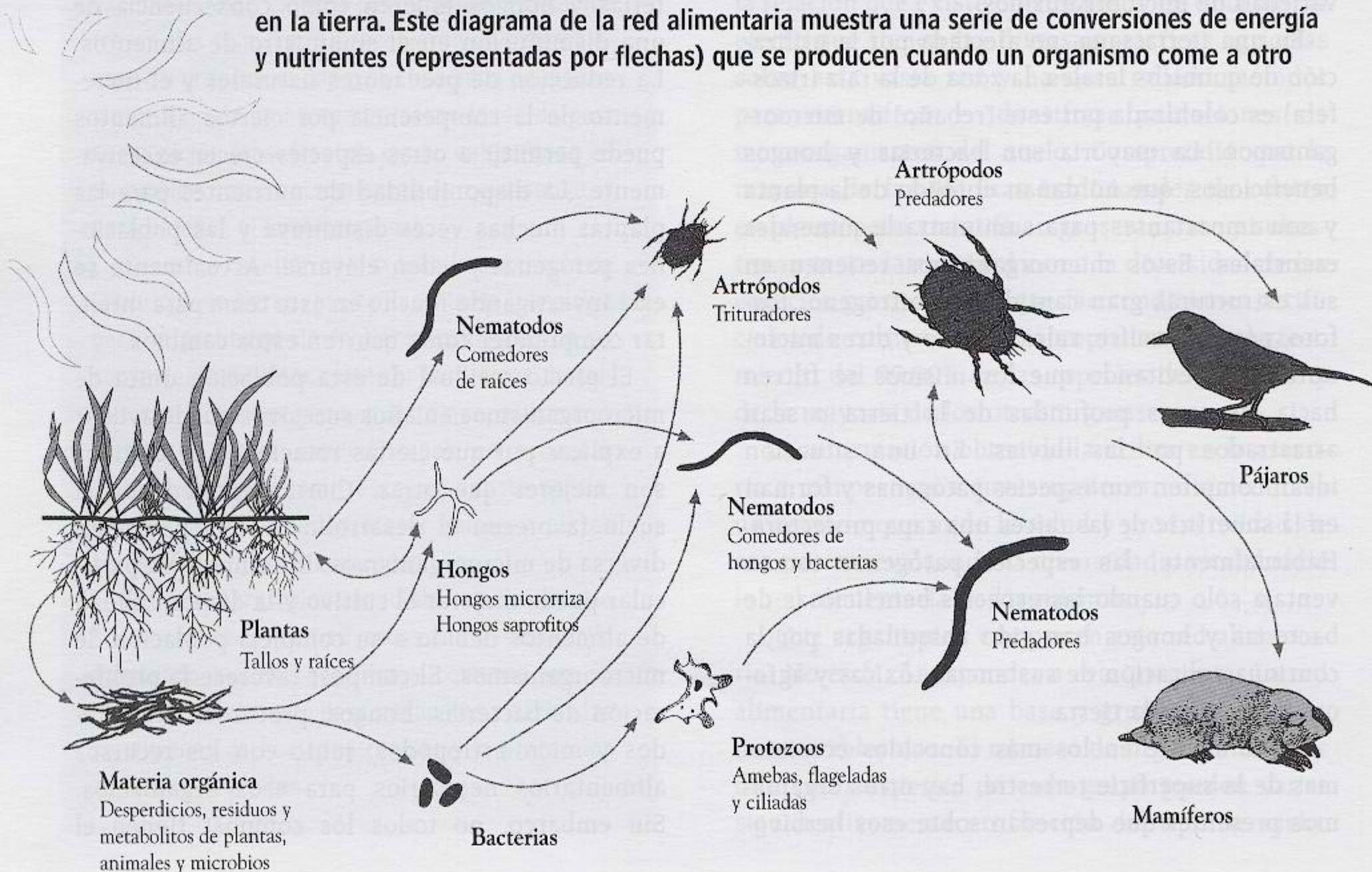
Reciclaje de nutrientes y retención

Las plantas necesitan diferentes iones minerales para un crecimiento óptimo. Muchos iones son solubilizados a partir de la roca madre en un proceso conocido como degradación. Las bacterias y los hongos producen enzimas y ácidos necesarios para romper minerales inorgánicos y

convertirlos en formas orgánicas estables. Otros nutrientes son liberados a través de la descomposición de la materia orgánica. En todos los casos, una población saludable y diversa de microorganismos podría desarrollar una rápida descomposición de la materia orgánica, facilitando el reciclaje de nutrientes. La materia orgánica también está cargada eléctricamente. Esto es determinante para su habilidad en atraer y retener diferentes iones. A mayor contenido de materia orgánica en el suelo, mayor será la capacidad de retención de iones, reduciendo la pérdida tanto de iones como de cationes.

Entre los organismos del suelo hay una gran competencia por el nitrógeno. Aquellos organis-

La red alimentaria del suelo es una comunidad de organismos que viven toda o parte de su vida en la tierra. Este diagrama de la red alimentaria muestra una serie de conversiones de energía y nutrientes (representadas por flechas) que se producen cuando un organismo come a otro



mos que poseen mejores enzimas para tomar nitrógeno son habitualmente los ganadores. Las bacterias poseen el más efectivo sistema enzimático para tomar nitrógeno, seguidas muy de cerca por varias especies de hongos. El sistema enzimático de las plantas no produce enzimas que puedan actuar fuera de la planta, y por lo tanto no puede competir bien cuando hay limitaciones grandes de nitrógeno. En una tierra saludable, esto no significa que la planta sea despojada del nitrógeno que necesita.

Las bacterias requieren un átomo de nitrógeno por cada 5 átomos de carbono y los hongos requieren 10 átomos de carbono por cada uno de nitrógeno, por lo tanto los organismos predadores que se alimentan de bacterias y hongos obtienen mucho más nitrógeno del necesario para cubrir sus requerimientos de carbono. Como este exceso de nitrógeno es tóxico, es liberado a la solución del suelo, desde donde puede ser absorbido por las raíces de las plantas. Es comúnmente aceptado que cuando las bacterias u hongos se descomponen, el nitrógeno de sus células queda disponible para las plantas, lentamente, en una forma fácilmente asimilable por las raíces. Sin embargo, en un suelo saludable, hay pocas evidencias científicas de que las bacterias y los hongos simplemente mueran y se descompongan. Si otra bacteria u hongo utiliza las células muertas como fuente de alimento, no habrá liberación de nitrógeno. Sólo cuando un predador consume unidades excesivas de nitrógeno procedente de células muertas lo liberará hacia la solución del suelo. Éste es el sistema de reciclaje del nitrógeno que tan brillantemente ha trabajado desde hace un millón de años.

Comparemos este sistema con otra situación familiar: cuando el nitrato de amonio es utilizado como fertilizante en campos de cultivo, los iones del amonio y nitrato son rápidamente lixiviados

hacia la solución del suelo. Los iones nitrato poseen carga negativa y pueden ser muy móviles. Como resultado, un gran porcentaje de ese nitrógeno puede moverse rápidamente fuera del área de las raíces de las plantas y disolverse en el agua. Este proceso no sólo retarda el crecimiento de la planta sino que produce contaminación ambiental.

El nitrógeno no es el único nutriente almacenado eficientemente y reciclado por los microorganismos del suelo: el carbono es el mayor componente de todas las células. Cuando hay carencia de materia orgánica y de poblaciones saludables de microorganismos, se anula la habilidad del suelo para retener carbono y éste pasa a la atmósfera en forma de dióxido de carbono, conocido como uno de los gases de "efecto invernadero", responsables de la perforación de la capa de ozono.

Todos los organismos del suelo tienen la habilidad de capturar carbono, pero las bacterias son menos eficaces en este proceso. Cuando las bacterias consumen azúcares, proteínas o carbohidratos complejos, incorporan la mayoría de los nutrientes, incluido el nitrógeno, en sus células. Sin embargo, cuando las bacterias consumen más carbono del necesario, el exceso es liberado a la atmósfera en forma de dióxido de carbono. Los hongos requieren más carbono que las bacterias y por lo tanto liberan una menor cantidad de dióxido de carbono. Cuando en el suelo predomina una biomasa de bacterias, como ocurre en los modernos sistemas agrícolas, la habilidad de la tierra para retener el carbono se ve significativamente reducida.

Las células de los hongos son las responsables en gran parte del almacenamiento y estabilidad de la mayor parte del calcio en el suelo. Ingham ha demostrado que un suelo pobre en hongos permitirá que el calcio sea liberado libremente.

Este tipo de suelo requerirá frecuentes aplicaciones de cal para reponer el suministro de calcio. Una población saludable de hongos puede retener el 55% del calcio añadido a la tierra, y liberarlo lentamente para el uso de las plantas y para mantener una favorable capacidad de intercambio catiónico.

Los hongos tipo micorriza son especialmente efectivos en proporcionar nutrientes a las raíces de las plantas. Este tipo de hongos coloniza las células externas de las raíces de las plantas, pero también extiende largos filamentos o micelios hacia la rizosfera, formando así una unión básica entre las raíces de la planta y la tierra. Prácticamente todas las especies de plantas formarán una beneficiosa relación en condiciones adecuadas.

Las micorrizas producen enzimas que descomponen la materia orgánica, solubilizan el fósforo y otros nutrientes provenientes de rocas inorgánicas y transforman el nitrógeno en formas asimilables para las plantas. A cambio de esa actividad, las micorrizas obtienen cantidades apreciables de carbono y otros nutrientes que exudan de las raíces de las plantas. Es un tipo de mutualismo beneficioso para ambas partes, donde la planta suministra alimento a los hongos y los hongos proporcionan nutrientes y agua a la planta.

Según el estudio de Mary-Howel R. Martens (ver bibliografía), la Dra. Ingham y otros en su campo han encontrado que las raíces de las plantas bien colonizadas por una mezcla de diferentes especies de bacterias y hongos son mucho más resistentes a ataques de patógenos. Las micorrizas forman una impenetrable barrera física en la superficie de las raíces de las plantas, variando en grosor, densidad y especies de hongos de acuerdo a la especie de planta y condiciones del suelo.

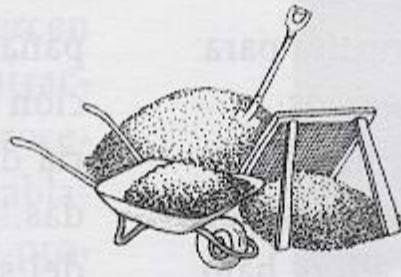
Esta capa de hongos beneficiosos juega un importante papel en la supresión de enfermedades

a través de la producción de productos inhibitorios.

La descomposición de los materiales tóxicos

Como parte de su investigación, la Dra. Ingham ha demostrado que los herbicidas, pesticidas y fertilizantes tienen muchos efectos no deseados. Un suelo que ha sido tratado con numerosos químicos agrícolas, tiene una red alimentaria poco saludable y las plantas que crecen en tierras no saludables requieren aplicaciones adicionales de fertilizantes y pesticidas, prolongando así la espiral de muerte.

La aplicación de fertilizantes químicos con sales como base, tiende a cambiar la población microbiana del suelo. Muchas especies frágiles de microorganismos son severamente dañadas por el poderoso efecto osmótico de los fertilizantes concentrados. Puede ocurrir que tras la aplicación de fertilizantes se produzca un cambio en las poblaciones de microorganismos del suelo y, como resultado, una reducción del crecimiento general de la planta y el incremento de patógenos de las mismas. Hay especies de microorganismos que son capaces de resistir a los efectos de los fertilizantes. Los microorganismos realmente hacen uso de los fertilizantes para su nutrición y de esta manera pueden transformar componentes nocivos en otros menos dañinos para el suelo. La presencia de abundante materia orgánica en el suelo puede ayudar a reducir los efectos perjudiciales de los fertilizantes químicos, posiblemente debido a su acción amortiguadora.



El humus

Una tierra fértil, sana y productiva, es una tierra rica en humus. El humus es la clave de la fertilidad, es el estado intermedio entre vida orgánica y minerales inertes. De hecho, el humus resulta de la degradación y reorganización de los elementos presentes en los materiales orgánicos, sobre todo en los restos orgánicos de más edad, fibrosos y ricos en celulosa y ligninas.

Una vez muerta una planta o un animal, sus componentes básicos tienden a disociarse y desintegrarse. Si no existiera el proceso de descomposición y de humificación de la materia orgánica, la desintegración simple llevaría a esos componentes hacia un estado de mineralización y cristalización de difícil aprovechamiento por parte de otros organismos vivos.

EL HUMUS: EL GRAN CATALIZADOR

El humus actúa de catalizador bioquímico en los procesos que experimenta toda materia orgánica, desde su descomposición hasta la total minerali-

zación. Podemos verlo simplemente como el resultado natural del proceso de degradación de la materia orgánica, o como la auténtica "sustancia" fértil de una determinada tierra.

Por ello, para todo aquel que mantenga una estrecha relación con la tierra —ya sea como agricultor, horticultor o jardinero—, le resultará fundamental fomentar y mantener los adecuados niveles de humus en el suelo, convirtiéndose en uno de sus objetivos prioritarios.

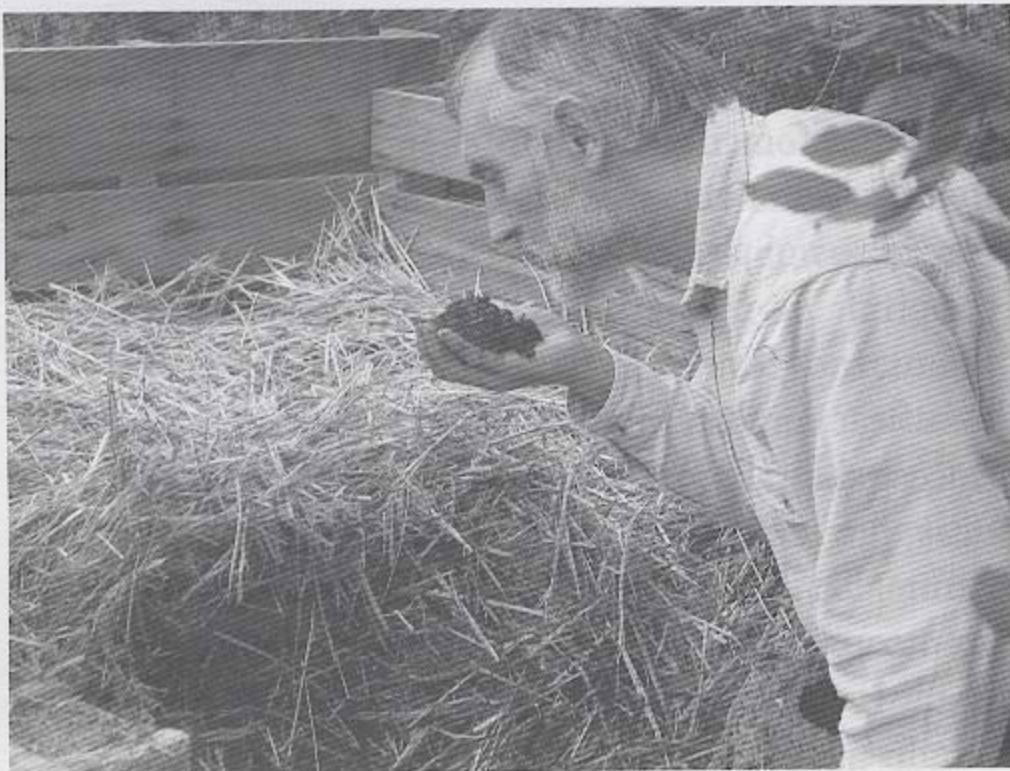
Definir de forma sencilla y escueta qué es el humus, no resulta nada fácil. Al hablar de la humificación, estamos hablando del complejo proceso de transformación de las sustancias orgánicas que terminaron su ciclo vital como plantas o animales, hasta el momento de su reaprovechamiento por parte de otras plantas o animales, o hasta la desintegración y reintegración en el mundo mineral de los compuestos orgánicos que formaron parte de seres vivos.

Juana Labrador, en el libro *La materia orgánica en los agrosistemas*, realiza un intento de definición que, siendo válida en el contexto "agronó-

mico" convencional, resulta un tanto críptica para quien no esté familiarizado con tales léxicos:

"El proceso de humificación engloba no sólo la transformación de los productos originados por la descomposición de las moléculas de alto y bajo peso molecular procedentes de tejidos de plantas superiores, animales y constituyentes celulares microbianos, sino también las reacciones químicas de oxidación, condensación y polimerización y los procesos biológicos de síntesis microbiana, dando lugar a compuestos de alto y bajo peso molecular que no se forman en las células vivas y que son constituyentes típicos del suelo."

La totalidad de compuestos que se conceptúan bajo el término «humus» abarcan un conjunto heterogéneo de sustancias muy polimerizadas, de peso molecular relativamente alto, de color oscuro, con propiedades coloidales e hidrofílicas marcadas, que presentan alta capacidad de intercambio iónico y que engloban compuestos aromáticos y alifáticos en sus moléculas.



Así pues, cuando hablamos de humificación estamos hablando de transformación de las sustancias orgánicas. Transformación que se acom-

paña de una resistencia creciente a la biodegradación por su mayor complejidad y porque la mayoría de las sustancias húmicas se encuentran unidas, en diversas formas, con la fracción mineral del suelo.

Simplificando, podríamos ver al humus como una serie de moléculas orgánicas reorganizadas sobre los elementos minerales.

Una tierra rica en humus tiene una mejor estructura y una mayor capacidad de retención de elementos minerales solubles respecto a una tierra pobre en humus, porque la capacidad aglutinadora del humus actúa a modo de pegamento de las sustancias químicas solubles, y gracias a esa acción evita la erosión del suelo y las pérdidas por arrastre, escorrentía o lixiviación.

El humus puede ejercer la función aglutinadora y favorecedora de los intercambios nutricionales, gracias a su capacidad de asociación con las partículas de arcilla, con las que forma el complejo arcillo-húmico, esencial en toda tierra fértil.

Las moléculas húmicas se caracterizan por estar cargadas negativamente –iones negativos o aniones–, mientras que en la mayoría de elementos minerales predominan las cargas positivas –iones positivos o cationes–, como es el caso de los iones positivos de calcio, de magnesio, de hierro, de sodio, de aluminio, cobre, zinc, etc. El humus se comportaría como el polo negativo de un imán al que se adhieren las partículas minerales de carga positiva.

Con el paso del tiempo, la capacidad atractiva o cohesiva del humus va perdiendo fuerza y se van liberando lentamente las partículas minerales adheridas, quedando a libre disposición del sistema radicular de las plantas. De hecho, las raíces de las plantas pueden acceder en cualquier momento a esos minerales almacenados en el humus, gracias a que desarrollan una intensa actividad electroquímica, con la inesti-

mable ayuda de las micorrizas, las cuales ejercen una acción electromagnética fuertemente atractiva. Por complejo que parezca todo este proceso, al final lo que cuenta es que: "cuando hablamos de humificación estamos hablando del proceso de constante transformación de las sustancias orgánicas".

Podríamos hacer una analogía de este interesante proceso de desestructuración y reestructuración de la materia orgánica, viendo al humus como algo parecido al petróleo.

Esa especie de petróleo bruto contiene elementos volátiles y muy energéticos, y otros más densos. El humus activo sería como la gasolina o el queroseno, sustancias muy volátiles y con un elevado poder energético de inmediata acción, mientras que el humus estable sería como la grasa o los aceites (más o menos densos), que a menudo no pueden emplearse como combustibles directos pero sí tras su destilación. De ello deducimos que un buen proceso de compostaje, o un buen compost, debe ser capaz de aportar a la tierra una parte de humus activo directamente aprovechable por las plantas, y otra parte importante de humus estable. El humus estable es una fuente de reservas y, durante largos periodos de tiempo, se encarga de proveer de suficientes elementos "procesables" a los microorganismos de la tierra, para que lo destilen y pongan su energía latente a disposición de las plantas de forma regular.

En la práctica no necesitamos conocer al detalle todo el complejo proceso de humificación de la materia orgánica, nos basta con saber que se produce, que es de vital importancia y que está siempre presente en los procesos de compostaje y en la actividad biológica de la tierra.

De hecho, podemos deducir el nivel de humus en un suelo sin necesidad de realizar complejos análisis, puesto que su presencia le otorga una coloración oscura y un aspecto granuloso, que



son, a su vez, signos de una tierra fértil y muestra palpable de su potencial capacidad de absorber el calor solar, retener el agua, facilitar el intercambio gaseoso y poner a disposición de las plantas los elementos nutritivos que necesitan para su correcto desarrollo.

Como podéis apreciar, no hablamos del humus como un producto fertilizante o un abono para las plantas, nos referimos al humus como lo que es: un elemento catalizador, integrador y dinamizador de los elementos que permiten que la vida se desarrolle adecuadamente en la tierra.

Gracias al humus, los elementos y las energías que precisan las plantas para desarrollarse se hallan libres y en disposición de actuar, a fin de ofrecerles los elementos indispensables que precisan en cada etapa de su desarrollo.

Una tierra sin humus es una tierra árida y estéril, que sólo puede ser cultivada por medio de un gran despliegue de abonos químicos solubles en agua, y un arsenal químico para corregir los desequilibrios o controlar los problemas de enfermedades o plagas que asolan a las plantas cultivadas en ese suelo muerto.

En una tierra rica en humus, las plantas que allí se desarrollan (espontáneas o cultivadas) germinan y enraízan con mayor facilidad y se desarrollan fuertes y saludables, mostrando gran resistencia a podredumbres por hongos o al ataque de parásitos o plagas destructoras, al tiempo que, con su buen desarrollo, producen abundantes cosechas de excelente calidad nutricional.

DIFERENTES FUENTES DE HUMUS EN LA NATURALEZA

Dadas las diferentes condiciones presentes en los entornos naturales, se observan varios tipos de humus. El humus ideal lo hallamos habitualmente en los bosques mixtos de climas templados, las selvas tropicales y las grandes praderas.

En principio, la formación del humus estable empieza encima de la tierra y precisa la presencia de las hojas muertas y de las deyecciones de animales que en él se van depositando, creando una cubierta de sucesivas capas que, aunque realizan un proceso continuo e indisoluble, podríamos agruparlas en tres capas específicas.

La capa superior o lecho de hojas, ramas y materias orgánicas más o menos frescas o secas, cubre –dándoles sombra y protección– a las capas inferiores, en donde se desarrolla una intensa actividad biológica.

Las primeras transformaciones de las capas superiores se realizan mediante la acción de animales y microorganismos llamados rompedores, que se encargan de trocear y desmenuzar las materias orgánicas más groseras (briznas, pajas, hojas, ramas, etc.). Las partes más leñosas son atacadas por bacterias y hongos filamentosos que ablandan las estructuras celulósicas más lignificadas. A continuación intervienen actomicetos y otros hongos que se encargan de seguir digiriendo los glúcidos, las celulosas y las ligninas. En

este proceso desintegrador, resulta incalculable el número de familias de bacterias que intervienen. En su incesante actividad metabólica estas familias de bacterias liberan gas carbónico, compuestos nitrogenados y numerosos minerales, así como sustancias orgánicas complejas.

También intervienen activamente otros seres vivos de mayor tamaño, como babosas, caracoles, coleópteros (escarabajos), ácaros y colémbolos.

Toda esta febril actividad rompedora y descomponedora propicia que debajo de esa capa superior, compuesta de materias orgánicas groseras, aparezca una capa intermedia, que suele denominarse capa de descomposición, la cual es fácilmente reconocible por la presencia de elementos orgánicos ya descompuestos y caracterizados por una cierta coloración marrón.

Bacterias y hongos trabajan activamente en estas capas intermedias que hallamos justo encima de la tierra. Si cogemos con la mano este mantillo oscuro y lo acercamos a la nariz oleremos el característico aroma de tierra de bosque. El humus empieza a estar presente.

Es en la tercera capa donde hallamos realmente el humus. Esta capa aparece estrechamente ligada al suelo, a la tierra. De color marrón oscuro o casi negro, es el verdadero suelo nutritivo de los bosques mixtos. En ella ya no podemos reconocer traza alguna de los restos de hojas, ramas o deyecciones de animales que podemos apreciar en las capas superiores.

En esta oscura y húmeda capa fértil, aparte de numerosas colonias de hongos y bacterias, son las lombrices quienes ejecutan las labores más importantes, creando un necesario y vital vínculo entre las capas superiores ricas en humus y el subsuelo mineral. Además de digerir grandes cantidades de materia orgánica y microorganismos, enriqueciendo la tierra con sus deyecciones y sus ricas sustancias enzimáticas, las galerías

que realizan las incansables lombrices se encargan de esponjar y airear el suelo, ayudando tanto a retener el agua como a drenar sus excesos, al tiempo que facilitan la penetración de las raíces a grandes profundidades.

La colaboración estrecha entre todos estos seres vivos (bacterias, hongos, actinomicetos, coleópteros, limacos y lombrices) posibilita la creación continua de humus estable y genera una estructura grumosa –cohesionada mediante secreciones mucilaginosas y micelios– que lo vuelve estable y muy resistente a la acción erosiva de los fenómenos meteorológicos (lluvia, viento, sequía...).

Cuando las condiciones son favorables, año tras año este proceso de continua descomposición va formando el suelo fértil y, si no se altera negativamente el proceso, con el paso del tiempo la fertilidad va siempre en aumento.

También hallamos algunas formas de humus menos óptimas, como el humus que resulta en bosques de zonas frías y en los constituidos por una sola especie vegetal. En tales condiciones, el proceso de descomposición de la materia orgánica resulta difícil y lento. Este humus alberga pocas especies animales y suele ser muy ácido.

Otra forma intermedia entre el humus ideal y el ácido y grosero, la hallamos en los bosques de coníferas y en zonas áridas o de montañas erosionadas y con escasa vegetación, donde las lombrices y muchos microorganismos están casi ausentes. En tales condiciones, la desintegración y descomposición de la materia orgánica (muy lignificada) también resulta difícil o muy deficiente.

El humus en las tierras de cultivo

El proceso natural de generación y estabilización del humus en la Naturaleza sigue los ritmos



estacionales y se retroalimenta en un ciclo cerrado y permanente. Pero en los agrosistemas, y en las tierras de cultivo en las que se realiza un aprovechamiento constante de las cosechas, se produce tanto una exportación continua de elementos vitales para la tierra, como una alteración permanente del suelo y de sus perfiles, acelerando con cada labor o trabajo de la tierra los procesos de oxidación, degradación y desintegración de la materia orgánica. Todo ello fuerza la liberación y disponibilidad del humus estable, y su rápida mineralización, con lo cual se agota rápidamente toda reserva almacenada. (Ver pág. 38 y 56)

Incluso llegamos a forzar los procesos naturales, acelerando el desarrollo de los vegetales que crecen en los suelos agrícolas con adición de fertilizantes químicos (sobre todo nitrogenados), fitohormonas e invernaderos, que ofrecen calor a las plantas en épocas frías.

En una tierra sana y fértil suele hallarse entre un 3 y un 5% de humus. Por debajo del 2% la tierra pierde fácilmente su fertilidad ya que la mineralización del humus puede ser más rápida que su restitución.

Para mantener la fertilidad y la vitalidad de las tierras cultivadas, será preciso que respetemos al máximo los procesos y los ciclos de la Naturaleza, y que colaboremos con ella restituyendo las permanentes extracciones y exportaciones que realizamos con las cosechas, propiciando las condiciones idóneas para el mantenimiento e incluso el incremento de los niveles de humus del suelo.

Esta imprescindible restitución de materia orgánica se puede llevar a cabo mediante la aportación a la tierra de compost o estiércol descompuesto, y con la práctica de los abonados verdes, los cuales mantienen la tierra con una protectora cubierta vegetal en las épocas de no cultivo y la enriquecen con materia orgánica de rápida o lenta degradación. El abonado orgánico, el com-

postaje en superficie o los acolchados orgánicos permanentes, restituirán y restaurarán las fuentes de humus –tanto el activo como el estable– en las tierras cultivadas, las cuales, si no reciben esos aportes regulares, tenderán a mineralizarse y a degradarse con facilidad, convirtiéndose poco a poco en una tierra muerta, inerte, estéril...

El ritmo de **mineralización del humus** de las tierras cultivadas está muy condicionado por numerosos factores, entre los que destacan:

- **El tipo de suelo:** En las tierras arenosas, la mineralización es más rápida –entre el 2 y el 3% anual–, mientras que en los suelos arcillosos suele ser de un 0,5 a un 1,50% y en tierras francas se sitúa entre el 1,5 y el 2%.
- **El clima:** En climas cálidos la degradación de

Cualidades del humus y del compost: Base de la correcta estructura de una tierra fértil

El humus es el elemento principal de la fertilidad de la tierra y de la nutrición de las plantas; tal vez por el hecho de ser el resultado de la descomposición de la materia orgánica –bajo la acción combinada del aire, el calor, el agua y los microorganismos–. Su presencia resulta vivificadora, puesto que contiene prácticamente todas las sustancias y elementos minerales que existían en los seres orgánicos de los que proviene, siendo directamente asimilables por las plantas. Por ello el humus:

- ✿ Es uno de los más importantes elementos constituyentes del suelo.
- ✿ Es una de las claves importantes de la fertilidad de ese suelo, puesto que permite solubilizar y, al mismo tiempo, fijar y retener los nutrientes y los elementos fertilizantes.
- ✿ Mejora la estructura física de las tierras en donde está presente y reduce su erosión, al aumentar la estabilidad de sus agregados.
- ✿ Favorece la absorción de los rayos solares, debido a su color oscuro.
- ✿ Regula los intercambios del aire, el agua y el calor, entre la tierra, el aire y las plantas.
- ✿ Ayuda a mantener en la tierra el contenido adecuado de agua, merced a su gran capacidad absorbente, lo que permite la retención en los suelos ligeros y el drenaje en los arcillosos, al formar agregados que disminuyen su impermeabilidad.
- ✿ Evita la lixiviación de minerales y nutrientes del suelo, al tiempo que mejora y aumenta la disponibilidad de nutrientes para las plantas.
- ✿ Juega un papel regulador del pH del suelo.
- ✿ Favorece la biodiversidad tanto a nivel macro como microbiológico. (Es frecuente que exista una gran vida microbiana y un gran número de lombrices en los suelos ricos en humus).

la materia orgánica es más rápida y se aceleran los procesos de mineralización del humus. En climas muy fríos, se frena la actividad microbiana y, consecuentemente, la degradación es más lenta.

● **El laboreo y el manejo del suelo:** cada vez que labramos o removemos la tierra, aceleramos los procesos oxidativos y la actividad microbiana, acelerando la desintegración y consecuente mineralización de la materia orgánica.

● **Los aportes orgánicos:** los aportes de materia orgánica que, de forma más o menos regular, recibe una determinada tierra, permiten mantener o incrementar los niveles de materia orgánica y de humus, y determinan de forma decisiva los procesos de mineralización.

Humus activo directo

Las numerosas sustancias nutritivas solubles en agua que se producen en el proceso de desintegración y descomposición de la materia orgánica pueden ser absorbidas fácilmente por las raíces de las plantas, es el humus activo directo, compuesto por materias orgánicas fugaces, fruto de la descomposición primaria. Su mayor o menor presencia en una determinada tierra depende tanto de la proporción, de los componentes de la materia orgánica en descomposición y de las condiciones climáticas, como de la estructura del suelo en el que se produce la descomposición orgánica, o de los microorganismos presentes que intervienen en el proceso.

Ponemos humus activo directo a disposición de las plantas cada vez que aportamos a la tierra compost descompuesto u otros abonos orgánicos, y sobre todo con los purines de estiércol o de plantas (ortigas, consuelda...). Cada vez que removemos la tierra y la aireamos, también propiciamos el incremento del humus activo directo,

debido a los intensos procesos oxidativos a los que sometemos a la materia orgánica presente en el suelo y a los millones de bacterias y microorganismos que mueren, siendo sus cadáveres generadores de sustancias húmicas, algunas de las cuales son de rápida disolución y absorción.

Humus estable

El humus estable sería algo así como las reservas de grasa de nuestro cuerpo. Una parte de los productos de la descomposición orgánica se transforma en ácidos húmicos, que encierran compuestos químicos y biológicos estables, los cuales se combinan con elementos minerales y contribuyen a mejorar la estructura física de la tierra. El humus estable se convierte, con el paso del tiempo, en la reserva de nutrientes del suelo, los cuales son liberados de forma progresiva o en condiciones de carencia de humus activo directo.

Resulta obvio que, para que un determinado suelo disponga continuamente de humus estable (así como de humus activo), es preciso que tenga aportes regulares de materia orgánica, que en su proceso de degradación le proveerá de ese humus activo necesario para las plantas y le ofrecerá unos excedentes que permitan mantener niveles adecuados de humus estable, el cual ejercerá de sistema regulador entre las épocas de grandes incorporaciones de humus y las de escasez. La materia orgánica más vieja, leñosa y lignificada, es la que posibilita la formación de abundante humus estable, mientras que los materiales orgánicos jóvenes o frescos, apenas favorecen la formación de humus estable.

La adición de tierra al compost, favorece los procesos de integración de enlaces arcillo-húmicos, fomentando la estabilización del humus y permitiendo que tras el proceso de compostaje la proporción de humus estable sea mucho mayor.

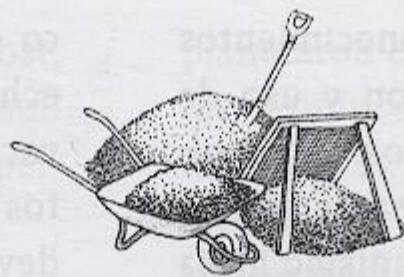
la Península Ibérica la que legó a Europa -básica-



El humus estable sería algo así como las cenizas de las plantas que se descomponen en el suelo. Este humus estable es el resultado de la descomposición de los restos de plantas y animales que se han desmenuzado y se han unido en un todo homogéneo. Este humus estable es el resultado de la descomposición de los restos de plantas y animales que se han desmenuzado y se han unido en un todo homogéneo.

El humus estable es el resultado de la descomposición de los restos de plantas y animales que se han desmenuzado y se han unido en un todo homogéneo. Este humus estable es el resultado de la descomposición de los restos de plantas y animales que se han desmenuzado y se han unido en un todo homogéneo.

El humus estable es el resultado de la descomposición de los restos de plantas y animales que se han desmenuzado y se han unido en un todo homogéneo.



Compost y compostaje

A pesar de considerarnos los inventores de las sofisticadas técnicas de compostaje, lo cierto es que en la Naturaleza existen muchos animales que desde hace miles de años realizan de forma cotidiana compost muy elaborados. Por ejemplo, las hormigas cortadoras de hojas (muy temidas en América), amontonan todos los trocitos de hojas verdes y las fermentan en el seno de los hormigueros hasta conseguir un nutritivo compost sobre el cual, una vez bien descompuesto, cultivan unas variedades de champiñones con los que se alimenta la colonia de hormigas. En Australia, hallamos unas aves parecidas a los avestruces, que reúnen abundante materia orgánica y excrementos en un montón, sobre el cual la hembra deposita e incuba los huevos. La técnica de estas aves nos recuerda los semilleros de cama caliente practicados por muchos agricultores. El calor que desprende el compost al fermentar permite mantener la temperatura ideal de incubación de los

huevos, mientras las aves se ausentan en busca de comida. Lo más sorprendente de estos animales es la habilidad y la precisión con la que manejan el montón de compost, desarmándolo y aireándolo para que se enfríe en las horas de más calor del día y reagrupándolo durante la noche, para que incremente su temperatura, consiguiendo que, a pesar de los cambios climáticos externos, la temperatura se mantenga constante y adecuada para la incubación de los huevos.

EL COMPOSTAJE A TRAVÉS DEL TIEMPO

En el contexto humano, el compostaje y reciclado de los residuos orgánicos es posiblemente tan antiguo como la práctica de la agricultura, sobre todo con la horticultura intensiva.

Aunque se tienen datos de que se ha elaborado compost desde hace más de 4.000 años, en nuestras latitudes fue la expansión árabe a través de la Península Ibérica la que legó a Europa –básica-

mente cerealista y pastoril— unos conocimientos muy sofisticados sobre la elaboración y uso de los restos orgánicos, ya fueran éstos estiércol, desechos domésticos o incluso excrementos humanos. La aproximación del cristianismo hacia Oriente, que se produjo en la Edad Media, nos legó el llamado Compost de los Templarios (ver pag.114)

Pero es sobre todo en China y en los países asiáticos de clima benigno y gran densidad demográfica donde hallamos los testimonios más antiguos y las prácticas de compostaje más sofisticadas y eficientes. En esos países se reciclaba, y se sigue reciclando, todo resto orgánico disponible, incluso el limo de los estanques, canales y ríos, y las algas marinas.

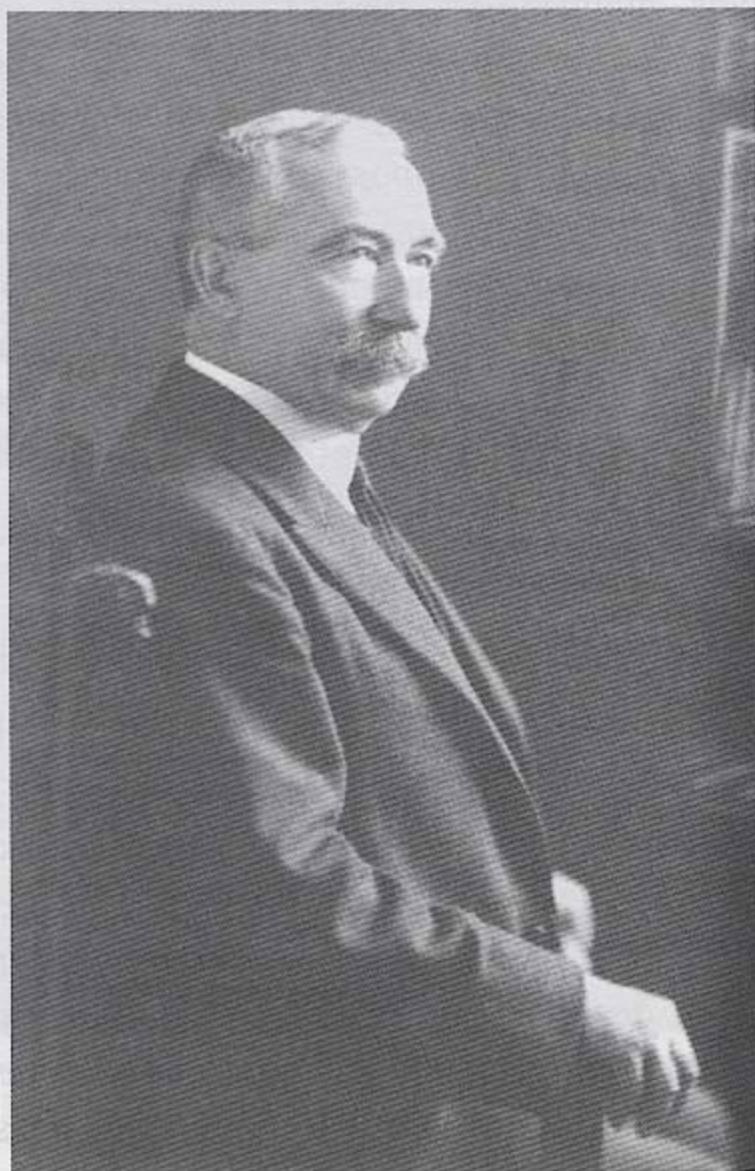
A menudo, para el reciclado de materias orgánicas, se ha recurrido a los animales domésticos como gran procesador, ya que todo resto orgáni-

co era —y lo es en muchos lugares del planeta— echado en los corrales de cerdos, gallinas, cabras, vacas u ovejas, que comen parte de esos elementos y trituran y mezclan el resto junto a sus deyecciones, lo que facilita su posterior fermentación una vez amontonados en el exterior. (ver Fens de bassa, pag.151)

Tras la expulsión de los musulmanes y moriscos, que detentaban el saber de la agricultura productivista y de la horticultura en la Península Ibérica, este saber se perdió casi en su totalidad, quedando sólo algunos testimonios aislados, como los huertos de los monasterios o las huertas murcianas y la fértil huerta valenciana, mientras seguían predominando en el resto de la península y de Europa, la ganadería y la cerealicultura.

Tuvimos que esperar a que aparecieran personajes tan emblemáticos como Albert Howard, pionero del desarrollo de la Agricultura Orgánica en los países de habla anglosajona, considerado uno de los padres del compost tal como lo conocemos en la actualidad. Pues, aunque la mayoría de agricultores asiáticos o de la cuenca mediterránea llevaban siglos mezclando restos orgánicos y elaborando a su manera el compost, Howard, fue el primer “agrónomo” que destacó la importancia del compost en el mantenimiento de la fertilidad de la tierra y el que estableció métodos precisos para mezclar los restos vegetales, los excrementos animales, las hojas secas, la paja, etc. En el norte de Europa fue Ehrenfried Pfeiffer —colaborador y discípulo de Rudolf Steiner—, quien experimentó y elaboró los métodos de compostaje que siguen la mayoría de agricultores biodinámicos, y el que inició la producción industrial de grandes cantidades de compost.

A lo largo de los años, y a través de los conocimientos compartidos y de la continua experimentación, hoy día disponemos de unas bases



Albert
Howard

más precisas para la elaboración del compost, pudiendo obtener en cada caso los mejores resultados en función del objetivo o los objetivos perseguidos.

EL ORIGEN DEL TÉRMINO COMPOST

Durante años pensamos que la palabra compost era un anglicismo que no resultaba muy correcto en lengua castellana, debiendo preferir términos más exactos o complejos como "materia orgánica en descomposición". Pero lo cierto es que la palabra compost tiene su origen en el latín, y su significado viene a ser algo así como "poner juntos".

En el compost ponemos juntos materiales muy diversos y, tras un proceso más o menos largo, obtenemos un excelente fertilizante natural.

Inicialmente, los romanos emplearon la palabra *compositus* para designar una especie de *chucrut* que les permitía llevar las coles –eran grandes consumidores de coles– en sus largos viajes por mar. Para ello las troceaban, las metían en ánforas con aceite y especias y las cerraban herméticamente para evitar que entrara el aire. Con el tiempo, el *compositus* derivó en compost, que ahora empleamos para designar la materia orgánica fermentada, descompuesta, o en fase de descomposición.

De hecho, en el lenguaje coloquial usamos un término parecido cada vez que decimos "Francisco Javier es un nombre compuesto" o "ese producto está compuesto de ...".

El proceso de compostaje junta un sinfín de materiales diversos y al principio desorganizados, cuyo "ensamblaje" inicia un fascinante proceso de fermentaciones y descomposiciones, dando lugar a un elemento "organizado" y más o menos estable: el humus, el cual se convierte en factor clave de la fertilidad de la tierra.

A pesar de las reticencias que a menudo se

plantearon en torno a la idoneidad del empleo de los términos compost, compostar o compostaje, lo cierto es que con el paso del tiempo dada la facilidad de uso y sobre todo condicionados por la literatura sobre agricultura biológica, ecológica o biodinámica –hasta hace poco eran casi todas obras traducidas al castellano– ha terminado por imponerse el nombre de compost sobre el de materia orgánica descompuesta (o en descomposición).

APRENDIENDO ACERCA DEL COMPOST

Desde la agronomía se define el proceso de compostaje como: "un sistema de tratamiento/estabilización de los restos orgánicos, basado en una actividad microbiológica compleja, llevada a cabo en condiciones controladas (aeróbicas y termófilas) mediante las que se obtiene un producto utilizable como abono, enmienda o sustrato".

Esta definición subraya el uso del compost como abono o enmienda, en cambio en agricultura ecológica el abonado o fertilización tiene como objetivo prioritario que la tierra aumente constantemente sus niveles de vitalidad, por ello el compost es valorado tanto por sus cualidades fertilizantes como por sus propiedades estructuradoras, regeneradoras y vivificadoras de las tierras de cultivo.

De todos modos, a la mayoría de agricultores u hortelanos, más que los conceptos descriptivos, lo que realmente nos interesa es conocer lo mejor posible el proceso de elaboración del compost y, en definitiva, saber cómo realizar un buen compost.

Tradicionalmente, en nuestro país –aunque la mayoría de los agricultores convencionales actuales ya lo hayan olvidado–, el montón de compost ha sido el montón de estiércol del estercolero en el que, además de las deyecciones de los anima-



les estabulados, se mezclaban los restos orgánicos de la casa y los restos de las cosechas (no existían los potentes "rotovators" y era preciso arrancar las plantas cultivadas una vez terminado su ciclo productivo para poder labrar la tierra). En ese montón se los dejaba fermentar y descomponer ayudando al proceso con volteos regulares, hasta obtener un abono idóneo para los cultivos.

Incluso para quienes llevamos a nuestras espaldas muchos años de práctica agrícola ecológica, la elaboración y manejo del compost no siempre ha resultado tarea fácil, puesto que la información e indicaciones aparecidas en los libros al uso a menudo resultaban complejas, imprecisas o contradictorias, por lo que la experiencia personal y el continuo intercambio de experiencias con otros practicantes terminan siendo de vital importancia.

Por suerte, hoy día el arte de compostar es practicado cada vez por más personas, que disponen de un espacio de cultivo hortícola u ornamental, y son conscientes de que con ello no sólo

reciclan los restos del cubo de basura junto a las hierbas del huerto o el jardín, los restos de cosechas, el césped segado o las podas, sino que además realizan una de las prácticas más respetuosas con la vida y con el entorno, porque el compost obtenido proporciona un excelente material fertilizante, enriquecedor, protector y dinamizador de la vida de nuestros huertos y jardines.

Al igual que el término compost, también empiezan a resultarnos familiares las opciones de compostaje industrial de residuos agropecuarios o de residuos orgánicos urbanos. En algunas ciudades hace tiempo que funciona con éxito la separación selectiva de los restos orgánicos

domésticos (entre el 40 y el 50% de los desechos domésticos) para su posterior compostaje en plantas especiales que permiten la producción de grandes cantidades de compost, el cual pasa a estar disponible para el abonado y mantenimiento de los jardines públicos y también a disposición de hortelanos y jardineros particulares e incluso para los cada vez más populares "huertos urbanos", creados para personas jubiladas y para quienes no disponen de una parcela cultivable.

¿POR QUÉ HACER COMPOST?

Hay quienes plantean que podríamos prescindir de la engorrosa tarea de elaboración del compost y limitarnos a realizar el compostaje en superficie. Fundamentan tal opción en que es el sistema que mantiene mayores similitudes con lo que sucede en plena Naturaleza.

En los sistemas de compostaje en superficie –con acolchado–, se produce un proceso continuo de compostaje y disponibilidad de nutrientes y no se requiere una prehumificación o un compos-

taje tal como lo realizamos al elaborar compost en montón o en compostador.

En teoría, el proceso de compostaje en superficie, sería la forma más racional y provechosa de utilizar la materia orgánica en agricultura. Puestos en la práctica, esta técnica se adapta fácilmente al cultivo de árboles frutales, setos y algunas plantas ornamentales plurianuales o perennes. Resulta algo más complejo en los cultivos hortícolas, debido en parte a la sucesión continua y relativamente rápida de cultivos –de uno a tres por año–, y a que algunos de ellos no pueden ser trasplantados y deben sembrarse las semillas sobre una tierra, que no puede estar acolchada con paja o materia orgánica en descomposición (judías, habas, zanahorias, remolachas, etc.). Esto obliga a la mayoría de los hortelanos a recurrir al compostaje en montón o en composteros –ya sea de toda, o de una gran parte de la materia orgánica disponible–.

Por otro lado, el compost en montón y en compostador nos permite reciclar los desechos orgánicos de la cocina y muchos otros materiales orgánicos difíciles de usar en los sistemas de compostaje directo horizontal o de superficie.

Otra de las razones de peso para compostar en montón es que en compostajes de grandes volúmenes de materia orgánica, se produce el ya citado fenómeno de elevación de temperatura (60-70 °C) que “esteriliza” o “desinfecta” de semillas de hierbas adventicias y de la mayoría de gérmenes patógenos.

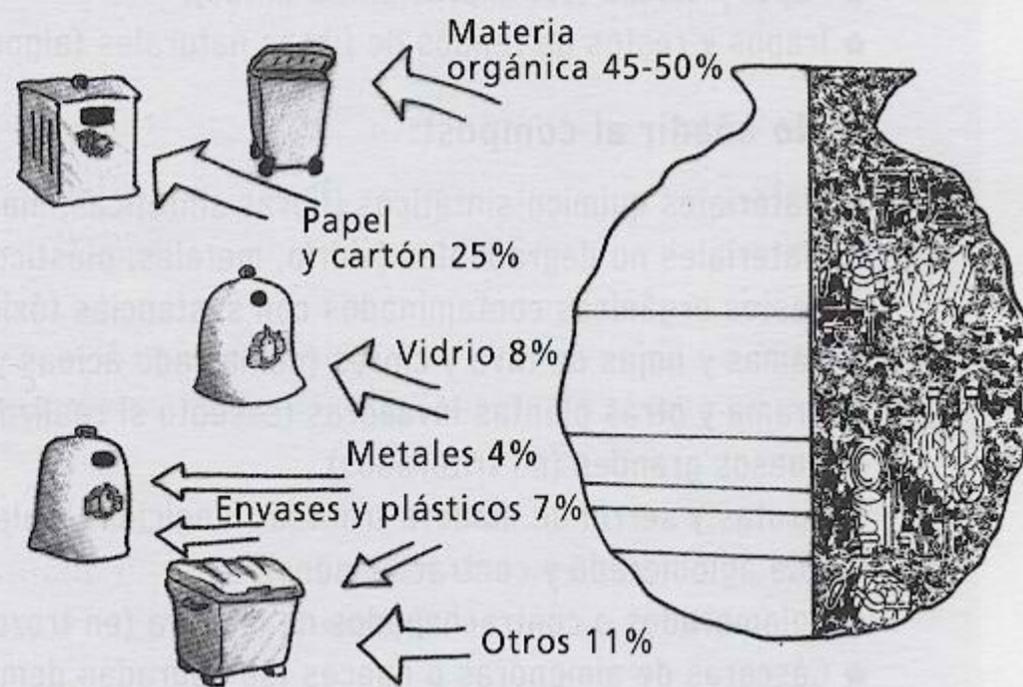
También será necesario recurrir al compostaje en montón o en compostadores, cuando se quiere obtener mantillo o sustratos para semilleros, o compost muy descompuesto para abonar plantas que no toleran la materia orgánica fresca.

La bolsa de basura

La sociedad actual se caracteriza por estar focalizada y centrar sus estilos de vida básicamente en el consumo. Somos grandes consumidores de recursos, y esto se hace patente en las bolsas de basura que cada día depositamos para su recogida por parte de los servicios públicos de limpieza. Resulta triste tener que reconocer que apenas se aprovecha una ínfima parte de ese 95% de los residuos domésticos que serían recuperables o reciclables.

Entre los restos domésticos más fácilmente reaprovechables se hallan los residuos orgánicos que, según zonas geográficas, suelen rondar entre el 40 y el 50% del contenido de las bolsas de basura.

Afortunadamente, algunos ayuntamientos más concienciados ya han puesto en marcha iniciativas de recogida selectiva de restos orgánicos domésticos, y aunque en algunos casos el aprovechamiento real de momento sólo sea testimonial (la media de recogida se sitúa en un 3 a 4%), en algunas localidades la colaboración ciudadana está permitiendo una separación selectiva que alcanza los máximos (en poblaciones catalanas como Torrelles de Llobregat se recoge el 46,75% y en Castellbisbal el 41,42%).



¿QUÉ PODEMOS COMPOSTAR?

Materiales orgánicos compostables sin problemas

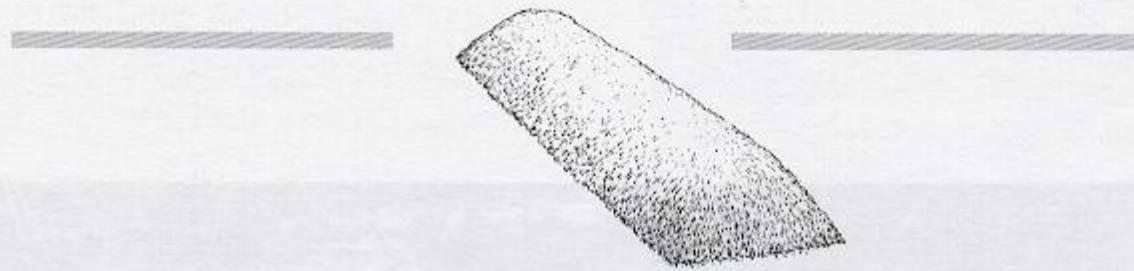
- ✿ Plantas del huerto o jardín (restos de cosechas y flores viejas o marchitas).
- ✿ Hierbas adventicias (a ser posible, antes de que hagan semillas).
- ✿ Estiércol y camas de corral de animales de cría ecológica.
- ✿ Ramas trituradas procedentes de la poda de árboles frutales, setos, arbustos, flores arbustivas, etc.
- ✿ Matas y matorrales procedentes de la limpieza de bosques o sotobosques.
- ✿ Plantas medicinales.
- ✿ Hojas caídas de los árboles.
- ✿ Heno y hierba segada.
- ✿ Césped (en capas finas o previamente desecado).
- ✿ Algas marinas (tras un proceso de lavado del salitre).
- ✿ Mondas del pelado de frutas y hortalizas.
- ✿ Restos orgánicos de comida.
- ✿ Alimentos estropeados o caducados.
- ✿ Cáscaras de huevo trituradas.
- ✿ Posos de café (inclusive los filtros de papel), y plantas medicinales usadas en infusión (sin el sobre).
- ✿ Servilletas y pañuelos de papel –no impresos ni coloreados–.
- ✿ Cortes de pelo (no teñido).
- ✿ Lana en bruto o de viejos colchones o almohadas de lana (en pequeñas capas, mezclada con otros restos).

Materias compostables con reservas o limitaciones:

- ✿ Piel de naranja, de cítricos y de piña americana (sólo en pequeñas cantidades o muy troceadas).
- ✿ Productos cárnicos y restos cárnicos sobrantes de las comidas (huesos pequeños, grasa, espinas de pescado, caparazones de mariscos triturados...).
- ✿ Patatas estropeadas, podridas, germinadas.
- ✿ Cenizas (espolvoreadas en pequeñas cantidades o prehumedecidas)
- ✿ Virutas de serrín de maderas no tratadas.
- ✿ Papel y cartón (sin impresión de tintas).
- ✿ Trapos y restos de tejidos de fibras naturales (algodón, lana, lino...).

No añadir al compost:

- ✿ Materiales químico-sintéticos (fibras sintéticas, materiales o fibras naturales plastificadas...).
- ✿ Materiales no degradables (vidrio, metales, plásticos...).
- ✿ Restos orgánicos contaminados con sustancias tóxicas y plantas tratadas con pesticidas o muy enfermas.
- ✿ Ramas y hojas de tuya y ciprés (demasiado ácidas y contienen sustancias inhibitoras).
- ✿ Grama y otras plantas invasoras (excepto si realizamos un compostaje con elevación de temperatura).
- ✿ Huesos grandes (no triturados).
- ✿ Virutas y serrín de madera tratada (fungicidas, sales de cobre, arsénico, pentaclorofenol, creosotas o procedentes de aglomerado y contrachapados).
- ✿ Aglomerados o contrachapados de madera (en trozos, virutas o serrín).
- ✿ Cáscaras de almendras o nueces (se degradan demasiado lentamente).



Los procesos del compostaje

La atención a los procesos naturales de la transformación de la materia orgánica es un tema que ha experimentado una gran evolución durante los últimos años. Los expertos en el tema han ido descubriendo que el compostaje es un proceso que puede ser controlado y optimizado. Esto ha permitido el desarrollo de técnicas y productos que facilitan el compostaje en condiciones controladas. Tanto si se desea compostar en casa como si se quiere utilizar un compostador o reactor, será preciso tener en cuenta las interacciones que se van desarrollando durante el proceso, que a menudo ocurren en un aparente silencio.

La mejor y más fundamentada forma de aprender de los procesos del compostaje es a través de la experiencia práctica. Esto implica que se debe tener en cuenta no solo el tipo de materia orgánica que se va a compostar, sino también las condiciones ambientales y las características del sistema de compostaje que se va a utilizar. Solo así se podrá lograr un compostaje eficiente y sostenible.

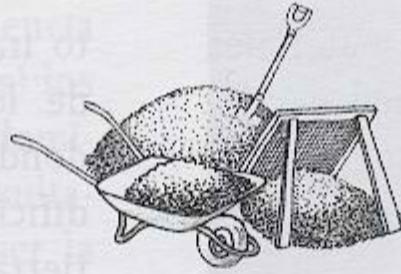
El compostaje es un proceso que nos dice que la naturaleza sabe lo que hace y en la práctica nos enseña a organizar la vida de una manera diferente a la que estamos acostumbrados. El compostaje es un proceso que nos enseña a ser más conscientes de lo que nos rodea y a ser más responsables con el medio ambiente. El compostaje es un proceso que nos enseña a ser más humildes y a reconocer que somos parte de un todo más grande. El compostaje es un proceso que nos enseña a ser más pacientes y a esperar los frutos de nuestro trabajo. El compostaje es un proceso que nos enseña a ser más agradecidos y a valorar lo que tenemos. El compostaje es un proceso que nos enseña a ser más conscientes de nuestra propia huella ecológica y a tomar medidas para reducirla. El compostaje es un proceso que nos enseña a ser más responsables con el futuro de nuestro planeta. El compostaje es un proceso que nos enseña a ser más conscientes de nuestra propia capacidad para cambiar y a ser más optimistas sobre el futuro. El compostaje es un proceso que nos enseña a ser más conscientes de nuestra propia responsabilidad y a ser más comprometidos con el bien común. El compostaje es un proceso que nos enseña a ser más conscientes de nuestra propia dignidad y a ser más respetuosos con la dignidad de los demás. El compostaje es un proceso que nos enseña a ser más conscientes de nuestra propia libertad y a ser más comprometidos con la libertad de los demás. El compostaje es un proceso que nos enseña a ser más conscientes de nuestra propia justicia y a ser más comprometidos con la justicia de los demás. El compostaje es un proceso que nos enseña a ser más conscientes de nuestra propia paz y a ser más comprometidos con la paz de los demás. El compostaje es un proceso que nos enseña a ser más conscientes de nuestra propia felicidad y a ser más comprometidos con la felicidad de los demás. El compostaje es un proceso que nos enseña a ser más conscientes de nuestra propia vida y a ser más comprometidos con la vida de los demás. El compostaje es un proceso que nos enseña a ser más conscientes de nuestra propia muerte y a ser más comprometidos con la muerte de los demás. El compostaje es un proceso que nos enseña a ser más conscientes de nuestra propia existencia y a ser más comprometidos con la existencia de los demás. El compostaje es un proceso que nos enseña a ser más conscientes de nuestra propia esencia y a ser más comprometidos con la esencia de los demás. El compostaje es un proceso que nos enseña a ser más conscientes de nuestra propia verdad y a ser más comprometidos con la verdad de los demás. El compostaje es un proceso que nos enseña a ser más conscientes de nuestra propia belleza y a ser más comprometidos con la belleza de los demás. El compostaje es un proceso que nos enseña a ser más conscientes de nuestra propia fuerza y a ser más comprometidos con la fuerza de los demás. El compostaje es un proceso que nos enseña a ser más conscientes de nuestra propia debilidad y a ser más comprometidos con la debilidad de los demás. El compostaje es un proceso que nos enseña a ser más conscientes de nuestra propia grandeza y a ser más comprometidos con la grandeza de los demás. El compostaje es un proceso que nos enseña a ser más conscientes de nuestra propia pequeñez y a ser más comprometidos con la pequeñez de los demás. El compostaje es un proceso que nos enseña a ser más conscientes de nuestra propia eternidad y a ser más comprometidos con la eternidad de los demás. El compostaje es un proceso que nos enseña a ser más conscientes de nuestra propia fugacidad y a ser más comprometidos con la fugacidad de los demás. El compostaje es un proceso que nos enseña a ser más conscientes de nuestra propia eternidad y a ser más comprometidos con la eternidad de los demás. El compostaje es un proceso que nos enseña a ser más conscientes de nuestra propia fugacidad y a ser más comprometidos con la fugacidad de los demás. El compostaje es un proceso que nos enseña a ser más conscientes de nuestra propia eternidad y a ser más comprometidos con la eternidad de los demás. El compostaje es un proceso que nos enseña a ser más conscientes de nuestra propia fugacidad y a ser más comprometidos con la fugacidad de los demás.

¿QUE PODEMOS COMPOSTAR?

Materiales orgánicos compostables

- Plantas del huerto y jardín (trastos de tomate, papas, cebollas)
- Hojas caídas (no las de pino, ciprés, eucalipto, etc.)
- Cascarones y comida de aves (no de animales de cría)
- Ramas (solo ramas gruesas de la parte de arriba)
- Malas hierbas (no las que tienen la raíz de lechuga)
- Plantas medicinales





La Naturaleza, el modelo a seguir

La atenta observación de los procesos naturales de degradación y transformación de la materia orgánica y la constante experimentación, han permitido conocer la dinámica, los elementos, y los procesos que intervienen durante el compostaje. A lo largo del tiempo se han desarrollado varias técnicas que imitan ese proceso natural, mucho más lento. En la tranquilidad de los bosques lleva años de lenta transformación, pero podemos reproducirlo en condiciones controladas y acelerarlo para que se realice en apenas unos meses.

Tanto si deseamos realizar un montón de compost, como si preferimos utilizar un recipiente compostador o recurrir al compostaje en superficie, será preciso conocer las múltiples y complejas interacciones entre los elementos que intervienen, así como los sucesivos procesos que se van desarrollando al ritmo de las estaciones, en aparente silencio y ajenos a nuestras miradas.

La mejor y más sabia forma de aprender los fundamentos del compostaje –aprendiendo de

paso a compostar–, pasa por observar atentamente y con cierta curiosidad lo que sucede en la tierra de nuestro huerto, en el jardín, y en los campos abandonados que encontramos al pasear, en las praderas y en los bosques.

Descomposición, fermentación, putrefacción

La conocida ley de la entropía nos dice que todo tiende a desorganizarse. Pero en la práctica podríamos decir que toda desorganización tan sólo es otra forma de organización diferente a la previa. Una cuestión muy distinta aparece cuando lo que deseamos o buscamos es mantener a través del tiempo una organización determinada y concreta.

Si queremos tener nuestra casa siempre limpia y ordenada es obvio que tendremos que invertir mucho tiempo y energía en ello, de lo contrario, el desorden y la suciedad terminarán imponiéndose. Pero, cuidado con los conceptos, puesto que lo que llamamos desorden, quizás tan sólo sea una forma de orden que no nos gusta.

Al compostar organizamos diversos materiales que, al ser cortados de su ciclo vital (que los ordenaba o les daba coherencia en tanto que plantas vivas con funciones concretas), empiezan a desintegrarse o a descomponerse.

Esa descomposición de estructuras complejas (previamente integradas en forma de plantas vivas) puede realizarse por varias vías, que podrían resumirse en descomposiciones mediante desintegración, fermentación o putrefacción.

Cualquiera de los tres procesos será llevado a cabo por millones de seres descomponedores de la materia orgánica pero, en función de las circunstancias, en cada proceso predominará la actividad de unos sobre la de otros.

La desintegración en condiciones climáticas extremas

Una planta muerta en un ambiente seco y aislado, en donde no hay animales que la coman, y donde el exceso de sequedad y de radiación solar impide la actividad de hongos, bacterias y del resto de microorganismos, tenderá a deshidratarse e irá resquebrajándose lentamente, hasta desintegrarse en trocitos que probablemente el vien-



to irá alejando. En estos casos, la reintegración de los compuestos orgánicos al mismo lugar donde creció la planta será escasa, resultando difícil mantener una adecuada fertilidad en esa tierra.

Las plantas que mueren en zonas muy frías, en donde las bajas temperaturas impiden el trabajo de las bacterias y demás organismos descomponedores sufren pocas alteraciones biológicas, tendiendo a mineralizarse sin que el carbono vuelva al ciclo biológico. Este proceso ha propiciado a lo largo de miles de años, la aparición de las turberas e incluso de las vetas de carbón mineral.

La descomposición por fermentación aeróbica (gran presencia de aire)

Las plantas de zonas templadas y húmedas que terminan su ciclo vital cayendo sobre la tierra, o las que son devoradas por animales –y en las deyecciones sus distintos componentes han sido predigeridos y mezclados con microorganismos y nitrógeno–, inician fácilmente un proceso fermentativo que favorece y acelera su descomposición y facilita su rápida reintegración en el ciclo fértil de esa tierra. Este proceso fermentativo suele caracterizarse porque tiene lugar en presencia de aire y con mayoría de bacterias y organismos descomponedores aeróbicos. El aire, además de aportar energía a los seres descomponedores, ejerce efectos oxidativos que aceleran la desintegración de algunos compuestos orgánicos.

Si queremos reproducir estas condiciones de descomposición de la materia orgánica cuando realizamos un compostaje, hemos de tener muy en cuenta los aspectos relacionados con la correcta aireación.

La descomposición por fermentación anaeróbica

Cuando la materia orgánica se halla sometida a condiciones de falta de aireación, ya sea porque

se compacta al amontonarse o por una presencia excesiva de agua (que ocupa todos los poros) los procesos fermentativos son realizados predominantemente por bacterias anaerobias. El resultado de una fermentación anaeróbica suele ser la putrefacción de los materiales frescos y ricos en nitrógeno, produciéndose compuestos amoniacales o sulfurosos que desprenden desagradables olores.

El problema de la putrefacción y de las fermentaciones anaeróbicas, en general, es que generan sustancias que, al depositarlas en las tierras de cultivo, resultan tóxicas o inhibidoras del desarrollo de muchas plantas cultivadas.



EVOLUCIÓN Y DIFERENTES ESTADOS DEL COMPOST: DE LA MATERIA ORGÁNICA FRESCA AL HUMUS ESTABLE

Para poder tomar las decisiones correctas a la hora de compostar, también conviene ser conscientes de la serie de transformaciones que sufren los materiales orgánicos amontonados en el compost, a lo largo de un proceso en el que la materia recién cortada va pasando por diversos estados de degradación, desde materias orgánicas en bruto, que sufren una prehumificación al poco de ser amontonadas, hasta el compost muy descompuesto o mantillo, pasando por las fases de compost fresco y de compost maduro.

Conviene conocer a fondo estos procesos, tanto para colaborar lo mejor posible en el buen desarrollo de los mismos, como para aprovechar el compost en la fase más óptima, según para lo que queramos emplearlo.

Materias orgánicas en bruto y prehumificación

En los materiales orgánicos recién obtenidos (podas, restos de cosechas, césped recién cortado, etc.), la degradación está en su fase inicial. Es un material fresco y sin humificar; demasiado

entero para ser capaz de nutrir la tierra o las plantas. Si está seco, la degradación será lenta o casi inapreciable, al no permitir la acción de los organismos que la descomponen. En cambio, si la materia orgánica rebosa humedad, tenderá a pudrirse más que a fermentar, facilitando la proliferación de bacterias anaeróbicas y de ciertas cepas de hongos que, aparte de desprender malos olores, convertirán esa materia orgánica en un producto tóxico para la tierra y las raíces de las plantas cultivadas. Por ello, al iniciar el compost –agrupando materiales orgánicos diversos–, procuraremos mezclar elementos secos y ricos en carbono –celulosa–, con materiales verdes, ricos en agua y nitrógeno.

De hecho, un buen compost debe guardar un adecuado equilibrio entre los distintos materiales que lo componen y sobre todo resulta trascendental el equilibrio carbono-nitrógeno (ver pag.59 y siguientes).

Un compost recién amontonado no sirve de fuente de nutrientes para la tierra o las plantas por lo que, si deseamos usarlo en el compostaje de superficie (prescindiendo de su compostaje en montón o en composteros), lo utilizaremos como acolchado superficial, a modo de cobertura pro-

tectora de las capas de compost maduro, a fin de que inicie su proceso de humificación.

Compost joven

Al cabo de unos días de crear el montón se inicia una fase de intensa actividad microbiana que provoca un fuerte aumento de la temperatura, pudiendo alcanzar a los pocos días temperaturas superiores a los 50 o 60 °C. Temperatura que, al cabo de una semana (más o menos), empieza a descender, hasta que, al cabo del mes o los dos meses, se estabiliza con la temperatura ambiental.

Los procesos de fermentación, unidos a la intensa actividad bacteriana y a la proliferación de hongos, producen una emisión de gas carbónico, que alcanza su máxima presencia al cabo de tres o cuatro semanas, para, a partir de ahí, estabilizarse rápidamente.

Aunque parte del nitrógeno que se libera en la descomposición es utilizado por los microorganismos en la síntesis de sustancias proteicas, también se producen pérdidas más o menos importantes por efectos oxidativos o por evaporación.

Si hemos añadido al compost grandes cantidades de estiércol (deyecciones animales) o fermentos de compostaje comerciales, se acelerará el proceso de fermentación, y el incremento de la temperatura del montón será más brusco, pudiendo resultar muy problemático. Por encima de los 70 °C el compost tiende a "quemarse" y la vida microbiana corre serio peligro de desaparecer.

Sólo la práctica puede enseñarnos a crear y mantener las condiciones idóneas de compostaje, aprendiendo a controlar tanto los niveles de humedad como los de temperatura o pH idóneos para la correcta fermentación. Una mezcla juicio-

sa entre materias orgánicas frescas –hierba, césped recién segado, restos de cocina...–, materiales secos o celulósicos –paja, hojas secas, restos de poda triturados...–, estiércoles, tierra, polvo de rocas –fosfatos, sílice...– o cenizas, permitirá un proceso equilibrado y gradual de fermentación y el consiguiente incremento progresivo y normal de la temperatura del montón.

En ese proceso fermentativo y de descomposición de la materia orgánica, se van sucediendo diversas colonias de microorganismos, desde los llamados criófilos, que trabajan a temperatura ambiente de entre 0 y 30 °C, hasta los termófilos, que necesitan temperaturas de 45 a 60 °C, pasando por la intensa actividad de los microorganismos mesófilos, prolíficos a temperaturas que oscilan entre 30 y 40 °C.

Las complejas reacciones e interacciones que se producen en el proceso de fermentación y compostaje dificultan saber quiénes están realmente activos en cada momento, pero lo importante no es que se desarrollen o trabajen unos

Con el tiempo se han desarrollado técnicas para reproducir en menos tiempo el proceso natural y lento que se da en los bosques

más que otros, sino que entre todos, ya sea sucesivamente o al mismo tiempo, se realice correctamente el proceso completo.

El montón se irá compactando a medida que fermenta, y al cabo de unas semanas su volumen se habrá reducido a la mitad.

Un compost fresco, de apenas unas semanas y hasta de dos o tres meses, contiene aún una elevada proporción de materia celulósica no humificada y mal descompuesta, por lo que nunca deberá ser utilizado enterrándolo o mezclándolo con la tierra, aunque sí puede ser empleado como compost de superficie, dejando que continúe su proceso de degradación sobre



ella, procurando cubrirlo y protegerlo de la radiación solar (que deshidrata y destruye la vida microbiana), con acolchado orgánico –paja, hojas secas...–.

Compost maduro

El proceso de maduración se caracteriza porque el montón se va enfriando hasta alcanzar la temperatura ambiente. Otra característica indicativa de la maduración del compost, es que empiezan a aparecer diferentes especies descomponedoras, que se suceden unas a otras reproduciéndose a gran velocidad y estabilizando sus colonias o casi desapareciendo posteriormente. Los colémbolos (insectos primitivos desprovistos de alas) son los más numerosos, y sus diferentes formas están en relación con el medio en que se desarrollan. Los de las capas superiores o externas necesitan aire y oxígeno, mientras que los que hallamos en el interior del montón no tanto, y suelen ser de color más claro, al tener menor relación con la luz. Los de las capas más profundas llegan incluso a ser casi transparentes y a

menudo ciegos, asemejándose a pequeñas larvas.

A partir de los dos o tres meses, aproximadamente, o cuando la temperatura del compost se ha igualado con la ambiental, puede estar listo para ser usado en el huerto.

Entre los tres, los seis o los nueve meses (dependiendo de los materiales que lo integran), el montón de compost se estabiliza y se estabilizan también los procesos bacterianos o de fermentación –debido a la ya escasa presencia de materia orgánica degradable–, por lo que conviene no demorarse en su uso agrícola.

Una mayor degradación del compost (más de seis o nueve meses) crea un humus más estable y de mayor facilidad de integración en la tierra. También nos hallamos ante un fertilizante orgánico soluble en agua y de rápida asimilación, ya que se han liberado muchos elementos químicos y nutrientes, lo que facilita su absorción directa por las raíces de las plantas.

Con el paso del tiempo, el compost se irá acercando al estado de humus estabilizado –mantillo–, e iniciará el proceso de mineralización.

	Compost Joven (fresco)	Compost Maduro (mantillo)
Tiempo de descomposición	De algunas semanas a varios meses	De algunos meses a dos años
Aspecto y características	<ul style="list-style-type: none"> ● Presencia de numerosas lombrices. Las materias orgánicas sólo están parcialmente descompuestas y son todavía reconocibles. Pero el compost, aunque sea joven, no debe tener mal olor ni estar compactado. Los elementos más descompuestos tienen ya una estructura granular y el olor del humus del bosque. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Lombrices poco numerosas o ausentes. ● Las materias orgánicas que han servido para la fabricación del compost, están totalmente descompuestas y ya no son reconocibles. El compost tiene una estructura granular, homogénea, y el aspecto y el color negro del mantillo o tierra vegetal.
Propiedades fertilizantes	<ul style="list-style-type: none"> ● Un compost joven sólo puede ser parcialmente utilizado por las raíces. ● Los elementos que no se han descompuesto del todo deben acabar su descomposición antes de ser puestos en contacto con las raíces (presencia de sustancias inhibitoras). ● Completando su descomposición sobre la tierra, un compost joven favorece al máximo a los microorganismos del suelo y a las plantas, con las sustancias benéficas liberadas durante su descomposición (hormonas, vitaminas y otras sustancias orgánicas complejas). ● De este modo un compost joven permite el desarrollo de una vida microbiana intensa y tiene un valor fertilizante elevado. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Un compost maduro es inmediatamente utilizable por las plantas, además no contiene ninguna sustancia inhibitora para las raíces y puede ser puesto inmediatamente en contacto con ellas. ● Constituye un medio ideal para el desarrollo y la nutrición de las plantas. ● Una parte de las sustancias orgánicas benéficas liberadas durante la descomposición no serán ya utilizables por los microorganismos del suelo al que se le incorpora un compost maduro. ● En consecuencia, a cantidades iguales de materias orgánicas iniciales, un compost maduro tiene un valor fertilizante inferior al de un compost joven.
Utilización	<ul style="list-style-type: none"> ● Un compost joven deberá dejarse sobre la superficie y no ser enterrado. ● Una aplicación excesiva puede tener un efecto inhibitor a corto plazo, sobre todo en suelos con actividad biológica mediocre. ● Por el contrario, el valor fertilizante a largo plazo, e incluso a corto plazo, en un suelo rico en actividad biológica, es superior al de un compost maduro. ● Por lo tanto, en la mayoría de los casos se preferirá un compost joven a uno maduro. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Un compost maduro puede ser incorporado inmediatamente al suelo. ● Se pueden aplicar sin peligro cantidades muy importantes. ● Sin embargo es necesario aportar, para un efecto equivalente a largo plazo, cantidades más importantes que con un compost joven. ● En la práctica, se reservará el compost maduro para los casos siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Para mejorar rápidamente un suelo arcilloso, si se dispone de grandes cantidades de compost. • Para la siembra, los trasplantes y los cultivos precoces en horticultura.

Fuente: Claude Aubert, (1974)

Compost viejo (muy descompuesto) o mantillo

Cuando el proceso de fermentación y descomposición de la materia orgánica se ha completado, entre 6 y 12 meses, observamos que la temperatura del montón es similar a la temperatura ambiente, y que su interior está colonizado por lombrices de tierra y larvas de coleópteros (escarabajos). Su aspecto se va pareciendo a la tierra negra y apenas tiene olor, por estar en fase de mineralización. Su aroma recuerda el suave olor a tierra del bosque.

El compost viejo o mantillo puede ser empleado como aporte nutritivo para cultivos que no toleran la presencia de materia orgánica en fase de descomposición –judías, zanahorias, etc.– o en semilleros y como nutriente de plantas cultivadas en macetas o en cultivos hidropónicos (previamente macerado en agua).

Pero ¡cuidado!, llevar el compost al estado de mantillo supone que a lo largo del proceso se ha perdido gran cantidad de elementos vitales para el desarrollo de las plantas, sobre todo de nitrógeno y carbono. Además, dada su avanzada fase de mineralización, no contiene apenas residuos orgánicos o restos de celulosa que sirvan de nutrientes de la vida microbiana del suelo, por lo que apenas sirve de alimento activador de la fertilidad de la tierra. Es lo más parecido a un abono o fertilizante soluble empleado en agricultura química, que se aleja del concepto de nutrir la tierra para que ésta nutra a las plantas.

Que en los análisis de compost viejo o mantillo aparezcan grandes proporciones de nutrientes se debe, sobre todo, a un fenómeno de deshidratación y a la concentración de los mismos –tengamos en cuenta

que 1kg de mantillo se ha conseguido a partir de entre 2 y 4kg de compost fresco–, por lo que, si el mantillo tiene un 1,2% de nitrógeno y el compost sólo un 0,5%, 4 kg de compost aportarán a la tierra casi el doble de nitrógeno que 1kg de mantillo. Además, conviene tener muy presente que, para la obtención de cada una de dichas cantidades, se empleó inicialmente una proporción de materia orgánica de aproximadamente 10kg de materia fresca.

Es más, la materia orgánica residual (no degradada aún) que contiene el compost, propicia la actividad de las bacterias nitrificadoras presentes en la tierra, por lo que en el proceso global el uso de compost joven (salvo excepciones), siempre resulta más beneficioso que el empleo de mantillo o de compost muy descompuesto, el cual podemos emplearlo en cultivos sensibles a la presencia de materia orgánica fresca en la tierra (zanahorias, rabanitos, leguminosas...), y también como aporte puntual en fases decisivas de algún cultivo muy exigente, o como complemento en un sustrato orgánico para semilleros y plantas que crecen en macetas.



Estabilización del humus y mineralización del compost

Como vimos en el capítulo dedicado al humus, los materiales orgánicos y luego el humus van degradándose poco a poco hasta desintegrarse en elementos minerales básicos.

En la tierra el humus se mineraliza en un promedio del 2% anual, bajo los efectos de la actividad microbiana, dependiendo del tipo de suelo y de los factores climáticos. En un montón de compost el proceso se acelera y en un año puede llegar a mineralizarse de un 50 a un 90% de la mayoría de sus componentes.

En principio resulta interesante que los compuestos minerales presentes en el humus puedan ser fácilmente absorbidos por las plantas, esto supone una mayor cantidad de nutrientes disponibles. Pero conviene tener siempre muy presente que el humus cumple más funciones que la simple nutrición vegetal.

En la tierra, el humus estable –no mineralizado–, es el principal elemento equilibrador y estructurador del suelo, ejerciendo funciones aglutinadoras, catalizadoras y fertilizantes. Por eso es importante que el proceso de descomposición y de humificación de la materia orgánica sea

progresivo, y que no nos fijemos como único objetivo la rápida degradación y mineralización del humus, buscando tan sólo que los nutrientes contenidos estén lo más rápidamente posible a disposición de las plantas.

En la medida que va mineralizándose y van desapareciendo las moléculas de humus, la tierra va perdiendo textura y esponjosidad, por lo que se compacta más fácilmente. Al compactarse se vuelve menos permeable a la presencia de aire o agua, dificultando la actividad de las raíces y obstruyendo sus posibilidades de absorber nutrientes.

El laboreo regular de la tierra, y el cultivo intensivo, aceleran la mineralización del humus debido en parte a los efectos oxidativos que ejerce la excesiva presencia de aire y a la intensa actividad electromagnética desplegada por el sistema radicular de las plantas cultivadas.

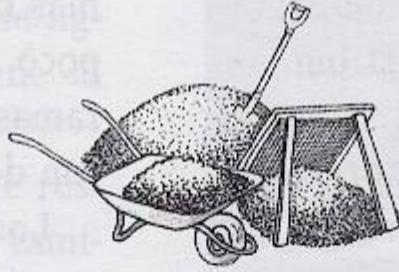
Si no vamos restituyendo elementos orgánicos a las tierras cultivadas, la progresiva mineralización, la pérdida de humus y la absorción de los elementos liberados (o su lixiviación), harán que la tierra se vaya empobreciendo y compactando, perderá fertilidad y las plantas se desarrollarán poco o mal.

Series de mineralización de diferentes residuos orgánicos

Productos	Año			
	1°	2°	3°	4°
Gallinaza	90*	10	5	
Estiércol de bovino fresco, 3,5 % N	75	15	10	5
Estiércol de bovino seco, 2,5 % N	40	25	6	
Estiércol de bovino seco, 1,5 % N	35	15	10	5
Estiércol de ovino seco, 1,0 % N	20	10	5	

*Porcentaje del nitrógeno residual mineralizado en montones de estiércol durante ese año.

Fuente: Pratt et al., (1973) y Fernando Pomares



Condiciones idóneas para la correcta fermentación y descomposición

Al elaborar un compost, entran en juego muchos factores relacionados con la estructura y el grado de descomposición en el que se encuentran los materiales orgánicos de que disponemos en ese momento, o del sistema de compostaje empleado. A partir de ahí, veremos que algunos elementos son de gran ayuda, mientras que otros factores pueden resultarnos adversos.

Es positiva por ejemplo una correcta proporción en la mezcla de distintas estructuras y tipos de fibras orgánicas, un adecuado porcentaje de agua y de elementos nitrogenados respecto a los ricos en carbono. También es muy positivo contar con abundantes fermentos naturales, muy presentes por ejemplo en el estiércol de animales y en los activadores de compost comerciales.

Entre los factores negativos destacamos el encontrarnos con un volumen inadecuado de materiales a compostar –un montón excesiva-

mente pequeño o excesivamente grande–; que esté muy seco, o que sea excesivamente ácido –un pH bajo inhibe la actividad bacteriológica–; la falta de aireación porque está muy compactado o con mucha agua –lo que da lugar a fermentaciones anaeróbicas–; la presencia de sustancias tóxicas o inhibidoras de la micro o de la macrofauna que participa activamente en los procesos de compostaje.

Para poder trabajar con estos factores y obtener los mejores resultados en la práctica del compostaje, convendrá conocerlos lo mejor posible uno por uno.

FACTORES QUE INFLUYEN EN EL COMPOSTAJE: ESTRUCTURA Y ESTADO DE LOS RESTOS ORGÁNICOS

La estructura y la composición de los materiales a compostar son infinitamente variables, dadas las múltiples procedencias y la gran variedad de res-

tos orgánicos que podemos emplear. Además, en el momento de compostarlos, el estado de degradación previa también suele ser muy variable.

De hecho, para la elaboración del compost podemos aprovechar cualquier material orgánico: estiércol de distintas procedencias, restos de cosechas, hierbas adventicias, restos orgánicos de la cocina, las siegas de césped, las hojas caídas de los árboles, algas recogidas en la playa y, si disponemos de trituradora, incluso las ramas de las podas. Cuanto más variada sea la procedencia y las texturas de los materiales empleados, mejor. (Ver pag. 73 y siguientes).

El troceado y la fragmentación previa facilita el proceso de degradación y descomposición, ya que presentan mayor superficie para ser atacada por los microorganismos. Un tamaño de las partículas de entre 1 y 5cm resulta idóneo. Lo importante es que se consiga una equilibrada proporción entre materiales finos y elementos groseros, para que queden suficientes espacios aireados.



De todos modos, la prefragmentación resulta más interesante en zonas secas y calurosas y está poco recomendada en zonas húmedas, donde las ramas ayudan a una adecuada aireación del montón de compost.

Los materiales orgánicos más gruesos (por lo común, más secos y lignificados) permiten realizar montones de compost voluminosos, porque en ellos se mantiene una adecuada aireación. Cuando predominan los materiales finos y los que están muy húmedos, conviene compostar en montones pequeños.

Los materiales viejos y secos se degradan lentamente, mientras que los materiales nuevos y frescos, ricos en agua y nitrógeno, lo hacen rápidamente.

Una mezcla concienzuda de los distintos materiales al ir depositándolos en capas sucesivas hace que, al complementarse sus características, el proceso sea homogéneo. Es importante que al mezclarlos y componer el montón, se consiga crear las condiciones idóneas para una buena fermentación y descomposición. El 50% del volumen lo componen las materias orgánicas empleadas y el 50% restante correspondería al agua y el aire necesarios para realizar correctamente el proceso de compostaje.

Materiales con mucha humedad –hojas de césped recién cortadas o restos de cosechas (lechugas, coles, etc.) que no se dejan marchitar–, así como un compost excesivamente húmedo o que retenga el agua, tenderán a pudrirse y a producir fermentaciones anaerobias que, como ya comentamos, serán negativas para las raíces de las plantas en donde empleemos ese compost.

La excesiva presencia en el compost de materiales muy gruesos, demasiado secos o lignificados (ramas gruesas y restos de poda o forestales triturados), pueden inhibir o ralentizar y retrasar el proceso fermentativo. De hecho, la presencia

de lignina puede retrasar la descomposición, pero también es cierto que a mayor proporción de lignina, mayor cantidad de humus se obtiene al final del proceso.

La presencia de estiércoles diversos, y de restos de compost (o materiales desechados al tamizar el compost elaborado), suele propiciar una estructura idónea y resultan una fuente valiosa y tal vez indispensable de fermentos activadores, así como de colonias bacterianas y de elementos nitrogenados; todo ello muy favorable para un buen compostaje.

EQUILIBRIO CARBONO-NITRÓGENO

El carbono y el nitrógeno (junto al hidrógeno y al oxígeno) son los elementos principales en la composición de las plantas.

El carbono es el principal constituyente de las estructuras celulósicas, así como de las ligninas y de los azúcares (hidratos de carbono) de las plantas. Abunda en los tallos, ramas y partes viejas de las plantas –paja de cereales, virutas de madera, cortezas, ramas leñosas, serrín, papel, cartón...–.

El nitrógeno abunda en las plantas tiernas y jóvenes de color verde claro, –hierbas frescas, matas de leguminosas...–, así como en las deyecciones animales (especialmente en la orina y los purines) y en los subproductos animales (harinas de sangre, de carne, de plumas o de huesos).

Aunque el nitrógeno abunda en el aire atmosférico, la mayoría de las plantas absorben predominantemente el nitrógeno presente en la tierra en forma de ácido nítrico y nitratos, liberados por las bacterias presentes en el suelo o en el compost (a excepción de las leguminosas, que pueden aprovechar el nitrógeno del aire gracias a los nódulos de bacterias nitrificantes que viven en simbiosis con sus raíces).

Al comienzo del proceso de compostaje y fer-



El exceso de materiales celulósicos ralentiza la descomposición

mentación aerobia, los microorganismos consumen de 15 a 30 veces más carbono que nitrógeno, ya que lo utilizan para formar sus cuerpos y también como fuente de energía, desprendiendo anhídrido carbónico.

El correcto proceso de compostaje precisa de una adecuada presencia y mezcla de materias carbonatadas y materias nitrogenadas. La abundancia de materiales frescos y nitrogenados, aceleran el proceso de compostaje, pero al final aportan poco humus. El exceso de materiales celulósicos y carbonados, ralentizan el proceso de descomposición, pero al final con ellos se obtiene abundante humus estable (20% de humus estable en proporción al peso de la materia seca). De hecho, la celulosa y la lignina son las mayores precursoras de los compuestos húmicos, que para algunos son las sustancias más apreciadas en el compost.

La constante experimentación ha permitido establecer una proporción óptima para las cantidades de materia orgánica ricas en nitrógeno

Relación carbono/nitrógeno en diversas materias orgánicas

Niveles altos de Nitrógeno

- Orines: 1/1
- Estiércol de aves y deyecciones animales frescas: 5-15/1
- Purín de ortigas y ortigas frescas: 3-15/1
- Césped recién cortado: 10-15/1
- Plantas leguminosas recién cortadas: 10-20/1
- Abonos verdes antes de la floración y maduración de las semillas: 10-/20
- Restos vegetales frescos: 10-20/1
- Posos de café: 20/1
- Restos de cocina: 15-25/1

Equilibrados en C y N

- Consuelda, ortigas: 15-30/1
- Estiércol de oveja o caballo con cama de paja: 20-30/1
- Hierbas al final de su ciclo vegetativo: 20-30/1
- Hojas de árboles frutales y de arbustos: 20-35/1
- Estiércol de caballo con cama de paja: 20-40/1
- Ramas de podas primaverales, finas o medianas trituradas: 25-40/1
- Residuos de cultivo de champiñón: 30-40/1

Niveles altos de Carbono

- Serrín: 500-1.000/1
- Papel y cartón: 150-300/1
- Cañas de maíz secas: 100-150/1
- Paja de trigo: 100-130/1
- Turbas: 40-100/1
- Agujas de pino: frescas 30/1, secas 150/1
- Ramas de podas otoñales y las muy gruesas: 30-80/1
- Paja de avena, centeno, cebada: 50-60/1
- Hojas de haya, roble y frondosas: 50-60/1

–hojas verdes– y las de materia orgánica rica en carbono y en celulosa –paja y vegetales leñosos–. Esa proporción ideal se situaría aproximadamente entre veinticinco y treinta y cinco partes de carbono por una de nitrógeno: 25-35/1.

Pero algunos expertos consideran que la relación carbono nitrógeno (C/N) más adecuada para

obtener un compost de calidad puede situarse entre 45 y 60, debiendo contener la mezcla un porcentaje importante de precursores húmicos (celulosa y lignina) pues, aunque resulta más lenta la descomposición, al final se obtiene mayor proporción de humus estable.

Este equilibrio entre carbono y nitrógeno a veces no resulta fácil de conseguir, dada la gran diversidad de materiales que entran en juego. Las hierbas verdes, los orujos de frutas y los restos de hortalizas, ricos en azúcares simples, son fácilmente atacables y degradables por los microorganismos. Las pajas y helechos secos, ricos en hemicelulosas, pero también en celulosa y algo menos en lignina, son menos degradables. Y los restos lignificados –serrín, virutas de madera, ramas trituradas etc.– ricos en lignina y en celulosa, son difícilmente degradables. Por lo tanto, las sustancias carbonatadas que primeramente van a ser utilizadas por los microorganismos en el proceso de compostaje, son los más fácilmente degradables –azúcares simples, lípidos (grasas), hemicelulosas,....– y son estas sustancias las que tienen que estar presentes al comienzo del compostaje.

Asimismo, con una relación C/N muy baja, y con un contenido en carbono más pequeño que el necesario para convertir el nitrógeno en ácido nítrico y compuestos nitrogenados aprovechables por las bacterias, se produce una notable pérdida de nitrógeno a partir del mecanismo de autorregulación por el cual se elimina el exceso de nitrógeno en forma de amoníaco.

El adecuado equilibrio C/N en la elaboración del compost puede conseguirse mezclando bien los materiales frescos (ricos en nitrógeno), con los materiales secos (ricos en celulosa y carbono). Los estiércoles con cama de paja suelen tener una proporción equilibrada C/N, mientras que las siegas de césped o hierbas tiernas y los restos de

cosechas para alcanzar un buen equilibrio precisan ser mezclados con paja, hierba y hojas secas, o con restos de ramas de poda trituradas.

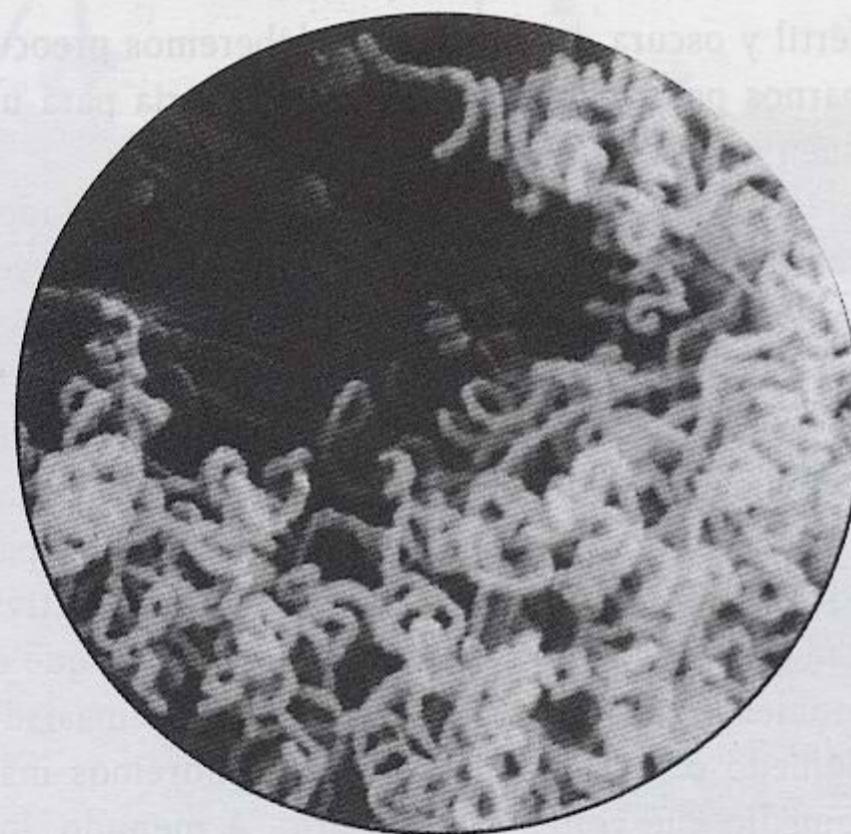
Aparte de este equilibrio carbono/nitrógeno, también debemos tener muy presente la humedad de los materiales empleados y la del montón en sí mismo. Un exceso de materiales secos –paja, hojas secas, etc.–, al igual que una falta de humedad en el compost, impedirá el trabajo de las bacterias, enzimas y demás microorganismos vitales en el proceso de fermentación y descomposición del mismo.

AMPLIA PRESENCIA DE MICRO Y MACROORGANISMOS COMPOSTADORES

Ya vimos al abordar los procesos de vida de la tierra la importancia de la capa orgánica que la cubre y de la gran actividad biológica que en ella se produce. La elevada presencia de microorganismos (bacterias, actinomicetos, hongos, algas...) y la de macroorganismos (insectos, lombrices...) resulta vital e indispensable en todo proceso de degradación, descomposición o fermentación que vivan los materiales orgánicos, hasta transformarse en humus y elementos nutritivos asimilables por las plantas.

De la atenta observación se deduce que las bacterias, los actinomicetos y los hongos, son los responsables de más del 95% de la actividad que se genera en el montón de compost. Las algas y los protozoos son los responsables del resto de procesos de transformación que sufre la materia orgánica en el proceso de compostación.

En el capítulo 5 analizamos de forma detallada los diferentes procesos y las distintas fases de la actividad microbiana de la tierra y el compost, por lo que no vamos a repetirlos aquí. Lo que sí es importante señalar es que, al compostar, debemos procurar que estén presentes la mayor canti-



El olor a tierra lo dan actinomicetos como estos, llamados estreptomicetos

dad posible de microorganismos responsables de las correctas fermentaciones y de las sucesivas transformaciones que sufre la materia orgánica, hasta convertirse en un magnífico y nutritivo compost.

En principio, no deberíamos preocuparnos del aporte de microorganismos descomponedores de materia orgánica. Sin buscarlos están presentes en forma activa, o en forma latente, tanto en los materiales a compostar como en el aire ambiente e incluso en el agua de riego o de lluvia.

El uso de cepas bacterianas seleccionadas, y de preparados especiales para compostaje, sólo tiene sentido o resulta útil en composteros domésticos de bajos volúmenes de masa compostada, en los que sólo se echan restos de cocina, hierbas, hojas secas o restos de cosechas. En cambio, tanto si realizamos el compost con estiércol animal de diversas procedencias, como si de tanto en tanto le añadimos algunos puñados de estiércol (ya sea de gallinas, de palomas, de conejos, de caballos, vacas u ovejas...) o entre un 5 y un 10% de tierra

fértil y oscura del huerto, no deberemos preocuparnos por la flora bacteriana necesaria para un buen compostaje.

Los aceleradores de compostaje o preparados comerciales para compostar pueden, si acaso, ser un recurso en situaciones puntuales, en las que, por diversas circunstancias (época fría, exceso de humedad...), el compost huele mal; lo que suele ser signo de intensa actividad de las bacterias anaeróbicas. La irrupción masiva de nuevas cepas bacterianas aeróbicas puede desplazar la actividad de las anaeróbicas. Pero, en el caso de que el problema de fondo sea un compost demasiado húmedo o muy compactado, no tendremos más remedio que voltearlo y airearlo. A menudo, los preparados aceleradores del compostaje están compuestos por colonias seleccionadas de microorganismos, de enzimas, y de sustancias nutritivas de crecimiento que estimulan la actividad de las bacterias aeróbicas. Una alternativa casera muy efectiva suele ser el empleo, como arranque o acelerador, de la levadura de cerveza en polvo y algo de azúcar moreno, que podemos ir espolvoreando a medida que añadimos capas de materiales orgánicos al compost, o mezclarla con agua y regar el montón o el contenido del compostador.

Un tema aparte son los preparados biodinámicos para el compostaje (ver pag.129), hechos a

partir de plantas medicinales y que resultan excelentes activadores de la vida microbiana y mejoradores del proceso de compostaje, aportándoles energías sutiles y estimulando la vida de la tierra en donde se emplea ese compost.

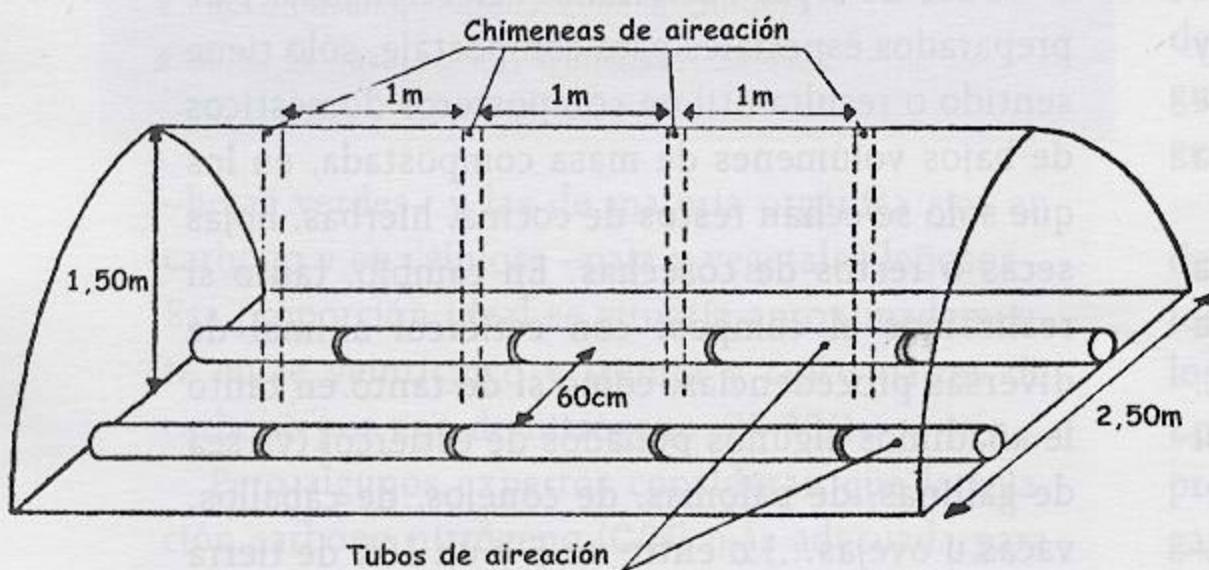
AIRE Y VENTILACIÓN

El oxígeno es uno de los elementos clave en un buen proceso de compostaje. De hecho, el consumo de oxígeno por parte del montón de compost está estrechamente relacionado con la actividad de los microorganismos aeróbicos.

La mayor parte de las bacterias son aeróbicas, es decir, necesitan la presencia de aire y oxígeno para vivir, desarrollarse y trabajar. La diferencia entre los microorganismos aeróbicos y los anaeróbicos es que los aeróbicos absorben y utilizan el oxígeno como combustible y fuente de energía (tal como hacen las personas, los animales y las plantas) y expulsan gas carbónico y agua (olor a tierra de bosque), mientras que los anaeróbicos no necesitan oxígeno (o muy poco) y en su metabolismo producen ciertas cantidades de gas metano, hidrógeno, sulfuro (compuestos hidro-sulfurados), amoníaco y otros compuestos, que son fácilmente reconocibles por su pestilente y característico mal olor.

El olor agradable o desagradable de un compost puede indicarnos a priori si está bien o mal aireado. Esto es importante puesto que, como vimos al diferenciar fermentación de putrefacción, los componentes resultantes de las descomposiciones anaeróbicas suelen ser tóxicos o dañinos para los microorganismos de la tierra y para las plantas cultivadas.

Cuando la respiración del montón de compost es correcta (inspira oxígeno y expira gas carbónico) y los dos gases pueden circular



libremente, tanto la presencia de oxígeno como la actividad de las bacterias aeróbicas desplazan a las anaeróbicas o las eliminan.

Al inicio del proceso de compostaje conviene que sólo entre el 40 y el 50% del volumen de los materiales empleados sean elementos sólidos, el resto del espacio deberá estar ocupado por agua y aire. Por ello es importante, como apuntábamos al principio, estructurar bien la secuencia de texturas a la hora de confeccionar el montón de compost. Suele funcionar mejor cuando mezclamos íntimamente todos los materiales orgánicos que cuando los amontonamos por capas diferenciadas.

Cuando se dispone de materiales muy finos conviene mezclarlos con otros groseros, como hojas secas, paja o ramas trituradas, a fin de facilitar la buena aireación.

En zonas muy húmedas, o cuando utilizamos estiércoles acuosos, densos o compactados, conviene crear galerías o tuberías de aireación. Para ello se pueden depositar haces o fajos de ramas de poda en el centro y a lo largo del montón, colocando algún costal de ramas dispuesto verticalmente, a modo de chimenea. Josep Roselló (ver página...) emplea con éxito conos de aireación realizados con malla metálica soldada y galvanizada (aparte de dar excelentes resultados, son reutilizables indefinidamente). De todos modos, conviene vigilar a menudo la aireación del compost, puesto que un exceso de ventilación lo desecará con rapidez y se paralizará el proceso de compostaje. En pleno verano y en épocas muy secas podemos cubrir las entradas y salidas de los canales de ventilación o cubrir el montón con esteras, lonas, tierra y paja.

Como la aireación está estrechamente ligada a los niveles de humedad del compost, podemos constatar si necesita más o menos aireación comprobando la densidad de la masa y la humedad que retiene. El buen o mal olor también es un



Riego del montón en los ensayos del equipo de Josep Roselló

buen indicador (teniendo en cuenta que la ausencia absoluta de olor puede estar señalándonos que la masa está totalmente seca e inactiva).

Si observamos que el montón está demasiado aireado podemos compactarlo presionando o apisonándolo. Si vemos que está demasiado compactado o excesivamente húmedo (el agua ocupa los espacios del aire), nos veremos obligados a voltearlo, rehaciendo el montón, aireándolo, e incluso añadiendo materiales fibrosos.

HUMEDAD

Sin un mínimo de humedad la mayor parte de los microorganismos no pueden desarrollarse ni estar activos. Los niveles óptimos observados se sitúan entre el 40 y el 60%.

Conviene favorecer los niveles de humedad adecuados y evitar los extremos. Tanto si el montón está demasiado seco, como si está demasiado húmedo, el compostaje fracasará.



Hay que tener en cuenta que un exceso de agua produce encharcamientos y ocupa los espacios entre las fibras y las partículas, desplazando el aire y produciendo asfixia, fermentaciones anaeróbicas y putrefacciones indeseables y perjudiciales.

Sólo en el caso de que se trate de materiales groseros y fibrosos (restos de podas, residuos forestales, paja...) resultan convenientes niveles altos de humedad (entre 75 y 85%).

Según el tipo de materiales empleados y su procedencia, convendrá o no regar el compost. Por ejemplo, los estiércoles procedentes de la cama del ganado suelen tener niveles adecuados de humedad. El césped recién cortado, las hierbas frescas y los restos de cosechas o de la cocina suelen ser muy acuosos y conviene mezclarlos con paja y restos orgánicos secos. De hecho, la paja, las hojas secas y otros materiales fibrosos, suelen estar muy secos y hay que humedecerlos previamente o regar bien el montón de compost una vez realizado.

Como veremos en el capítulo sobre el Compost de los Templarios, y la adaptación de Jean Pain, antes de amontonar las ramas y el material más fibroso los sumergían en una balsa de agua

durante 24 o incluso 48 horas. Gaspar Caballero (pag.151) elabora su *fens de bassa* instalando unos tubos de goteo que riegan el montón hasta que rezuma agua por la parte inferior. La instalación de este sistema le permite, en un determinado momento y en caso de necesidad, bajar una excesiva temperatura del montón, regándolo de nuevo.

En la mayoría de los casos, una manguera de agua será suficiente para aportar la humedad necesaria y conveniente para nuestro montón. Hay que tener cuidado, pues a veces el agua circula por el compost sin empapar los materiales que lo componen y se escurre por los lados sin penetrar en el interior. Para estar seguros del nivel de humedad podemos procurarnos un medidor electrónico de riego (higrómetro o regómetro) de los que se venden en grandes superficies o centros de jardinería (son prácticos y económicos).

Con la práctica podremos saber de forma sencilla si el compost está en su punto óptimo de humedad cogiendo un puñado del mismo y apretándolo en la mano. Si al apretar nos humedece la mano pero no escurre agua entre los dedos, la humedad es óptima. (Ver pag. 94)

En condiciones normales, la mejor agua para el compost es la de lluvia, porque está saturada de oxígeno y contiene en suspensión polvo y microorganismos que servirán de "activadores" del compostaje.

Cuidado con el agua de la red urbana, porque lleva como mínimo cloro. El cloro es un gran bactericida y puede ser perjudicial para los procesos fermentativos. En caso de no disponer de otra agua, conviene almacenarla un tiempo en bidones o albercas, para que se evapore el cloro y se cargue de energía solar y cósmica.

Variaciones de temperatura y pH en un montón de compost

De todos modos, ¡cuidado con el exceso de lluvia! En zonas lluviosas conviene proteger el compost con una cubierta impermeable y transpirable, para evitar el excesivo riego, pues provocaría asfixia, descenso de la temperatura del montón, y lixiviado de nutrientes.

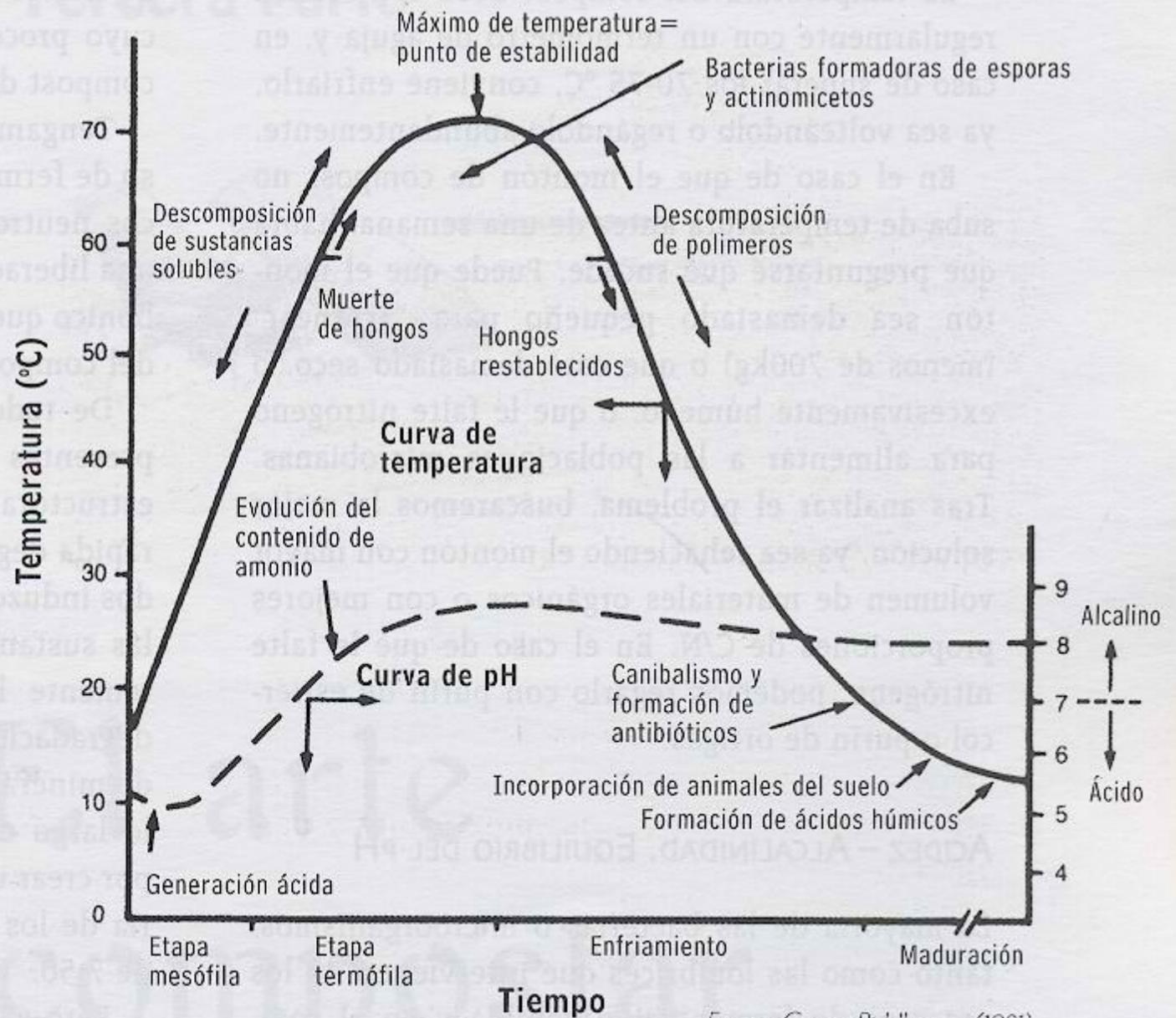
En climas o zonas muy calurosas, ventosas o secas, conviene cubrir el montón con una buena capa de tierra y paja que evite el excesivo secado y la evaporación rápida del agua (nunca con plásticos o materiales totalmente impermeables).

CALOR, TEMPERATURA

Cada población microbiana que forma parte activa del proceso de compostaje se desarrolla mejor en ambientes con temperaturas específicas. Algunas poblaciones trabajan y están muy activas a temperatura ambiente –entre 20 y 30 °C– (fase mesófila), otras viven incluso a bajas temperaturas (fase criófila), aunque son poco activas. Otras, en cambio, sólo actúan con temperaturas elevadas (fase termófila), que pueden oscilar entre los 35 y los 65 °C.

Conviene recordar que sólo en montones de más de 700kg o de un metro cúbico de materia orgánica amontonada, se producen procesos fermentativos termófilos con elevación de la temperatura hasta los 65-75 °C, mientras que en los compostadores domésticos, en los pequeños montones, en el compostaje en superficie o en el lombricompostaje el proceso se realiza a temperatura ambiente (fase mesófila).

La fase termófila, con temperaturas entre 35 y 65 °C, es importante cuando se busca la “higieni-



Fuente: Gray y Biddlestone (1981)

zación" del compost, ya que consigue eliminar la mayor parte de patógenos, parásitos y semillas de hierbas adventicias. Pero también hay que tener en cuenta que con temperaturas muy elevadas (65-70 °C) muchas de las poblaciones de microorganismos que intervienen en el proceso de compostaje mueren o permanecen en forma de esporas.

Por regla general, la temperatura asciende a los 50-60 °C a partir del segundo o tercer día de realizado el montón, y sigue ascendiendo progresivamente hasta los 65-75 °C, manteniéndose alta durante 15 o 20 días. A partir de las dos o tres semanas la temperatura empieza a descender, hasta estabilizarse a temperatura ambiente al cabo de un mes, aproximadamente.

La temperatura del compost debe controlarse regularmente con un termómetro de aguja y, en caso de superar los 70-75 °C, conviene enfriarlo, ya sea volteándolo o regándolo abundantemente.

En el caso de que el montón de compost no suba de temperatura antes de una semana, habrá que preguntarse qué sucede. Puede que el montón sea demasiado pequeño para "arrancar" (menos de 700kg) o que esté demasiado seco, o excesivamente húmedo, o que le falte nitrógeno para alimentar a las poblaciones microbianas. Tras analizar el problema, buscaremos la mejor solución, ya sea rehaciendo el montón con mayor volumen de materiales orgánicos o con mejores proporciones de C/N. En el caso de que le falte nitrógeno, podemos regarlo con purín de estiércol o purín de ortigas.

ACIDEZ – ALCALINIDAD. EQUILIBRIO DEL PH

La mayoría de las bacterias o microorganismos, tanto como las lombrices que intervienen en los procesos de fermentación aerobia y en el compostaje de la materia orgánica, se desarrollan bien en un medio poco ácido, neutro, e incluso mejor si es ligeramente alcalino (pH entre 6 y 8). En cambio, ralentizan notablemente su actividad en medios ácidos (por debajo de un pH 6), por ello, el pH neutro o ligeramente alcalino, favorece la rápida degradación de la materia orgánica.

El pH es la expresión numérica del grado de acidez o alcalinidad de una solución, definida en 1909 por el químico danés Sørensen. El agua pura tiene un pH igual a 7. Las soluciones ácidas son menos de 7 y las alcalinas mayores a 7.

Cuando en los materiales orgánicos empleados en el compost predominan elementos ácidos (hojas de arbustos de tierras ácidas, agujas de pino, cortezas de cítricos...), las bacterias y lombrices apenas actúan, favoreciéndose la actividad

de ciertos hongos más tolerantes a la acidez, pero cuyo proceso degradador da como resultado un compost de peor calidad.

Tengamos presente que al principio del proceso de fermentación, incluso con desechos orgánicos neutros o ligeramente alcalinos, se produce una liberación de ácidos orgánicos y de ácido carbónico que incrementan temporalmente la acidez del compost.

De todos modos, si los materiales orgánicos presentes en el compost son de procedencia y estructuras muy diversas, lo normal es que la rápida degradación de los compuestos nitrogenados induzca a una alcalinización del compost y de las sustancias húmicas, aumentando consecuentemente la alcalinidad. Es más, la progresiva degradación de la materia orgánica y la liberación de minerales contenidos en los restos vegetales a lo largo de la maduración del compost termina por crear un medio claramente alcalino. La mayoría de los compost maduros suelen tener un pH de 7,50.

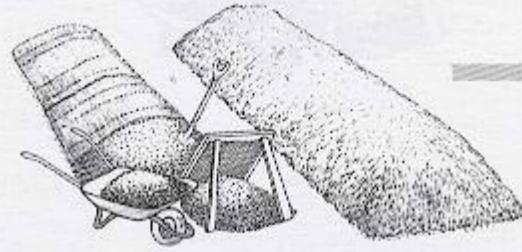
Pero ¡cuidado! La falta de oxígeno y las indeseables putrefacciones en el compost (fermentaciones anaerobias), hacen descender drásticamente el nivel del pH. Por ello, la excesiva acidificación del compost puede ser indicio de una incorrecta fermentación.

En condiciones de compostaje normales, y en los montones y composteros en los que se haya mezclado gran variedad de restos orgánicos, no deberemos preocuparnos por la acidez o la alcalinidad del compost.

Sólo en aquellas circunstancias en las que seamos conscientes de que gran parte de los restos empleados o la tierra cultivada son muy ácidas, podemos plantearnos la adición de polvos de rocas calcáreas (dolomitas), polvos de algas (lithamme) o cenizas, para que ayuden a equilibrar el pH.

Tercera parte

Capítulo 7



Condiciones básicas
a la hora de compostar

El arte de compostar

Algunas de las técnicas o métodos de compostaje más habituales. Os recomendamos leerlos a fin de que os hagáis una idea aproximada

de manejarlos. Los métodos más sencillos de manejarlos nos resultan fáciles de comprender, o de manejar.

La segunda cuestión clave tiene que ver con el

La temperatura del compost debe controlarse regularmente con un termómetro de aguja y, en caso de superar los 70-75 °C, conviene enfriarlo, ya sea volteándolo o regándolo abundantemente.

En el caso de que el montón de compost no suba de temperatura entre dos semanas, habrá que preguntarse qué sucede. Puede que el montón sea demasiado pequeño y que los microbios (menos de 700kg) o que esté demasiado seco, o excesivamente húmedo, o que le falte nitrógeno para alimentar a las poblaciones microbianas. Tras analizar el problema, buscaremos la mejor solución, ya sea rehaciendo el montón con mayor volumen de materiales orgánicos o con mejores proporciones de C/N. En el caso de que le falte

hongos más tolerantes a la acidez, pero cuyo proceso degradador da como resultado un compost de peor calidad.

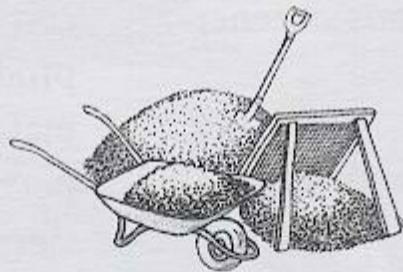
Tengamos presente que al principio del proceso de fermentación, incluso con desechos orgánicos neutros o ligeramente alcalinos, se produce una liberación de ácidos orgánicos y de ácido carbónico que incrementan temporalmente la acidez del compost.

De todos modos, si los materiales orgánicos presentes en el compost son de procedencia y estructuras muy diversas, lo normal es que la rápida degradación de los compuestos nitrogenados induzca a una alcalinización del compost y de las sustancias húmicas, aumentando consecuen-



hojas de arbustos de tierras ácidas, agujas de pino, cortezas de cítricos...), las bacterias y lombrices apenas actúan, favoreciéndose la actividad

de hongos más tolerantes a la acidez, pero cuyo proceso degradador da como resultado un compost de peor calidad. Rocas calcáreas (dolomitas), polvos de algas (litolitámmel) o cenizas, para que ayuden a equilibrar el pH.



Condiciones básicas a la hora de compostar

Existen cuestiones o puntos de reflexión que nos llevan a investigar en un intento de conocer lo mejor posible los distintos estados por los que pasa la materia orgánica según el proceso o método de compostaje a que la sometemos. A la vez, somos conscientes de que saber el resultado final que deseamos obtener al compostar nos ayudará a elegir el método o la técnica concreta mejor en cada circunstancia, según los objetivos buscados y teniendo muy presentes nuestras posibilidades y limitaciones.

Antes de empezar a compostar las materias orgánicas disponibles, tendremos que decidir el método o la técnica de compostaje por la que optamos. En los apartados de compostaje paso a paso, y en los capítulos finales del libro, describimos algunas de las técnicas o métodos de compostaje más habituales. Os recomendamos leerlos a fin de que os hagáis una idea aproximada

de la opción más idónea en función de vuestras circunstancias.

Elección del método o sistema de compostaje

Para elegir el método de compostaje conviene plantearse unas cuestiones claves.

La primera es: ¿Qué queremos conseguir al compostar? Esta cuestión es muy importante, pues el objetivo final determina la elección del método o del proceso a seguir.

Aunque el resultado final de la mayoría de sistemas de compostaje –en montón, en composteros o en superficie–, pueda parecer similar, en la práctica se observan ciertas diferencias que quizás convenga conocer y tener presentes. Cualquier método de compostaje tiene múltiples variables e incluso complejos procesos que muy a menudo nos resultan difíciles de comprender o de manejar.

La segunda cuestión clave tiene que ver con el

volumen disponible de materia orgánica compostable, y el resultado final que deseamos obtener tras el proceso de compostaje.

Volumen disponible de materia orgánica compostable

Si disponemos sólo de los restos orgánicos de la cocina y algunos restos de cosechas de un huerto de reducidas dimensiones (menos de 100m²), tal vez debamos decantarnos por los recipientes compostadores o por el lombricompostaje –también llamado vermicompostaje–, ya que difícilmente podremos disponer de golpe de un metro cúbico de materia orgánica, cantidad mínima necesaria para iniciar un compostaje en el que se produzca una fase termofílica (elevación de la temperatura a 60 o 70 °C). De hecho, si diariamente vamos echando pequeñas cantidades de compost en el compostero, difícilmente acumularemos la masa crítica mínima para que se inicie la fermentación térmica (que es la única que consigue la esterilización por eliminación de gérmenes y bacterias patógenas y la destrucción de semillas de malas hierbas).

Si sólo disponemos de pequeñas cantidades de materia orgánica cada vez, sólo podremos optar a realizar un compostaje no térmico en compostadores, realizar lombricompostaje o decidirnos por el compostaje en superficie (que también se realiza a temperatura ambiente). Si nos preocupa la pervivencia en el compost de semillas de malas hierbas, de gérmenes y esporas de plagas o enfermedades, tendremos que buscar la manera de acumular un volumen suficiente de materia orgánica compostable como para realizar de golpe un montón mínimo de 1,60m de base por 1,50m de altura.

De todos modos, el problema quizás no sea tan grave, ya que tanto cuando compostamos en composteros con proceso no térmico, como cuando

realizamos el compostaje en superficie, cubierto con acolchado, dicho acolchado se encarga de producir sombra e impedir la germinación de malas hierbas, por lo que no nos preocupará su pervivencia en el compost o su presencia en la tierra de cultivo. Con las esporas de hongos patógenos, gérmenes, bacterias, y huevos de parásitos, ocurre algo similar. El que estén presentes en el compost y en la tierra de cultivo no significa que vayan a desarrollarse y destruir las plantas cultivadas. Para que se desarrollen y resulten patógenos es preciso que se den las circunstancias favorecedoras de su desarrollo, y en la práctica de la agricultura ecológica propiciamos la vitalidad y la resistencia de las plantas cultivadas, por lo que difícilmente se verán afectadas por parásitos, plagas y enfermedades. En la Naturaleza existen todos los parásitos, pero también sus antagonistas y su continua interacción mantiene el equilibrio.

Resultado final que deseamos obtener

Como hemos visto, existen grandes diferencias en la calidad del humus obtenido –y en la disponibilidad o solubilidad de ciertos nutrientes–, entre un compost fresco, uno maduro y un mantillo. Incluso la rapidez o lentitud en que se degrada la materia orgánica cambia algunos parámetros del compost final. La fermentación acelerada produce una mayor proporción de humus activo, y la fermentación lenta del compost propicia la estabilización del humus.

Podemos hacernos un lío con los diferentes consejos que escuchamos o leemos en cuanto a voltear a menudo el montón de compost o dejarlo tranquilo hasta que termine su proceso de descomposición. Optar por una u otra práctica dependerá del sistema o técnica de compostaje a emplear, o de la prisa que tengamos por disponer de compost listo para su uso en los cultivos,

así como del estado final deseado de la materia compostada (compost fresco, compost maduro, mantillo...).

Si queremos acelerar el proceso de compostaje, podemos recurrir a añadirle purines, orín u otros líquidos ricos en nitrógeno, y sobre todo a los volteos periódicos, ya que airean (oxigenan) la materia orgánica y aceleran la actividad bacteriana –aeróbica–. En cada "removida" también mueren millones de bacterias y microorganismos que, a su vez, sirven de alimento a otros, y el proceso de descomposición se acelera, incrementando rápidamente la proporción del llamado humus bacteriano. El compost realizado en composteros domésticos puede removerse con un artilugio especial (ver pag.80)

Pero atención, al acelerar el proceso, también aceleramos la oxidación de la materia orgánica e incrementamos las pérdidas de nitrógeno o carbono (gas carbónico), con lo que, si no hacemos rápido uso del compost resultante, estamos perdiendo capacidades nutritivas y fertilizantes.

En los procesos de fermentación y descomposición no térmicos, y en los montones que se dejan fermentar varios meses sin removerlos o voltearlos, el proceso de descomposición y humificación de la materia orgánica se va realizando más lentamente que cuando lo aceleramos removiéndolo, pero –aunque a la larga el resultado puede parecer muy similar–, algunos expertos plantean que la sucesión progresiva de las diferentes colonias de microorganismos y macroorganismos que intervienen en el proceso de compostaje no acelerado (sin remover) crea unas condiciones más favorables para la biodiversidad y obtiene una mayor estabilidad del humus resultante, por lo que ese compost resulta de mayor



calidad a la hora de asegurar la mejora de la fertilidad de la tierra.

Por último, si deseamos obtener mantillo o compost muy maduro para usar en semilleros o en cultivos sensibles a la materia orgánica fresca, deberemos esperar un tiempo mínimo de nueve meses a un año o año y medio –según la proporción de celulosa y ligninas de los materiales empleados y del sistema de compostaje–.

La buena ubicación del montón de compost o del compostero

La elección del lugar idóneo para la ubicación del montón de compost o del compostero puede seguir unas reglas básicas, aunque en la práctica se dan variables tanto en función de las posibilidades de espacio como de las condiciones climáticas o del entorno en donde se piensa ubicar.

Resulta obvio que, si se trata de un compostero doméstico, debe ubicarse cerca de la casa. Mejor dicho, cerca de la cocina, para no tener que realizar diariamente largos desplazamientos cada vez que llevemos allí los restos orgánicos domés-

ticos. También deberá estar cerca del huerto, puesto que al compostero irán a parar las hierbas arrancadas y los restos de cosechas.

En el área de compostaje conviene dejar suficiente espacio para las diversas tareas a realizar –amontonado, volteo, tamizado...–. La preparación del montón y el transporte del compost (carretilla o remolque) deberán poderse realizar sin dificultades.

También, y si es posible en nuestro huerto, dejaremos espacio para uno o varios depósitos de preparación de purines.

En las grandes fincas, tendremos en cuenta la distancia desde el camino o carretera de entrada, para facilitar el acceso y la carga y descarga de grandes tractores o incluso camiones.

Si nos planteamos utilizar una máquina trituradora, deberemos disponer de una toma de corriente eléctrica adecuada a la potencia del motor de la máquina (salvo que sea con carburante), y prepararemos también un emplazamiento para guardarla cuando no la usemos

La base de asentamiento

Aunque algunos manuales recomiendan ubicar el compost sobre losas de hormigón, con hueco para recuperar los purines y lixiviados, lo ideal para un buen proceso de compostaje es poner la materia orgánica directamente sobre la tierra (en climas cálidos, incluso se puede realizar el compost en zanjas u hoyos, para evitar la excesiva deshidratación). Si no regamos demasiado el compost y lo protegemos de las lluvias excesivas, no tienen por qué producirse lixiviados o purines.

Tener presentes las condiciones climáticas

En los climas cálidos convendrá ubicarlo a la sombra de unos árboles o de una vivienda, para que el calor excesivo no lo deshidrate demasiado rápido. Procuraremos que el montón o los com-

posteros estén abrigados de los vientos dominantes, mediante una pared o un seto espeso, puesto que pueden enfriarlo o deshidratarlo excesivamente, alterando el correcto proceso fermentativo.

En las zonas frías conviene que esté expuesto al sol para que el incremento de temperatura ayude al trabajo de los microorganismos. Aunque conviene tener en cuenta que algunos modelos de composteros, y la mayor parte del compostaje en montón, consiguen una temperatura interna que varía poco en función de la temperatura exterior.

En cuanto a la humedad ambiental, en las zonas de alta pluviometría convendrá cubrir los montones de compost con una lona impermeable (pero transpirable), o instalarle una tapa al compostero, para evitar que el exceso de agua enfríe demasiado el proceso de fermentación del compost, pierda nutrientes por lixiviación o reduzca la presencia de aire, propiciando la actividad de las bacterias anaerobias y las putrefacciones.

En cambio en las zonas secas, o con pocas precipitaciones, no será preciso preocuparse por cubrir el compost, más bien procuraremos tener una toma de agua cercana, por si necesitamos regar a menudo para mantener el nivel de hidratación necesario para que trabajen los microorganismos.

Vecinos

A pesar de que, si realizamos bien el compostaje, no tienen por qué producirse olores desagradables, presencia de moscas, ni otros inconvenientes molestos para el vecindario, en caso de extrema proximidad con otros vecinos, convendrá alejar de sus parcelas el área de compostaje. Con ello evitaremos susceptibilidades y posibles conflictos futuros. Por ejemplo, un purín de ortigas que utilicemos como excelente activador del compost puede resultar de un olor insoportable para personas poco comprensivas.

MATERIAS ORGÁNICAS COMPOSTABLES: OBSERVACIONES

La lista de materiales que podemos emplear en la elaboración del compost es amplísima, y dado que algunas tienen características muy particulares, resulta interesante exponer algunas observaciones y particularidades a la hora de su uso y compostaje.

Algas marinas

En algunas regiones costeras, los agricultores recogen las algas muertas y las hojas de poseidonia que el mar deposita en las playas y las esparcen en los campos para mejorar la estructura del suelo. A menudo los servicios municipales de limpieza cargan camiones que depositan en vertederos, y si les ofreces un espacio en tu finca para depositarlas, posiblemente lo hagan gustosos. Las algas son un excelente material para el compost y aunque no son excesivamente ricas en nitrógeno ni fósforo, contienen grandes cantidades de potasio y oligoelementos interesantes para la salud del huerto y de las plantas cultivadas.

Antes de su empleo en el compost o directamente en la tierra, conviene tener la precaución de dejarlas a la intemperie una temporada para que la lluvia lave la sal marina adherida, ya que ésta podría desequilibrar seriamente la vida del suelo.

Una vez "lavadas" podemos mezclarlas con otros residuos y compostarlas, ya que aparte de la celulosa y los minerales que contienen, resultan interesantes en cuanto a sustancias que propician un buen compostaje.

En el comercio también hallamos preparados de algas en polvo (finamente molidas), que podemos espolvorear sobre el compost como enmendante mineral o estimulador del compostaje.

Agujas de pino o "pinaza"

Cuando las hojas de pino son frescas presen-



tan un buen equilibrio Carbono-Nitrógeno, pero las agujas de pino secas son básicamente celulosa y, debido a su alta proporción de carbono, resulta compleja su descomposición. Uno de sus mayores inconvenientes es la gran acidez de las mismas y la presencia de sustancias químicas inhibitoras que ralentizan el proceso de compostaje. Conviene restringir su empleo o destinarlas como cobertura o acolchado de los montones de compost, o del compost en superficie en las parcelas de cultivo.

Cáscaras de huevo

Son ricas en calcio y minerales. Dado que se trata de un elemento mineralizado, su descomposición es lentísima, por lo que resulta conveniente triturarlas finamente (con un molinillo de café por ejemplo) antes de añadirlas al compost.

Cenizas, carbón y hollín

La ceniza de leña es rica en minerales, sobre todo calcio y potasio. Pero, ¡joj!, la ceniza seca suele ser cáustica y al mojarse produce sustancias

químicas poco deseables, como el cloro. Podemos añadir cenizas al compost, siempre que tengamos la precaución de haberlas remojado previamente durante un tiempo para eliminar su causticidad. Cuidado con las cenizas de carbón mineral, pueden ser muy tóxicas. El carbón vegetal triturado es un material interesante en el compost (ver *Bokashi*, pag. 153). El hollín de estufas y chimeneas es altamente tóxico y no debe incluirse en el compost.

Cortezas de árbol

Por lo general suele tratarse de materias muy celulósicas y lignificadas, por lo que son de lenta descomposición, ya que suelen acidificar y ralentizar el proceso de compostaje. Si se trituran suficientemente y no se añaden en grandes proporciones, son un buen elemento para el compost ya que sus partes leñosas permiten la obtención de abundante humus estable. Las cortezas de pino y otras poco troceadas podemos emplearlas para cubrir o acolchar los pasillos entre parcelas cultivadas, aprovechando sus efectos inhibidores del desarrollo vegetal e incluso su acción herbicida.

Estiércoles y deyecciones animales

La mayoría de las deyecciones animales o estiércoles son elementos muy valiosos para el compost y siempre es conveniente añadir algún tipo de estiércol (ya sea en pequeñas o grandes proporciones) como activador del compostaje. En las páginas 89 y siguientes describimos las características y peculiaridades de cada estiércol y sus recomendaciones a la hora de compostarlos.

Frutas y verduras

Las frutas y verduras estropeadas o podridas, pueden compostarse sin problemas, a excepción de las de cultivo convencional (químico) que sospechemos hayan recibido tratamientos de plagui-

cidas. Los hongos y bacterias que intervienen en la podredumbre de los vegetales suelen estar presentes en los procesos de compostaje. En caso de que dispongamos de una gran cantidad de frutas o verduras estropeadas, debido a sus altos niveles de humedad, las mezclaremos bien con otros materiales más secos (hojas, paja, restos secos de cosechas).

Hierbas y restos de cosechas

Las hierbas del huerto o el jardín que no hayan desarrollado semillas y todas las plantas arrancadas del huerto o el jardín, son materiales estupendos para el compostaje, ya que suelen tener un buen equilibrio Carbono/Nitrógeno.

Hierbas con semillas y plantas con rizomas

Si nos preocupa la propagación de malas hierbas, evitaremos echar al compost aquellas que tengan semillas. Es mejor depositarlas como acolchado de setos espesos en donde la sombra les impida germinar. Las plantas con rizomas como la grama, el gramón, los carrizos o la "cañota", nunca irán al compost (excepto si estamos seguros de que se producirá una fermentación térmica con temperaturas superiores a los 65 °C).

Hojas

Cuando las hojas de árboles o arbustos están frescas, suelen presentar un buen equilibrio Carbono/Nitrógeno y, tanto su humedad, como su estructura, favorecen la aireación y la descomposición del compost. En cambio, cuando las hojas son muy duras o están muy secas, su descomposición es lenta y convendrá triturarlas previamente a ser añadidas al compost. También podemos compostarlas con métodos específicos que permiten obtener un magnífico mantillo, tal como describimos en el compost de hojas de la página 157.

Papel y cartón

En principio el papel y el cartón están hechos de celulosa y son materiales compostables ricos en carbono, procurando trocearlos bien y remojarlos si es posible. Las impresiones en tintas negras no suelen ser problemáticas, aunque evitaremos echar al compost el papel o el cartón impresos en tintas de colores por resultar tóxicas. Las servilletas de papel y el papel higiénico no coloreados, se descomponen con relativa facilidad.

Pieles de cítricos

Las mondas de naranjas, pomelos, mandarinas o limones de cultivo convencional (químico, no ecológico), no deberían incorporarse al compost, puesto que aparte de los restos de plaguicidas que puedan contener, también resulta frecuente la presencia de parafinas y tratamientos químicos del abrillantado y encerado de los cítricos comercializados.

A pesar de que habitualmente solemos leer que no se recomienda añadir las pieles de cítricos en el compost, debido a su excesiva acidez, en la práctica podemos añadir al compost las pieles de cítricos de cultivo ecológico, siempre y cuando tengamos la precaución de trocearlas bien y de moderar su uso, no añadiendo grandes cantidades cada vez.

Plantas enfermas

Si nos preocupa el que puedan transmitirse enfermedades o parásitos al huerto a través de un compost infectado, evitaremos compostar las plantas enfermas o parasitadas. Aunque en la práctica, si el proceso de compostaje alcanza altas temperaturas, ejercerá un efecto higienizante, desinfectante, y destructor de patógenos que nos permitirá compostar plantas enfermas. En los composteros domésticos de bajos volúmenes el efecto térmico no se produce y deberíamos evitar

la incorporación de plantas atacadas, aunque de todos modos, en los cultivos ecológicos en los que se consigue un alto nivel de biodiversidad y se respetan los ciclos biológicos, la presencia de patógenos será controlada fácilmente y rara vez revestirá problemas.

Polvo de rocas y minerales triturados

El aporte regular de compost a la tierra la equilibra y hace innecesario preocuparse de añadir enmendantes minerales. Pero en tierras muy desequilibradas, tal vez durante los primeros años resulte interesante la adición de minerales en polvo o polvo de rocas, que incorporen a la tierra los elementos carenciales, y la mejor forma de hacerlo es añadiéndolos al compost.

Para tierras ácidas podemos añadir rocas calcáreas como las dolomitas, la cal agrícola, o los fosfatos naturales –que también son ricos en elementos calcáreos (40 a 50%)–.

Para tierras calcáreas habrá que evitar minerales ricos en calcio y optar por los que contengan fósforo y magnesio (fosfal, rocas silíceas y patentkali).

Las tierras calcáreas pedregosas y arenosas se beneficiarán de la adición al compost de arcillas y margas, y para las tierras arcillosas podemos añadir arenas calcáreas o mejor aún “perlita”, que es una arena porosa hecha con feldespato expandido.

Nunca echaremos de golpe al compost grandes cantidades de minerales o polvo de rocas, sino que iremos dosificándolos, esparciéndolos en finas capas y mezclándolos bien con el resto de elementos compostados.

Posos de café e infusiones

Los posos de café son un excelente material de compostaje (rico en nitrógeno y minerales), pero al incorporarlo al compost procuraremos que no

esté apelmazado y lo añadiremos en capas sucesivas procurando que se mezcle bien con el resto de materiales más fibrosos. Los filtros de papel de las cafeteras también se compostan bien, aunque conviene trocearlos.

Los restos de infusiones o té de hierbas se compostan bien (evitaremos los filtros de los saquitos de infusión, puesto que son difíciles de compostar).

Raíces

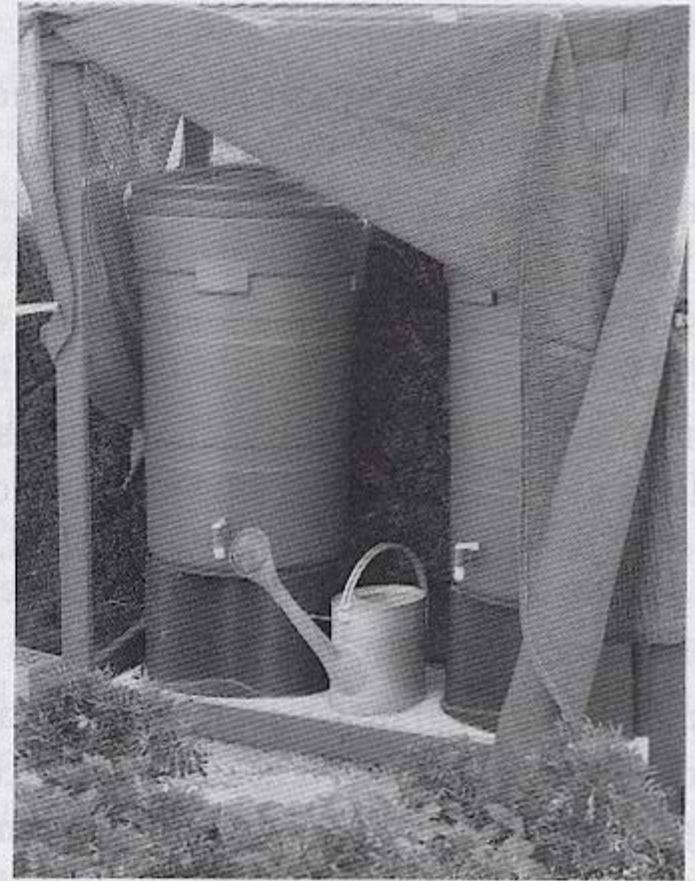
La mayoría de las raíces de hortalizas y de hierbas son ricas en materias celulósicas y carbono, por lo que, aunque es interesante añadirlas al compost, su descomposición es lenta y a veces nos las encontraremos casi enteras cuando tamicemos el compost ya hecho. En tal caso, sólo tenemos que echarlas al siguiente montón de compost.

Restos animales: carne, huesos, polvo de sangre, animales muertos

La carne sobrante de las comidas, las vísceras, las raspas de pescado, los huesos (triturados), los pequeños animales muertos (pajaritos, ratones, peces...), las plumas, el pelo o los productos lácteos estropeados, si es en pequeñas cantidades, podemos añadirlos al compost ya que son ricos en minerales –fósforo y nitrógeno- y se compostan con facilidad. Evitar las grasas y la carne en grandes cantidades.

Ramas de podas de árboles y arbustos

Los árboles frutales y los setos en torno al huerto proporcionan abundante ramaje, muy interesante para compostar. Las ramas de poda y otras materias orgánicas gruesas, fibrosas o leñosas, que suelen ser duras y muy secas, tardan mucho tiempo en descomponerse. Si las trituramos en trozos de unos 3cm incrementamos su



superficie de contacto, por lo que resultarán más fáciles de humedecer y serán rápidamente atacadas por los microorganismos, con lo que se conseguirán descomposiciones mucho más rápidas.

Las podas primaverales y podas en verde, suelen tener un buen equilibrio C/N, mientras que en las otoñales e invernales predomina la celulosa (el carbono) y conviene mezclar los triturados de ramas con materias frescas o reservarlas para uso como acolchados, al igual que las ramas y hojas de coníferas (pinos, cipreses, tuyas...), que por ser muy resinosas y ácidas, no conviene mezclarlas con el compost. Tampoco echaremos al compost las hojas o ramas de nogal y de eucaliptus, puesto que contienen sustancias inhibidoras y herbicidas que pueden resultar tóxicas para las plantas cultivadas.

Ropa y tejidos

La ropa y los tejidos de fibras naturales (algodón, lana, lino, cáñamo...) pueden añadirse al compost, siempre en pequeñas cantidades y procurando trocearlos para que se descompongan mejor. No compostar tejidos de fibras sintéticas.

Plantas amigas del compost

En agricultura ecológica, suele decirse que la mayoría de las plantas adventicias (las llamadas malas hierbas) que crecen en una determinada tierra, cumplen funciones positivas y equilibradoras de ese suelo.

Pfeiffer añadía al compost todas las "malas hierbas" de su huerto y observó que al cabo de unos años de uso de ese compost, los elementos aportados por dichas plantas parecían equilibrar de tal modo las posibles carencias del suelo, que hacían innecesaria la presencia de tales plantas allí, hasta el punto que con el paso de los años dejaron de germinar y sus cultivos estaban libres de hierbas adventicias.

Añadir al compost plantas medicinales como la ortiga u otras plantas interesantes como la consuelda, suele tener un efecto mejorador tanto del proceso de compostaje como de la calidad y vitalidad del compost obtenido.

En el compostaje Biodinámico se hace amplio uso de preparados de varias plantas (purín de ortigas, de cola de caballo, de tanaceto, etc.) como dinamizadores o bioestimuladores.

Ortigas

Tanto la majestuosa ortiga mayor (*Urtica dioica*) como la humilde ortiga común (*Urtica urens*), son conocidas desde antiguo por sus propiedades medicinales y desintoxicantes. En agricultura ecológica se incorpora en grandes cantidades al montón de compost como activador del proceso de compostaje por su riqueza en nitrógeno y en enzimas favorecedoras de la vida microbiana.

Su uso más popular es el purín de ortigas en maceración de poco tiempo, que se emplea como abono foliar y, mucho más fermentado, como abono nitrogenado mezclado en el agua de riego o como estimulador del compostaje rociado sobre los montones o los composteros. Estos preparados refuerzan las defensas de las plantas e incluso se emplean como repelentes.

Consuelda

Las propiedades medicinales de la consuelda son apreciables. Su nombre proviene del latín y significa consolidar, debido a su capacidad de ayudar en la consolidación y regeneración de huesos rotos. Sus hojas y raíces también se usan en cataplasmas para aliviar los dolores de golpes, contusiones o esguinces y reducir los hematomas.

Resulta interesante su cultivo como fuente de materia orgánica para incorporar al montón de compost y como acolchado orgánico de cobertura del suelo entre los cultivos, ya que su descomposición aporta abundantes minerales, nitrógeno y sobre todo potasio. Las potentes raíces de la consuelda hacen de bomba aspirante de los minerales del subsuelo, llegando a trabajar hasta a más de 1,8m de profundidad, algo que pocas plantas cultivadas consiguen (por ejemplo la alfalfa).

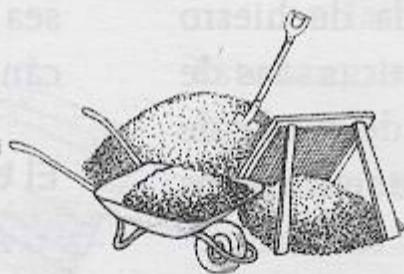
Existen numerosas variedades de consuelda, la más aconsejable para aportar materia orgánica es la consuelda de Rusia, ya que tiene un porte mayor y desarrolla mucha más masa foliar, llegando a alcanzar los 2m de altura. En las épocas de buen tiempo, las siegas de sus enormes hojas se realizan casi mensualmente.

Purín de consuelda

Añadido al agua de riego, el purín de consuelda es un estimulador vegetal y un abono líquido especialmente apropiado para las plantas exigentes en potasio. Para su elaboración dejaremos macerar 1kg de hojas de consuelda por cada 10 litros de agua durante cuarenta días, cubriendo el recipiente con una malla mosquitera. Con este purín de consuelda podemos regar los montones de compost o los composteros y también echarlo como fertilizante a los pies de tomates, pimientos, berenjenas, calabazas y de cualquier otra hortaliza; incluso podemos usarlo como abono líquido para las plantas de interior.



Capítulo 8



Herramientas para el compostaje

El manejo del compost doméstico no requiere las sofisticadas herramientas que resultan necesarias cuando se trata de elaborar grandes cantidades –plantas de compostaje–.

En principio, cuando nuestro montón y nuestro huerto son de reducidas dimensiones, nos bastará con disponer de una horca, una pala y una carretilla o simplemente unos cubos o capazos.

Hay, además, dos elementos complementarios que, a partir de una cierta cantidad de compost y en huertos o jardines de grandes dimensiones –con setos y árboles frutales–, resultan interesantes. Nos referimos a una trituradora de ramas y restos orgánicos, y a un tamizador.

La horca

Tanto si vamos a trabajar con compost doméstico como con estiércol, la horca clásica de cuatro o cinco púas de acero resulta la más adecuada. Las horcas tradicionales de madera pueden servir en el proceso de elaboración del compost cuando

manejamos hierbas, paja, ramas y elementos fibrosos de gran porte, pero se vuelve incómoda e inadecuada cuando el compost ya está en proceso de descomposición, e inútil con un compost ya hecho. Hay unas “horcas gancho”, con las púas torcidas en ángulo de 90 grados, que resultan útiles para remover los montones de compost o para “cepillarlos”, extrayendo las ramas y fibras poco descompuestas.

La pala

Para manejar el compost ya elaborado y, sobre todo, una vez haya sido tamizado, precisaremos de una pala. Las palas cuadradas son ideales cuando manejamos un compost muy descompuesto y algo seco. Las palas acabadas en punta van mejor cuando nos enfrentamos a montones de compost compactados.

La carretilla

Si manejamos una gran cantidad de compost, necesitaremos una carretilla. Lo ideal es elegir

una ligera, con rueda de goma. Las carretillas tradicionales de madera o las de rueda de hierro resultan muy estéticas, pero no prácticas –las de madera por ser muy pesadas y las de rueda de hierro porque ésta suele hundirse en suelos húmedos–.

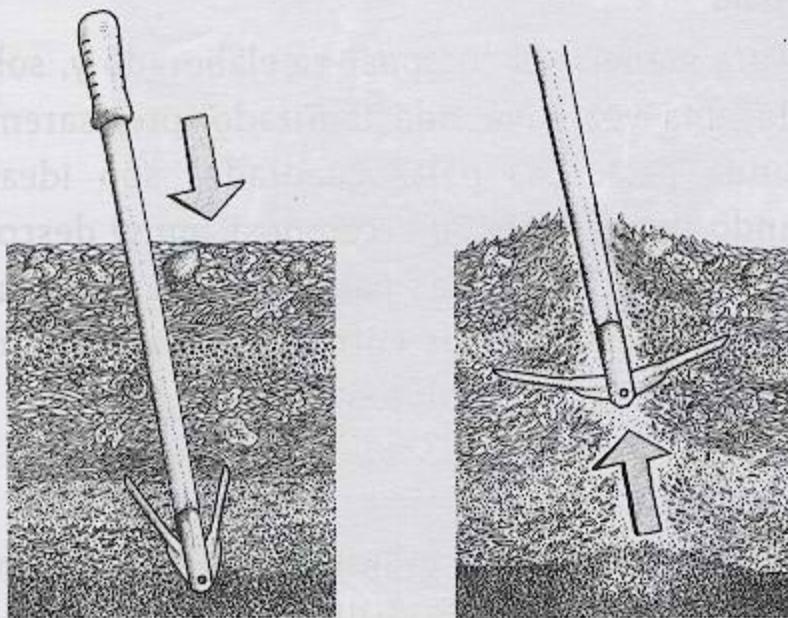
Cubos y capazos

Cuando la cantidad de compost a manejar es escasa, podemos prescindir de la carretilla y arreglarnos con unos cubos e incluso recurrir a los tradicionales capazos (o capachos) de esparto o de palma trenzada.

El aireador mezclador

Se trata de una herramienta muy ingeniosa para uso en compostadores, ya que nos permite remover, airear, y mezclar concienzudamente los diferentes elementos del compost sin necesidad de vaciar el compostador.

Su sencillez es proporcional a su eficacia. Consiste básicamente en una varilla metálica que lleva remachadas en la punta unas cuchillas móviles, que se repliegan cuando las clavamos en el compost, y se abren al tirar hacia arriba, (como ciertas anclas de barco o algunos arpones). Dada su sencillez y las ventajas que nos ofrece para mejorar los procesos de fermentación, recomen-



damos procurarse este útil aireador mezclador, ya sea adquiriéndolo o, si os gusta el bricolaje, fabricándolo fácilmente.

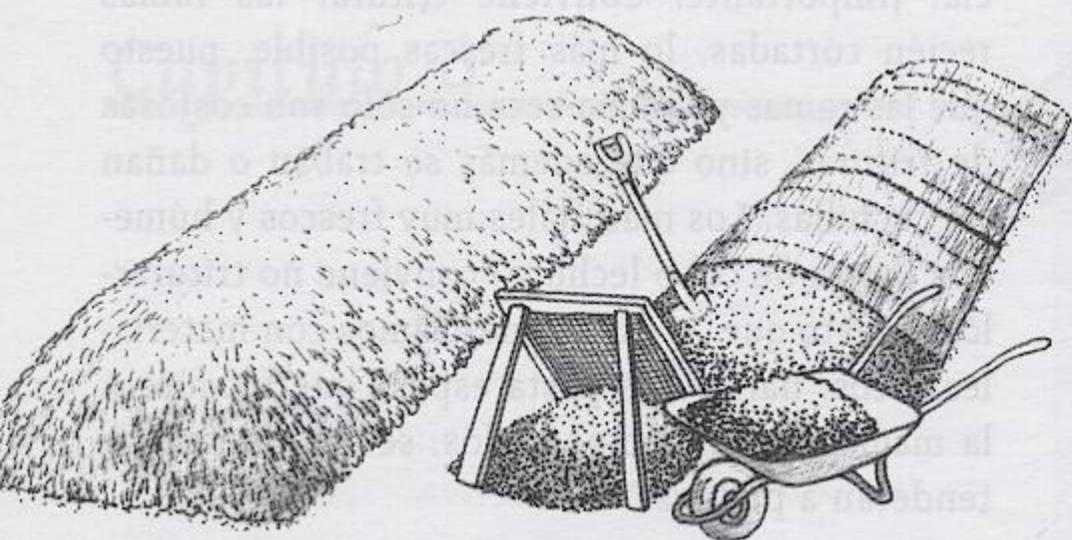
El tamizador

Algunas de las materias orgánicas que añadimos al compost son fibrosas o leñosas y tardan mucho más en descomponerse que los elementos más frescos o poco leñosos. Cuando empleamos el compost ya elaborado depositándolo en la superficie de los bancales de cultivo y no lo mezclamos con la tierra –cubriéndolo con acolchado orgánico–, tal vez no sea necesario tamizar dicho compost. Pero cuando usamos el compost mezclándolo con la tierra o con turba para semilleros o macetas, tendremos que tomar la precaución de tamizarlo adecuadamente, a fin de extraer toda materia orgánica de grandes dimensiones y poco descompuesta, ya que el proceso de degradación en que todavía se halla puede perjudicar a las raíces sensibles de ciertas plantas e incluso alterar los procesos de equilibrio bacteriano del suelo donde añadimos materia orgánica semidescompuesta.

Todas las ramas, pajas, fibras y demás materiales que no pasen por el tamiz, los reincorporaremos como base de un nuevo compost, o también podemos mezclarlos con el resto de materiales en el momento de elaborar un nuevo montón, o de ir añadiéndolos en sucesivas capas como fermento activador.

Para disponer de un tamizador de compost podemos reciclar un viejo somier metálico o alguna rejilla de ventana. Aunque lo ideal sería fabricarlo con marco de madera y malla metálica soldada. El grosor de la rejilla dependerá del resultado final que deseemos obtener.

El tamizador inclinado tendrá unas dimensiones mínimas de 1,5m o 2m de lado, y lo colocaremos de pie sobre la tierra, inclinándolo un



ángulo de 45 grados, aproximadamente. Al echar el compost con la pala o la horca, los elementos finos caen al otro lado y los gruesos resbalan frente a nosotros. Cuanto más lo inclinemos, mejor tamizará, y si lo colocamos demasiado vertical, parte de los elementos finos acompañarán a los gruesos y no pasarán por el tamiz.

El tamizador manual consiste en una caja de madera, por ejemplo de 60cm por 40cm, en cuya base clavamos una malla metálica soldada, de un espesor de malla de 2cm por 2cm (o inferior, si deseamos un compost muy fino). Deberá disponer de unos pomos o asas a ambos lados de la caja para que, cuando depositemos una palada de compost, podamos cogerlo con facilidad y zanzarlo enérgicamente, a fin de que caigan los elementos finos a través de la malla. Es interesante hacer esta operación directamente sobre la carretilla o sobre una lona o plástico, para poder recoger fácilmente el compost tamizado.

Podemos recurrir a un truco muy hábil para tamizar grandes cantidades de compost y cansarnos menos (se trata de una ingeniosa idea que aparece en el vídeo sobre el compost que realizaron Producciones Sur y Vida Sana). Consiste en clavar unos listones de madera en la caja tamizadora (que puede ser más grande, de hasta 100cm

por 60cm), algo parecido a los agarres de las peanas con las que sacan a los santos en procesión. Este tamizador debería ser utilizado por dos personas, una a cada lado, pero si estamos solos podemos atar los listones de un lado con un par de cuerdas colgadas de un árbol. Cuando hemos cargado en la caja el compost, agarramos los mangos no sujetos por las cuerdas y le damos un rítmico movimiento de vaivén. Es simplemente genial.

Trituradoras de ramas y materiales leñosos

Las ramas de poda y otras materias orgánicas gruesas, fibrosas o leñosas, que suelen ser duras y muy secas, tardan mucho tiempo en descomponerse. Si las trituramos en trozos de unos 3cm incrementamos su superficie de contacto, por lo que resultarán más fáciles de humedecer y serán rápidamente atacadas por los microorganismos, con lo que se conseguirán descomposiciones mucho más rápidas.

Para realizar esta tarea, en el mercado existe una gran gama de trituradores o biotrituradores de diversos tamaños y potencias. El sistema motriz puede ser eléctrico y de reducidas dimensiones, o con motor de gasolina o diesel, de mayor o menor potencia, e incluso los hay muy potentes que van conectados a la toma de fuerza de un tractor.

La experiencia demuestra que con los trituradores pequeños no se obtienen buenos resultados. Conviene que tengan, como mínimo, un motor de 4CV (si es de combustible) o de 3KW (si es eléctrico).

También hay diferentes sistemas de corte o troceado. Cuchillas rotativas (como las segadoras de césped), cuchillas "cepilladoras" integradas en un cilindro, cuchillas circulares y de martillos.

A menudo, en los folletos comerciales se nos muestran imágenes del uso de trituradores a los



que se les embute costales enteros de ramas de poda. En la práctica hay que ir insertando rama a rama y con sumo cuidado, puesto que se puede bloquear o resultar peligroso.

Segadora de césped-trituradora

Las hojas secas y los restos de cosechas podemos trocearlos o triturarlos para facilitar su compostaje esparciéndolos por el suelo y pasándoles por encima la segadora de césped, como veremos en el apartado sobre compost de hojas.

Al hacer uso de trituradoras tendremos en cuenta algunas precauciones, como usar guantes resistentes y ponerse unas gafas de protección e incluso, con las máquinas de gran potencia, podemos recurrir a unos atenuadores de sonido que protejan los oídos (suelen ser máquinas muy ruidosas). Cuidado con los trozos triturados que salen disparados en algunos modelos, es peligroso.

Algunos materiales más fibrosos o resistentes pueden triturarse varias veces para reducir al máximo su tamaño y acelerar su proceso de descomposición.

Al plantearnos la adquisición de una máquina trituradora hemos de tener en cuenta que las eficientes son relativamente caras y difícilmente "amortizables" en un huerto o jardín pequeños. Por suerte, hay empresas que alquilan trituradoras e incluso se puede contratar, para el troceado de grandes volúmenes de ramas, empresas de mantenimiento de jardines, que disponen de máquinas muy potentes y tienen experiencia en su manejo.

El triturado requiere energía, tiempo, y paciencia. ¡Importante! Conviene triturar las ramas recién cortadas, lo más frescas posible, puesto que las ramas y la leña seca no sólo son costosas de triturar, sino que además se traban o dañan las cuchillas. Los materiales muy frescos y húmedos (hojas de col o lechuga) conviene no triturarlos, puesto que, si no los mezclamos con materiales secos, harán una pasta espesa que bloqueará la máquina y, al compostarlos, se apelmazarán y tenderán a pudrirse.

Recipientes para almacenar el compost

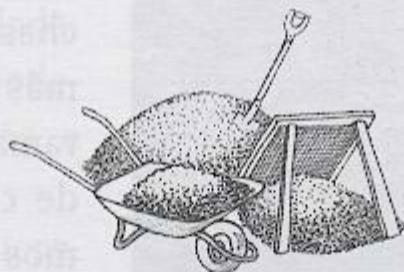
A veces nos hallamos con una gran cantidad de compost elaborado que no podemos usar en ese momento. Lo ideal en tales circunstancias es dejarlo seguir su proceso de descomposición o estabilización del humus y emplearlo cuando lo necesitemos en los cultivos donde resulte más conveniente.

En el caso de que necesitemos hacer uso del compostador, o de la zona de compostaje, podemos almacenar temporalmente el compost en recipientes adecuados. Para ello procuraremos que los recipientes (bidones, sacos, cajas...) no sean totalmente herméticos, ya que el compost necesita seguir respirando y un mínimo de aireación. Los sacos vacíos, o reciclados, de yute o rafia, suelen dar buenos resultados. Cubos viejos o bidones de plástico agujereados también pueden servirnos.

Es importante que guardemos los recipientes de compost elaborado en zonas frescas y sombreadas, puesto que el calor excesivo acelera los procesos de degradación y se producen rápidas e importantes pérdidas de elementos nutritivos (nitrógeno, carbono...).

También resguardaremos el compost maduro de las lluvias y de la humedad excesiva.

Capítulo 9



El compostaje paso a paso

Tenemos diferentes posibilidades para compostar materia orgánica. Las más importantes las describiremos paso a paso, detallando cada uno de los sistemas y posibilidades a los que podemos recurrir.

COMPOSTAJE EN MONTÓN

Es la técnica más conocida y se basa en la construcción de uno o varios montones en los que se acumulan al mismo tiempo las diferentes materias primas disponibles. Suele resultar el método ideal para compostar grandes volúmenes de materias orgánicas, como estiércoles, restos de poda y residuos agropecuarios.

Mientras que en el compostaje en compostadores iremos echando los restos orgánicos progresivamente (a medida que estén disponibles), en el compostaje en montón lo más frecuente es irlos almacenando por separado y juntarlos todos a la vez al realizar el montón.

Al reunir grandes volúmenes de materia orgánica (por encima de un metro cúbico), en el compostaje en montón se propicia que la actividad fermentativa en su interior genere un intenso calor, alcanzando temperaturas de hasta 70 °C o más. Con las elevadas temperaturas se produce una higienización del compost, puesto que mueren la mayoría de gérmenes patógenos y se destruyen las semillas de hierbas que pudiese contener.

El compostaje en montón es ideal cuando disponemos en momentos puntuales de abundantes fuentes de materia orgánica compostable (superiores a un metro cúbico). Aparte de la ventaja respecto al compostaje en composteros, y de la higienización por las elevadas temperaturas que alcanza, también resulta más fácil de manejar a la hora de realizarlo, de mezclar los materiales orgánicos, de airearlo, regarlo, voltearlo e incluso de extraerlo cuando ya esté hecho.

Conviene aclarar que un montón de compost



no es un simple estercolero o un amontonamiento de desperdicios orgánicos, descuidado o abandonado en un rincón del huerto o del jardín.

Si amontonamos de forma irregular y dejamos a su aire los restos orgánicos, es fácil que no se produzca una adecuada transformación de los mismos. Los más frescos y acuosos tenderán a pudrirse y las ramas y restos más secos tardarán más de un año en descomponerse adecuadamente.

Un buen compostaje requiere cierta planificación, por lo que conviene determinar una estrategia secuencial y realizar intervenciones periódicas para mantener los parámetros idóneos de humedad, aireación o temperatura.

Primera fase: acumulación de restos orgánicos

Los restos orgánicos se producen de forma progresiva, por eso conviene ir amontonándolos por separado hasta reunir un volumen suficiente para iniciar el montón de compostaje.

Tendremos preparado un lugar de precompostaje, delimitando varios espacios con bloques, troncos, o tablas de madera, donde iremos depositando por un lado los restos más frescos: siegas de césped o hierba (en finas capas para que se deshidraten sin apelmazarse ni pudrirse), restos

orgánicos de la cocina o restos frescos de cosechas. En otro espacio reuniremos los materiales más secos, leñosos o celulósicos, por ejemplo ramas de poda (mejor si están trituradas), restos de cosechas y hierbas secas, paja, etc.. Si tenemos muchos árboles en el huerto o el jardín, quizás sea interesante un espacio para reunir las hojas secas recogidas.

Los materiales frescos y los restos de cocina, conviene mezclarlos –con la ayuda de una horca– con los restos precedentes más secos y ligeramente descompuestos. También podemos cubrir cada nueva aportación con algo de paja o hierba seca.

Segunda fase: Realización del montón

A- Elegiremos bien el emplazamiento. Sombreado, protegido del viento, y al contrario que con los pequeños composteros domésticos, lo situaremos alejado de la casa, en un lugar de fácil acceso para llevarlo con la carretilla o con un remolque, a fin de reunir y depositar los materiales orgánicos empleados.

B- Cuando tengamos suficiente volumen de materiales reunidos, elegiremos para realizar el montón un buen día de luna llena o cuarto menguante, a ser posible en fase descendente.

C- Las dimensiones del montón no deben exceder de 160cm de base, por 150cm de altura y la longitud que queramos, en función de los materiales disponibles. Al final debe quedarnos con una forma trapezoidal o forma de pirámide truncada.

D- La primera capa procuraremos que sea de varios centímetros de materiales secos y leñosos, para facilitar la correcta aireación. En zonas muy húmedas, podemos colocar en el centro del montón costales de maíz o malezas secas (las cuales se descompondrán bien gracias a los jugos y lixiviados que le llegarán desde arriba). También

podemos recurrir a la colocación de tubos agujereados o de cilindros hechos con malla soldada, tal como hace Josep Roselló (ver pag. 145), podemos poner una base de ramas más gruesas o directamente unos palets de madera.

E- Al ir depositando capas de restos orgánicos, iremos alternando capas de materiales más groseros –ramas, matas de maíz trituradas y hojas secas...– con materiales más finos (hierba, césped cortado deshidratado...). Las capas tendrán un máximo de unos 20cm de espesor y las iremos regando a medida que depositamos capas sucesivas. Conviene desmenuzar los materiales orgánicos que estén compactados, a fin de facilitar su aireación y la actividad de los microorganismos.

F- Por encima de la capa inicial y de cada nueva capa, conviene echar algún puñado de compost viejo, estiércol, e incluso tierra fértil del huerto, para que aporte fermentos, cepas bacterianas y microorganismos que faciliten los procesos fermentativos y de descomposición.

G- Opcionalmente, podemos intercalar alguna capa de cenizas o minerales humedecidos o minerales pulverizados (dolomita, fosfatos naturales...), si la tierra de nuestro huerto es carencial o necesita alguna enmienda. El añadido de tierra arcillosa al compost permite obtener mayor proporción de humus estable y facilita la creación del complejo arcillo-húmico, pieza clave para la fertilidad de la tierra.

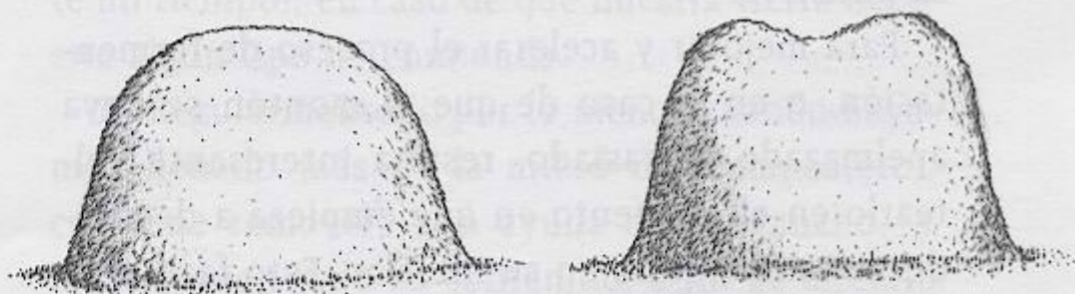
H- Conviene ir mezclando los distintos materiales en cada una de las sucesivas capas, a fin de conseguir una mezcla lo más homogénea posible. Una horca de púas en forma de gancho resulta ideal para esta operación.

I- Iremos regando progresivamente a medida que crece el montón. Si la mayoría de restos orgánicos empleados son muy secos o están demasiado deshidratados, conviene humedecerlos bien, y si están muy húmedos, quizás sea

mejor no regarlos. También podemos esperar a que esté terminado y entonces lo regaremos copiosamente hasta que veamos que el agua sobresale por la base del montón. En la práctica, esta segunda opción a veces no permite que se humedezcan bien algunos materiales del interior del montón.

J- Podemos estimular el proceso de compostaje regando con purines de ortiga, de consuelda o con lixiviados de estiércol o compost. Conviene diluirlos al 10% (un litro de purín por 10 litros de agua). En el compostaje a gran escala que se realiza sobre bases hormigonadas, suelen recogerse los líquidos lixiviados que "rezuma" el montón, para regarlo y mejorar el proceso de compostaje.

K- Una vez acabado el montón lo cubriremos con una capa de tierra o, mejor aún, con una buena capa de paja, regándola bien para que no se vuele con el aire. El acolchado protector del montón evita tanto su deshidratación como el que se empape demasiado por el agua de lluvia. También facilita la retención del calor y que éste alcance las capas más externas. Como alternativa a la paja, podemos recurrir al uso de esterillas, mantas viejas, mallas de rafia de sombreado, o a láminas plásticas porosas. Si vivimos en una zona lluviosa y utilizamos plástico impermeable, sólo cubriremos la parte superior del montón, dejando los lados descubiertos para que se mantenga una buena ventilación.



A la izda., forma del montón para climas húmedos y a la drcha., para climas secos

Compostaje en montón progresivo

Una variante simplificada del compostaje en montón realizado todo a la vez, es el compostaje en montón progresivo, que consiste en ir depositando en un mismo montón todos los restos orgánicos que se van produciendo. El proceso de compostaje en montón progresivo es más parecido al que describimos para el compostaje en composteros domésticos, ya que rara vez se produce elevación de temperatura con este método.

Tiene la ventaja de que no precisa un almacenamiento previo de los materiales a compostar. Pero si queremos obtener un buen compost, será preciso que no lo abandonemos a su suerte, sino que vayamos mezclando bien los restos precedentes con los materiales que vayamos añadiendo. Para ello conviene tener siempre cerca del montón una horca –mejor con puntas en gancho–, de lo contrario se nos apelmazarán, o quedarán demasiado secos y el proceso de descomposición no se realizará bien.

En las zonas cálidas y soleadas, conviene cubrir el montón con una esterilla o con un acolchado de paja, que destaparemos cada vez que incorporemos nuevos materiales, sin olvidarnos de volverlo a cubrir a continuación.

Cuando el montón alcanza un volumen suficiente (nunca más de 160cm), lo dejaremos reposar un tiempo para que prosiga su adecuada fermentación. Al cabo de un mes aproximadamente, quizás convenga voltearlo (en buena luna), para airearlo y mezclar mejor todos sus componentes. Los regaremos si vemos que están muy secos o los dejaremos secar un poco antes de rehacer el montón en caso contrario. Una vez completado otra vez el montón, lo cubriremos de nuevo y lo dejaremos un tiempo para que acabe de completar su proceso fermentativo y de descomposición.

La temperatura como indicador

A los pocos días de su elaboración, el montón habrá subido la temperatura hasta los 65 o 70 °C., realizando su trabajo las bacterias termófilas e higienizándose el compost al destruirse gérmenes patógenos y semillas de hierbas adventicias.

Si el compost supera los 70 °C, o los mantiene muchos días seguidos, conviene regarlo abundantemente o voltearlo por completo para que no se “queme” y sea devorado por los hongos filamentosos, con lo que perdería gran parte de su riqueza nutritiva.

Para mejorar y acelerar el proceso de fermentación, o en el caso de que el montón se haya apelmazado demasiado, resulta interesante voltearlo en el momento en que empieza a descender la temperatura en su interior. Esto facilita la aireación y el íntimo mezclado de los materiales, con lo que se arranca una nueva elevación de temperatura que completará el proceso de higie-

nización de todos sus componentes. Para ello, conviene que al voltearlo procuremos que las capas externas del montón inicial queden depositadas en el centro o en la parte interior. En el caso de que al voltear veamos que los materiales están demasiado húmedos, podemos esparcirlos y dejarlos secar un poco antes de recomponer de nuevo el montón, o por el contrario los iremos regando si vemos que están muy secos. Para el volteado, conviene tener de nuevo en cuenta la fase de la luna, siendo ideal el periodo de luna llena o menguante.

A partir de los tres meses (o cuando ya se mantiene a temperatura ambiente), el compost puede estar listo para su uso como compost fresco. Si deseamos un compost maduro convendrá que siga su proceso hasta los cinco o seis meses. A partir de un año se convierte en mantillo y ya no mejora, por lo que es conveniente emplearlo antes.

COMPOSTAR EN RECIPIENTES COMPOSTADORES

Cuando la disponibilidad de materias orgánicas compostables es escasa (sólo restos orgánicos de la cocina, restos de cultivos y hierbas u hojas del huerto y del jardín), o se alarga en el tiempo, lo más práctico es recurrir a cajones de compostaje o a compostadores específicos, realizados en diversos materiales y de dimensiones y formas muy variables.

Una simple malla metálica o un cañizo enrollado, pueden resultar muy efectivos en zonas húmedas; mientras que en zonas secas, los cajones, bidones o composteros cerrados (con algunos orificios de ventilación), dan mejores resultados.

En los composteros domésticos, dado el escaso volumen de materia orgánica que se va incorporando, no suelen producirse incrementos térmicos significativos, y el compost fermenta a temperatura ambiente.

El cajón compostador, silo, o compostero, suele cargarse por la parte superior y el compost ya elaborado puede descargarse por una abertura dispuesta en la base del recipiente. Si la cantidad de material es pequeña, el recipiente puede funcionar de forma continua: se va retirando el compost maduro por la parte inferior, a la vez que se recarga el silo de materiales frescos por la parte superior.

La mayoría de las recomendaciones o consejos de compostaje son similares a las expuestas en el compostaje en montón, pero como hemos comentado la descomposición se realiza a temperatura ambiente, y la descomposición la realizan sobre todo las bacterias mesófilas.

A- Elegiremos bien el emplazamiento. Conviene que, aparte de estar en una zona abrigada y cálida, el lugar sea cercano tanto de la cocina como del huerto, dados los constantes viajes que realizaremos para depositar en ellos los restos orgánicos.



B- Empezaremos depositando al fondo del compostero una capa de materiales secos y leñosos y unos puñados de compost viejo o de estiércol descompuesto, para que sirvan de fermentos iniciadores y aporten suficientes microorganismos para el buen compostaje.

C- Iremos depositando restos orgánicos, procurando mezclar o alternar capas de materiales secos con materiales húmedos, materiales gruesos con materiales finos, materias viejas con frescas –hierba y paja, restos frescos de cosechas y cocina con hojas secas, etc.–.

D- De tanto en tanto, conviene añadir alguna capa de compost viejo o estiércol como levadura. Y opcionalmente polvo de rocas, minerales naturales o cenizas (previamente humedecidas durante un tiempo), en caso de que nuestra tierra necesite algún tipo de enmienda.

E- Regularmente (o por lo menos cuando hayamos llenado más de la mitad del compostero), conviene remover –con ayuda de un gancho– y mezclar bien todo su contenido, a fin de airearlo bien y de mejorar la descomposición de todos los materiales compostados (lo realizaremos preferentemente en luna llena o menguante).

F- En el caso de que la masa esté muy seca, conviene regarla. Podemos mezclar con el agua un 10% de purín de ortiga, de consuelda o de purines de estiércol.

G- Seguiremos llenando el compostero en la medida en que dispongamos de materias orgánicas y repetiremos a menudo la operación de remover, airear y mezclar, sobre todo cuando se haya acumulado un buen volumen y cuando esté casi lleno. Si al mezclar los restos orgánicos,

notamos que están muy secos, conviene aprovechar para regarlos.

H- Si todo ha ido bien, al cabo de unos 4 o 6 meses las capas inferiores del compostero estarán bien fermentadas y descompuestas; tendrán un color oscuro, una textura suelta y homogénea, y su olor será agradable. El compost estará listo para su uso en el huerto o jardín.

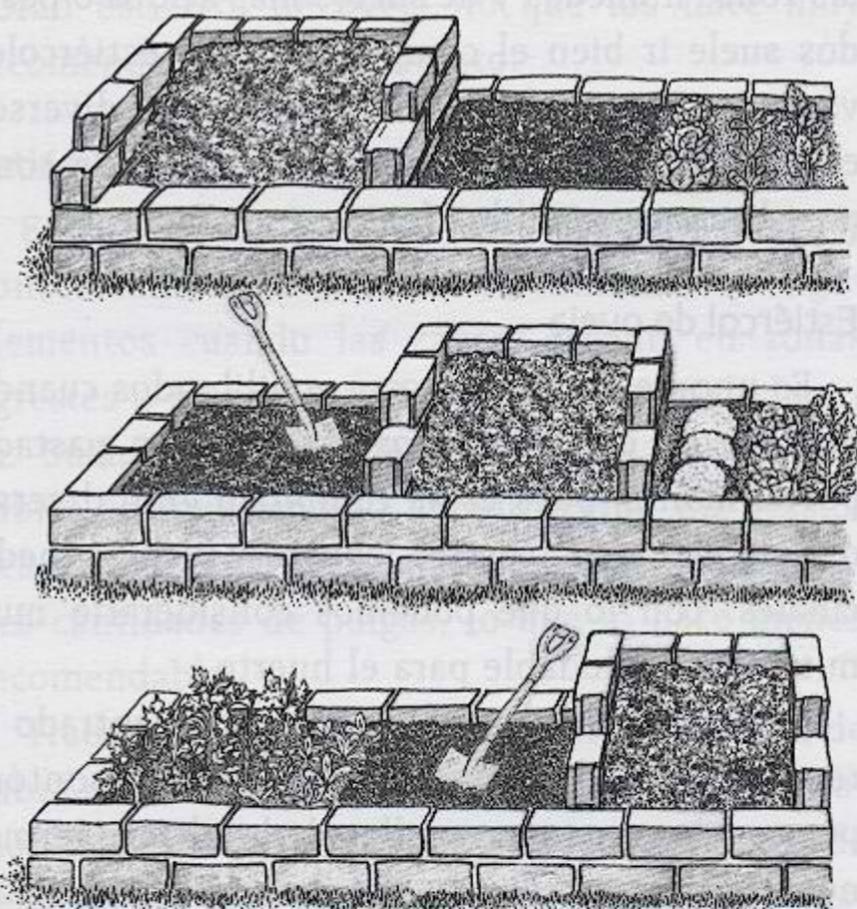
I- Los composteros que dispongan de una puerta inferior, pueden ir descargándose a través

Consejos adicionales para el uso de composteros

- Como en los composteros no se alcanzarán altas temperaturas, procuraremos no echar en ellos hierbas adventicias que hayan desarrollado semillas, ni tampoco restos de plantas del huerto o jardín que estén muy enfermas o llenas de parásitos (optaremos por quemarlas), puesto que al no "desinfectarlas", ese compost puede ser un vector de propagación.
- Insistir en un periódico y concienzudo mezclado de las materias orgánicas que vamos añadiendo al compostero, para facilitar su correcta degradación y el equilibrio entre materias frescas y secas, prestando atención a que no se queden partes muy secas en las zonas exteriores. Para ello procuraremos introducir hacia el centro las partes depositadas en los costados.
- Al depositar los restos frescos y acuosos de la cocina convendrá realizar previamente un agujero en el compost, depositándolos en él y cubriéndolos con los materiales más secos. Eso facilita el mezclado posterior con el resto de materiales del compostero. Además, al enterrarlos y mezclarlos, aceleramos su degradación, evitando nefastas putrefacciones y la excesiva presencia de moscas y otros insectos indeseables en el compostero.
- Si el compostero está abierto en su base y el compost en contacto con la tierra, puede que termine llenándose de lombrices (generalmente rojas). Ellas ayudarán a realizar un buen compostaje. En el momento del vacia-

do del compost observaremos en qué capa se hallan ubicadas preferentemente. Su presencia nos indica que por debajo de ellas el compost está "maduro" y es perfectamente utilizable para cualquier cultivo.

- Si, cuando removemos el compost con ayuda del gancho especial, notamos que está excesivamente húmedo e incluso se le queda adherida una pasta pegajosa y maloliente, convendrá vaciar el compostero, remover el compost y airearlo hasta que se seque lo suficiente. Al volver a introducir el compost, es conveniente mezclarle paja, hojas secas u otros materiales secos y fibrosos que faciliten una buena aireación y eviten que se apelmace o compacte y desarrolle las indeseables putrefacciones.
- En el caso de que veamos que el compost se llena de filamentos blanquecinos, estamos ante una excesiva proliferación de hongos (habituales en el compost), que suelen indicarnos que está demasiado seco o es pobre en elementos nitrogenados. Hay que removerlo bien y regarlo copiosamente, añadiendo purín de ortiga u orines diluidos.
- La presencia de ratones u otros roedores suele darse en compost muy secos y pajosos y en aquellos en que no se remueve a menudo su contenido. Si evitamos esas condiciones, es raro que elijan el compost como hábitat (si de todos modos insisten en anidar allí, podemos esparcir pimienta molida en polvo, como ahuyentador).



Trabajo escalonado con los diferentes estados de la materia orgánica

de ella, mientras se siguen depositando nuevas capas de materia orgánica fresca por la parte superior. Los composteros que no dispongan de puertas, pueden vaciarse por completo y luego, con los restos orgánicos no descompuestos de las capas superiores vaciadas, iniciaremos de nuevo el relleno, pudiendo hacer uso en el huerto o en el jardín del compost ya maduro o guardarlo en recipientes adecuados hasta el momento de su empleo.

EL HUMUS DE LOMBRIZ O LOMBRICOMPOST

Como ya vimos en el capítulo 2, en el suelo fértil las lombrices se encargan de transmutar una gran proporción de la materia orgánica en humus y nutrientes asimilables por las plantas.

La continua experimentación ha permitido que se puedan emplear lombrices seleccionadas para realizar -ya sea a gran escala o a nivel domésti-

co-, la descomposición de la materia orgánica fresca y su rápida transformación en humus.

Existen varias formas de poner a trabajar a las lombrices y obtener el preciado lombricompost. A gran escala se recurre a montones en los que se van depositando nuevas capas de estiércol o materia orgánica triturada, a medida que la vayan devorando las lombrices.

En el caso del compost doméstico, podemos recurrir a un lombricompostero comercializado o fabricarnos uno como describimos en la pag.159.

Las ventajas del lombricompostaje doméstico podríamos resumirlas en su sencillez de manejo y la rapidez con la que las lombrices transforman restos orgánicos frescos en compost utilizable directamente en todo tipo de cultivos.

COMPOSTAJE DE ESTIÉRCOLES

El estiércol y las deyecciones animales han sido históricamente una de las principales fuentes de aportes orgánicos en la agricultura tradicional. A partir de la llamada revolución verde y la irrupción de los abonos químicos de síntesis, se le relegó y menospreció considerándolo algo obsoleto y menos eficiente en unidades fertilizantes (N. P. K.) estandarizadas.

Con el paso de los años, la experiencia ha demostrado que las tierras en las que se ha prescindido completamente del aporte regular de estiércol (o compost) se han ido mineralizando y desequilibrando, hasta el punto que se multiplican los problemas de desarrollo, plagas, parásitos y enfermedades de las plantas cultivadas.

Cualquier tipo de estiércol puede ser empleado como elemento activador en el compostaje de materias orgánicas diversas, ya que por lo general aportan grandes cantidades de sustancias activadoras, micronutrientes o enzimas, y el nitrógeno suficiente para favorecer el proceso de compostaje.



Bancal impermeabilizado para compostar estiércol con lombrices

Los principales tipos de estiércol disponibles también pueden ser compostados solos o mezclándolos entre sí, siempre y cuando se pueda conseguir una masa equilibrada en elementos carbonados y nitrogenados. Es conveniente mezclar o añadir materias secas y celulósicas, –paja o triturados de poda– a los estiércoles más acuosos, como son los de vaca o cerdo.

Algunos agricultores y empresas de compostaje, están consiguiendo abonos orgánicos de calidad, fermentando o compostando conjuntamente estiércoles diversos con restos agropecuarios industriales (orujos, alperujos, tortas de prensado de las aceitunas o de leguminosas, cascarilla de arroz, vinazas, etc.)

Cada tipo de estiércol tiene unas peculiaridades que le hacen muy particular, en función del sistema digestivo, el tipo de alimentación, el sistema de cría o las prácticas ganaderas de los animales de los cuales procede, por lo que resulta difícil dar normas generales de manejo y compostaje de los estiércoles.

Como dato general, observamos que en las tierras cálidas y de suelos sueltos y predominantemente calcáreos, suelen dar mejores resultados los estiércoles de oveja y cabras, mientras que en

las zonas húmedas y de suelos más ácidos o pesados suele ir bien el compost con los estiércoles vacunos. La mezcla y el compostaje de diversos estiércoles suele favorecer la obtención de compost bastante equilibrados.

Estiércol de oveja

Es uno de los más ricos y equilibrados cuando procede de corrales de ovejas que han pastado por el monte, pues éstas combinan gran diversidad de plantas silvestres leñosas y plantas medicinales, con lo que podemos considerarlo muy nutritivo y saludable para el huerto.

El estiércol de oveja es muy concentrado y requiere una adecuada fermentación en montón, pues suele contener semillas de hierbas y gérmenes patógenos. Además, su elevada temperatura de fermentación puede dañar la tierra y los cultivos cuando se deposita sobre ella o se aplica fresco mezclado con la tierra. El compostaje del estiércol de oveja –solo o junto a otros restos orgánicos procedentes del huerto o restos de poda triturados–, permite la obtención de grandes niveles de humus estable.

Podemos adquirir directamente el estiércol comprándolo a los pastores o ganaderos y realizar su compostaje en montones, siguiendo los pasos que describimos en las páginas 84 y ss., o podemos compostarlo directamente tal como nos llega, puesto que es extraño encontrarlo puro, sin pajas ni restos de forraje que sirvieron de cama para las ovejas en los corrales. En el caso de encontrarlo puro convendrá mezclarlo con paja y otros estiércoles fibrosos para conseguir una buena aireación del montón. A veces presenta capas muy apelmazadas que será necesario desmenuzar. Si está muy seco, hay que mojarlo bien a la hora de confeccionar los montones de compostaje.

Varias marcas de abonos orgánicos envasados (con certificación ecológica) compostan o incor-

poran estiércol de oveja, lo que los hace muy recomendables para el huerto.

Estiércol de cabra

Es similar al de oveja, pero aún más fuerte y concentrado, algo más rico en minerales y oligoelementos cuando las cabras pastan en zonas agrestes o menos cuando las cabras son de huerta. Suele llevar grandes cantidades de pelo de cabra, enriqueciéndolo en nitrógeno. En ocasiones, cuando es fresco, también puede llevar grandes cantidades de pulgas, lo que lo hace menos recomendable.

Tradicionalmente, mezclábamos el estiércol de cabra con el de mulo o caballo, para su fermentación y aporte de temperatura en los semilleros de cama caliente. Al año siguiente, una vez bien descompuestos, estos estiércoles se habían convertido en un excelente y rico mantillo que colocábamos sobre el estiércol fresco y sobre él sembrábamos las semillas de tomate, pimiento o berenjenas, de cultivo temprano. Este mantillo, guardado un año más y bien tamizado, sirve como sustrato de macetas o recipientes de siembra y también para cubrir con una fina capa las semillas sembradas.

Estiércol de vaca

Al igual que sucede con las ovejas y el pastoreo sobre los prados de hierba, las vacas se encargan de abonarlos de forma excelente.

Para su uso agrícola, el estiércol de vaca no es tan rico e intenso como el de oveja o cabra, pero suele ser el más equilibrado para un correcto compostaje (dependiendo de los materiales dispuestos en las camas de los corrales y de la cantidad de agua que contenga).

El estiércol de vaca es ideal para los suelos húmedos y tierras frías. En algunas zonas es el estiércol que más abunda, y bien compostado

suele dar un compost equilibrado aunque algo pobre en humus estable. Para las tierras secas y calcáreas es algo pobre en nitrógeno y se necesitan grandes cantidades si deseamos emplearlo como enmienda orgánica.

Junto a la paja y los restos de cosechas es el estiércol fundamental para confeccionar el compost Biodinámico, dada la valoración que se concede a la vaca en este método agrícola.

Como es un estiércol rico en agua, para su correcta fermentación en montones suele aconsejarse el uso de sistemas de ventilación y aireación que eviten el exceso de humedad que provocaría una fermentación anaerobia. También resulta aconsejable la incorporación al montón de compost de estiércol bovino, de tierra, y de polvo de rocas basálticas o silíceas. Al tratarse de estiércoles más bien fríos, el compostaje en los meses estivales suele dar buenos resultados, mientras que durante el invierno resulta más complejo su correcto compostaje.

Estiércol de cerdo

Este estiércol es el más frío y suele ser denso y pegajoso, por lo que resulta el más desequilibrado, haciendo difícil su compostaje si no se mezcla con otros estiércoles pajosos o fibrosos o con materias orgánicas secas y ricas en celulosa.

En su presentación más habitual (los purines), suele estar muy desacreditado, pues en muchas zonas es una de las principales causas, después del abuso de abonos químicos nitrogenados, de la nitrificación de los acuíferos. Tradicionalmente se mezclaban los estiércoles de las porquerizas con los de los establos y corrales (de ovejas, vacas, caballos y gallinas) y el resultado era bastante aceptable. Hoy en día, la explotación masiva de los cerdos en condiciones de hacinamiento, hacen de esta mezcla de las deyecciones sólidas y líquidas de los animales, más los restos de comi-



da caídos al suelo, y el agua empleada para la limpieza diaria de las pocilgas, un problema complejo y costoso de resolver. Últimamente se empiezan a instalar en zonas ganaderas plantas de tratamiento de purines. En algunos casos, se aprovecha su fermentación anaerobia para la producción de gas metano; en otros, después de deshidratarlo parcialmente, se fermentan en procesos controlados o con bacterias seleccionadas, para la obtención de abono orgánico. El problema que plantea en la agricultura ecológica el uso de estiércoles o compost de animales de cría convencional es que pueden contener restos de antibióticos y de sustancias químicas empleadas en la actual cría intensiva de cerdos.

Estiércol de aves –gallinaza, palomina, guano...–

El proceso digestivo de las aves hace que sus deyecciones presenten una intensa desintegración de sus componentes, y tanto la gallinaza, como la palomina o el guano obtenido resultan abonos ricos en nitrógeno, fósforo y calcio, muy solubles, y de rápida asimilación por parte de las

plantas, por lo que conviene usarlos en dosis muy bajas o utilizarlo como fermento activador y enriquecedor del compostaje de materias orgánicas diversas y de otros estiércoles más pobres (de vaca, de caballo).

El estiércol de gallinas, pollos y otras aves de corral es muy rico en nitrógeno, pero también muy fuerte. Cuando procede de cría biológica, lo podemos mezclar con otros estiércoles y restos de cosechas para la elaboración de un excelente compost. No hay que abusar de la gallinaza en suelos muy calcáreos, dado el alto contenido en calcio de este abono.

La gallinaza de granjas de cría industrial y masiva de pollos de engorde o de gallinas ponedoras, suele desaconsejarse en agricultura ecológica pues, aparte de los antibióticos, medicamentos y antiparasitarios que reciben los pobres animales, el suelo de las granjas suele cubrirse con virutas de madera o serrín, que a menudo procede de fábricas de muebles en las que se trabaja con lacados sintéticos y maderas aglomeradas que contienen formaldehído.

La gallinaza es una de las materias primas del *Bokashi* o compost tradicional japonés, cuya elaboración y uso se ha extendido enormemente en Latinoamérica en los últimos años. (Ver pag.153)

El estiércol de palomas, tórtolas y pájaros, es muy similar al de las gallinas o gallinaza, pero mucho más concentrado. Como contiene muchos nitratos, deberá emplearse con moderación o mezclarlo con otros materiales orgánicos para su correcta fermentación en el montón de compost. El famoso «guano de Chile» son excrementos de aves marinas que durante miles de años se han ido amontonando en varias islas deshabitadas del litoral pacífico. En muchas regiones, todavía se dice «echar guano» a la aplicación de fertilizantes en la tierra.

Estiércol equino –de caballos, mulos y asnos–

Suele ser un estiércol de buena calidad, aunque se lo considera algo flojo dada la alimentación de estos animales y porque suele llevar grandes cantidades de paja seca procedente de la cama del establo. Tiene una fermentación muy rápida y fogosa que lo hace ideal para realizar los semilleros de cama caliente, poniéndolo sólo o mezclado con otros estiércoles. Dada su abundante aportación de celulosa, va bien mezclarlo en los montones de compost junto con hierba fresca, restos de cosechas verdes, restos orgánicos de la cocina, etc.

La gran cantidad de microorganismos y urea que contiene, aceleran la fermentación y la hacen más completa. Pero habrá que estar vigilantes puesto que una fermentación rápida con excesiva temperatura puede desecar fácilmente el montón de compost, dando prioridad a la actividad de hongos filamentosos (al escarbar el montón podemos observarlos a simple vista por su aspecto de polvo seco y blanquecino), obligándonos a voltearlo y regarlo si fuera preciso. La desaparición de su olor fuerte y penetrante, es un indicador de que ha pasado su adecuado proceso de fermentación. Como en todos los estiércoles, al cabo de unos meses, al final de la fermentación, los hongos actinomicetos le dan el aroma característico de la tierra fértil o de bosque, ideal para el cultivo en macetas, plantas de interior delicadas, semilleros, etc.

Cuidado con los estiércoles de caballo que incorporan virutas de madera muy secas y lignificadas, mal descompuestas, ya que tardan mucho en ser atacadas por los microorganismos y suelen producir "hambre" de nitrógeno en las plantas cultivadas si enterramos estos estiércoles antes de que se hayan descompuesto correctamente.

Estiércol de conejo

Este estiércol también suele considerarse fuerte para su empleo en fresco como abono orgánico. Debe emplearse muy descompuesto o mezclarse con otros materiales orgánicos para su correcta descomposición y con algo de dolomita o rocas calcáreas en polvo para compensar su excesiva acidez. El estiércol de conejo es un alimento muy bueno para las lombrices de cría y con él se obtiene un excelente lombricompost.

Deyecciones de animales domésticos

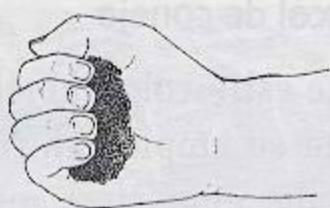
No suele aconsejarse la adición al compost de los excrementos de perros o gatos, sobre todo porque pueden contener gérmenes patógenos o parásitos intestinales que, si no se realiza un buen compostaje térmico, pueden contaminar las tierras de cultivo y llegar a la mesa a través de las verduras frescas de ensalada.

RECONOCER UN BUEN COMPOST

¿Cómo saber si nuestro compost –o el que adquirimos– está bien hecho y es idóneo para obtener buenos resultados en nuestros cultivos? Existen varias pruebas sencillas que pueden orientarnos a la hora de valorar el estado de compostaje e idoneidad para los usos a los que va a destinarse.

● **Olor.** Si huele a tierra de bosque está bien compostado y podemos emplearlo sin problemas. En el caso de que desprenda olores pútridos y desagradables o notemos un intenso aroma sulfuroso o amoniacal, reconoceremos que se ha realizado una fermentación incompleta o anaeróbica y ese compost deberá "recompostarse", procurándole buena aireación, puesto que su uso en tal estado puede resultar perjudicial para la tierra o los cultivos. Si, por el contrario, el compost no huele en absoluto –o huele a tierra seca–, nos hallamos ante un compost viejo o demasiado descompuesto.

Compost correcto.
No gotea ni se desmenuza



Compost seco.
Al abrir la mano cae



Compost húmedo.
Al apretar gotea



- **Prueba de la mano.** La mano es un excelente "biodetector" de compostaje, tan sólo tenemos que coger un puñado de compost y apretarlo (ver imágenes).

- **Textura.** Un buen compost presenta una textura suelta y algo granulosa. Tanto si se ha convertido en un ligero polvo, como en una masa pegajosa, estamos ante un compost deficiente. Cuando cerramos la mano y apretamos el puñado de compost, al abrirla, la bola obtenida debe desmigarse con facilidad. Si queda apelmazada es signo de excesiva humedad. Si no se forma pelotita y permanece todo suelto, está demasiado seco.

Los restos leñosos (virutas de madera o astillas) deben presentar una coloración parduzca y oscura. Si al frotarlos adquieren coloración clara o no se rompen fácilmente, significa que aún no han completado su proceso de descomposición y al mezclarlos con la tierra pueden provocar el temido fenómeno de "hambre de nitrógeno" por parte de las plantas cultivadas.

- **Color y aspecto.** Un compost bien hecho, presenta una coloración oscura (humus estable) y difícilmente son reconocibles los componentes originales que se emplearon al inicio del compos-

taje. Si reconocemos claramente los materiales originales, nos indica que es un compost demasiado fresco o que no se ha completado bien el ciclo de descomposición. Una coloración blanquecina –y algo polvorienta– es indicio de sequedad del compost e invasión de micelios de hongos poco favorecedores (ver Posibles problemas y soluciones en compostaje).

Prueba biológica

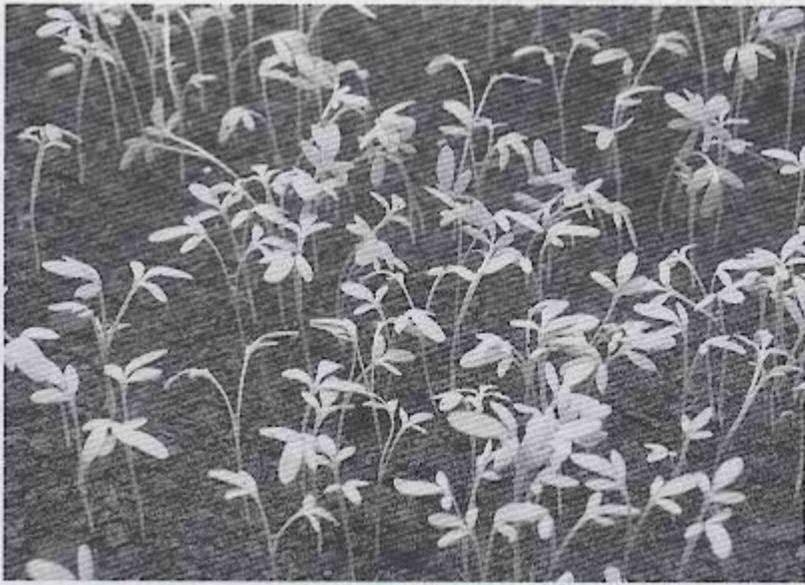
Robert Motín –colaborador de la revista francesa *Les Quatre Saisons du Jardinage*– ha desarrollado una sencilla técnica para reconocer la calidad del compost elaborado, basada en la germinación de semillas de berro de corte (mastuerzo), que suelen comercializarse como *cresson alénois* para la preparación de germinados.

El método es simple, ya que consiste en llenar un recipiente con varios centímetros de compost y sembrar en él semillas de berro. Al cabo de unos días, la correcta o incorrecta germinación de los brotes de berro, y su buen o mal desarrollo, nos indicarán las bondades del compost testado. Se trata de una prueba relativamente rápida, ya que los berros de corte germinan en pocos días.

Prueba con germinación de berros:

- 1) Si la germinación es rápida –2 a 3 días– y regular, si el desarrollo de los brotes y hojas se produce con normalidad durante las dos semanas siguientes, el compost está bien fermentado y descompuesto, está maduro, es de buena calidad y se halla equilibrado en cuanto a elementos nutritivos.

- 2) Cuando la germinación de los berros es irregular, probablemente el compost no ha terminado su proceso fermentativo o de descomposición y es aún demasiado fresco. Habrá que dejarlo un tiempo en el compostero o en el montón para que siga descomponiéndose.



3) Si los berros tardan más de 8 días en germinar es muy probable que el compost sea demasiado rico (compost de estiércol), o que desprenda sustancias tóxicas muy volátiles.

4) La germinación muy irregular también suele ser indicio de presencia de sustancias tóxicas.

5) A partir de la aparición de las hojas verdaderas, observaremos el aspecto de las plantitas: los amarilleamientos, la intensidad irregular del verde, el desarrollo de podredumbres, el aspecto rizado, las necrosis o el secado, pueden resultar señales evidentes de la presencia eventual de hongos patógenos o de sustancias tóxicas.

6) La presencia de velos o telarañas, revela problemas de patógenos.

7) La germinación de hierbas junto a los berros indica un compostaje sin elevación de temperatura o una fermentación incompleta.

El test cromatográfico

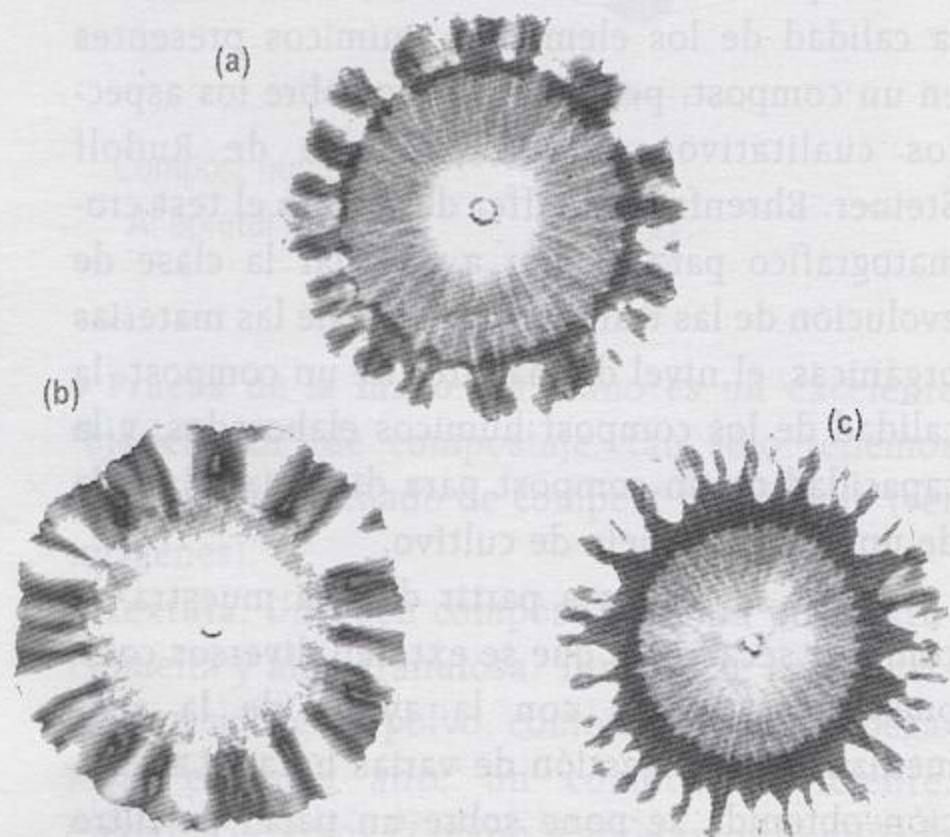
El efecto de los compost en la evolución de las materias orgánicas en la tierra y su dinámica dependen de su nivel de maduración, pero también de la calidad de las sustancias húmicas elaboradas en el curso del proceso de compostaje. Luego la calidad de un compost en un momento dado puede ser muy variable. Depende de la naturaleza de los materiales utilizados para realizarlo, del modo como se ha llevado el compostaje

je y del tiempo transcurrido. Conocer la calidad de un compost se hace entonces esencial para una buena gestión del abonado. La observación de un compost por medio de nuestros sentidos es ya un elemento indicativo de su calidad, pero una apreciación más precisa a menudo es necesaria para confirmar un diagnóstico. Los análisis químicos aportan informaciones interesantes sobre la calidad de los elementos químicos presentes en un compost, pero dicen poco sobre los aspectos cualitativos. Con el impulso de Rudolf Steiner, Ehrenfried Pfeiffer desarrolló el test cromatográfico para ayudar a apreciar la clase de evolución de las transformaciones de las materias orgánicas, el nivel de madurez de un compost, la calidad de los compost húmicos elaborados, y la capacidad de un compost para dinamizar la vida de una tierra o suelo de cultivo.

El test se realiza a partir de una muestra de compost seca, de la que se extraen diversos compuestos orgánicos con la ayuda de la sosa mediante una digestión de varias horas. La solución obtenida se pone sobre un papel de filtro que ha sido previamente impregnado de nitrato de plata y se expone a la luz. La solución se coloca en el centro del papel y se extiende sola, dando lugar a una imagen esférica. Varias zonas caracterizan un tipo de formas, una imagen cromatográfica donde leemos el resultado.

Las tres imágenes de la página siguiente corresponden a la evolución de un estiércol de vacuno en función de condiciones de compostaje diferentes. La imagen (a), coloreada en el centro y con los tintes oscurecidos en los bordes, se obtuvo de un estiércol viejo de pajas de algunas semanas. En el momento en que el proceso de compostaje se lleva en las condiciones de humedad y de aireación satisfactorias, las materias orgánicas del estiércol se transforman en diversos compuestos orgánicos humificados. La ima-

gen obtenida de ese compost será coloreada, muy estructurada y con un halo periférico muy contrastado (c). A la inversa, las malas condiciones de compostaje debidas a un exceso de humedad o a una falta de aireación no dan lugar a la formación de sustancias humificadas. El estiércol se descompone mineralizándose cada vez más con



numerosas pérdidas de nitrógeno y de carbono en la atmósfera, desprendiendo un olor desagradable y presentando coloraciones negruzcas o pardas. Las imágenes que formarán serán de una estructuración muy débil, colores apagados y un halo periférico oscuro (b). Y así iríamos viendo ejemplos de cómo las cromatografías recogen información esencial sobre la calidad de un compost. Sirven para ir mejorando el compost que hacemos o para conocer las características de un compost comprado, o para ir experimentando diversos métodos de compostaje hasta encontrar el más adecuado en función de nuestras posibilidades de compostaje y de las necesidades de nuestras tierras.

Cristalizaciones sensibles

También el método de las cristalizaciones sensibles se debe al investigador alemán Ehrenfried Pfeiffer, quien lo puso a punto siguiendo los consejos de Rudolf Steiner. En 1930 publicó en alemán el libro *Kristalle*, primera obra sobre este método con el que deseaba "materializar las fuerzas que actúan detrás de la materia en el ser vivo", fuerzas llamadas entonces etéricas o formadoras.

Las cristalizaciones sensibles consisten en mezclar con una solución de cloruro de cobre (CuCl_2) el extracto de una sustancia orgánica en condiciones controladas de temperatura (28°C) y de humedad relativa (60%) en cabinas especialmente preparadas para ello. Si se cristaliza sólo el cloruro de cobre, sin nada añadido, se forman imágenes más o menos caóticas, desordenadas. Basta que añadamos a la disolución de cloruro de cobre algún líquido de origen orgánico, ya sea animal o vegetal (sangre, leche, cerveza, vino, zumo de vegetales, etc.), para que la disposición de la sal cambie totalmente y forme imágenes más o menos armónicas. Interpretando estas imágenes es como el método de las cristalizaciones sensibles nos aporta información sobre la muestra que estamos estudiando.

Se trabaja con concentraciones crecientes de la sustancia a estudiar y con éstas envejecidas. Este último aspecto es muy importante, ya que realizar las cristalizaciones con varios días de edad nos aporta información de cómo están perdiendo vitalidad y con qué velocidad están envejeciendo.

Una vez cristalizadas las muestras, para interpretarlas se pueden distinguir en las placas, semejantes a las de Petri, tres zonas: centro, media y externa. Observando el conjunto de la placa, así como detalles de las mismas en cada una de las zonas (formas de los centros, cruces de las ramas en la zona media, determinados aspectos

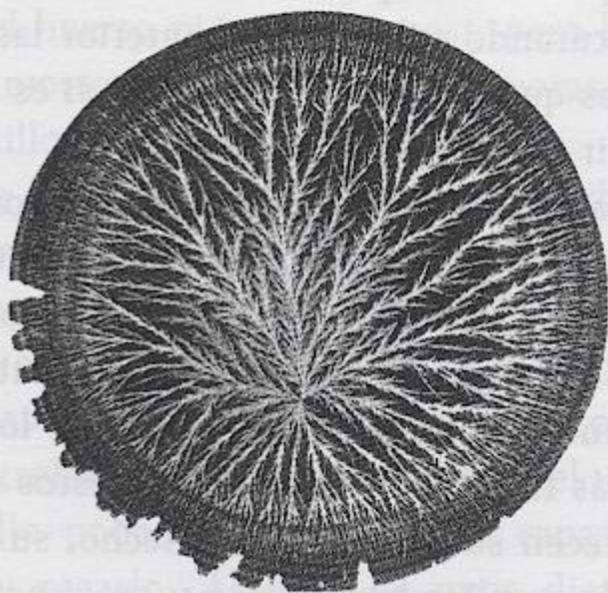
tos de la zona externa, etc.) podremos conocer cómo se encuentra la muestra estudiada y compararla con otras del mismo tipo, estableciendo escalas de calidad.

Cada sustancia orgánica proporciona una cristalización propia, denominada característica, que permite identificar la sustancia a partir de su imagen cristalina, como puede identificarse un roble o un castaño con sólo observar una de sus hojas.

Las propiedades intrínsecas de cada sustancia (y no su composición química) inducen formas, signos y proporciones en las imágenes cristalinas que permiten su observación a simple vista o aumentada con lupa o microscopio.

De estas características pueden deducirse fácilmente las aplicaciones posibles del método: cualitativas y de evaluación diagnóstica.

Estas últimas, puestas a punto por Pfeiffer y luego por Frida Bessenisch y Alla Selawry, entre otras personas, se basan en el carácter predictivo de las propiedades de ciertos líquidos, como la sangre o la savia. Antes de que la enfermedad se declare en los animales o plantas, las características de aquélla ya están inscritas en el organismo.



Cristalización sensible de un compost biodinámico

Esta inscripción conlleva a la vez la forma de la patología y la del órgano correspondiente.

De este modo, gracias a la cristalización sensible de la sangre de pacientes en quienes ningún otro examen clínico permitía prever tal evolución, Alla Selawry ha podido prediagnosticar cánceres de diversos órganos.

Tras Pfeiffer, Frida Bessenisch y Magda Engquist prosiguieron hasta la década de los 80 los experimentos dedicados a los productos de la agricultura y del reino vegetal.

En Francia, Marie Françoise Tesson, Christine Ballivet, Jean Paul Gelin, Jean Pierre Garel y otras personas continuaron estos estudios dándoles facetas muy diversas e interesantes.

En particular Marie F. Tesson desde 1985 realiza investigación general con este método y lo divulga impartiendo cursos desde 1988; dedica la mayor parte de sus esfuerzos a trabajar en cristalizaciones sensibles sobre la agricultura, en particular la ecológica, con una especial dedicación a los productos procedentes de la biodinámica. En España las cristalizaciones se están aplicando cada vez con más difusión en el análisis de vinos ecológicos, generalmente de viñedos cultivados biodinámicamente.

Según María F. Tesson "las cristalizaciones vienen a confirmar lo que la experiencia y la ciencia física ya sabían: la vida de los compost es un teatro donde se desarrollan sorprendentes procesos de calor. Los procesos físicos eran conocidos desde hace tiempo, los procesos sutiles, etéricos, se materializan en los espectros cristalinos que surgen del baño cristalizado (...). Se comprueba que los compost son sustancias extremadamente complejas. Conocerlas profundamente, conocer las fuerzas sutiles que actúan en ellos, abrirá sin duda las puertas a investigaciones muy importantes sobre las fuerzas que actúan en las sustancias vivas que nos sirven de alimento".

POSIBLES PROBLEMAS Y SOLUCIONES EN EL COMPOSTAJE

El compost huele mal: Es indicio claro de exceso de agua y mala ventilación. Conviene voltear el montón o vaciar el compostero, extendiendo el compost y dejándolo secar. Al rehacerlos podemos añadir hojas secas, paja triturada o materias orgánicas groseras que faciliten una buena aireación de la masa compostada. En zonas muy húmedas quizás convenga el empleo de tubos o canales de ventilación.

El compost presenta una coloración blanquecina: La excesiva presencia de zonas blancas y algo polvorientas –como si tuviera harina espolvoreada–, nos indica que durante el proceso de fermentación la masa –o una parte concreta– se ha secado demasiado, o que las altas temperaturas han evaporado el agua retenida, propiciando la presencia de micelios, hongos que devoran rápidamente el compost. A veces, el inicio del compostaje o su volteado en fase de luna nueva, propicia que los materiales no retengan el agua y se



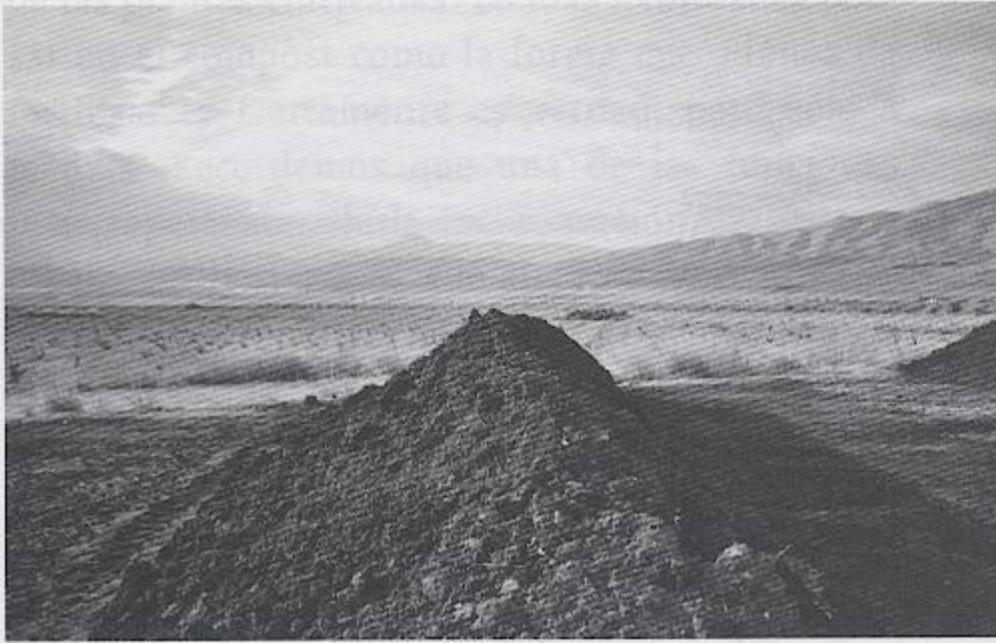
sequen demasiado rápido (siempre resulta mejor hacerlo en períodos de luna llena o menguante).

Ante una excesiva proliferación de micelios de hongos habrá que actuar con suma rapidez, puesto que consumen la mayor parte de nutrientes del compost y lo dejan muy empobrecido.

La solución más fácil e inmediata consiste en disponer unas mangueras de goteo sobre el compostero o el montón de compost y regar copiosamente –hasta que el agua “rezume” por la base–, repitiendo la operación varios días si constatamos que el interior del montón sigue seco. También podemos voltear el montón o vaciar el compostero y regar copiosamente los materiales antes de recomponer de nuevo el montón o rellenar el compostero.

Masas compactas y apelmazadas: El montón o el compostero pueden presentar masas compactas, grises, y a menudo de olor desagradable. Suele ocurrir cuando la presión de los materiales compacta la parte central del compost, o cuando acumulamos elementos demasiado frescos y acuosos –grandes capas de siegas de césped– y ello impide la correcta aireación. Conviene remover enérgicamente, desapelmazando y aireando los materiales compactados. Si fuera necesario se vaciará por completo el compostero o se volteará el montón, procurando colocar en el interior las partes más secas que estaban al exterior y si es necesario añadir elementos fibrosos.

Presencia de numerosas y molestas mosquitas: Suele tratarse de las llamadas moscas del vinagre, y en el compost realizan funciones descomponedoras. Sus larvas se alimentan preferentemente de sustancias nitrogenadas, por lo que los materiales más frescos y acuosos y los restos de cocina favorecen su presencia. De hecho, su presencia puede resultar beneficiosa y en sí no son un problema –excepto porque resultan desagradables a la hora de echar los restos orgánicos al



A la izquierda, montón de compost en una finca ecológica. A la derecha, compostero doméstico para huerto

compostero—. Si tomamos la precaución de hacer un hoyo y enterrar los restos de cocina acuosos, cubriéndolos de abundantes restos secos, se reduce su presencia.

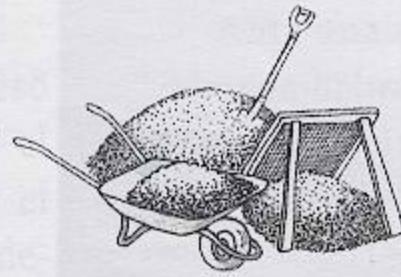
Ratones en el compost: Es raro que los ratones se instalen en el compost a menos que sea un montón o un compostero en donde haya muchos materiales secos y pajosos, y que sea poco frecuentado. Si removemos y mezclamos bien los materiales será rara su presencia. Cuidado con confundir los ratones con las musarañas. Los ratones de campo (morro achatado) no convienen ni en el huerto ni en el compost, pero las musarañas (morro alargado) son insectívoras y comen caracolillos y babosas.

Hierbas: no conviene que crezcan hierbas en el montón de compost. Cuando la descomposición se hizo sin elevación de temperatura el compost puede contener numerosas semillas de hierbas no deseadas. En algunos casos puede ser conveniente controlarlas antes del empleo del compost. Para ello podemos esparcirlo en capas de 6 a 10cm y regarlo. Al cabo de unos diez días la mayoría de semillas habrán germinado y si removemos el compost serán eliminadas.

LA PRÁCTICA HACE MAESTROS

Hemos intentado sintetizar lo mejor posible las opciones de compostaje disponibles —ver también el capítulo de compost en superficie y el apartado de lombricompostaje—. Quizás, la metodología expuesta aquí o en las páginas posteriores os resulte compleja o demasiado laboriosa. Obviamente, hay que tener presentes las circunstancias personales y las posibilidades de cada hortelano u hortelana, agricultor o agricultora y jardinero o jardinera. Además, también tenemos el derecho de realizar el compost a nuestra manera, y a experimentar nuevas técnicas o posibles variables de las ya conocidas. Lo importante es animarse a compostar, a reciclar todo material orgánico que esté a nuestro alcance. Ya que, reciclar y dar un buen uso a la materia orgánica disponible es, en definitiva, contribuir a propiciar la vida, una trascendente labor de la que todos salimos beneficiados.

Capítulo 10



Compost en superficie: Una alternativa al montón

El compostaje en superficie consiste en esparcir sobre el terreno una delgada capa de material orgánico finamente troceado, dejándolo descomponerse y penetrar poco a poco en el suelo. En las zonas frías, muy húmedas o con poca radiación solar, se puede depositar directamente sobre la tierra sin protección, mientras que en las zonas cálidas y soleadas es importante cubrir esta materia con un acolchado que le aporte sombra y lo proteja de la intensa radiación ultravioleta.

Este material depositado sobre la tierra sufre una descomposición aerobia y asegura la cobertura y protección del suelo. Hay quien considera poco aconsejable este tipo de compostaje, debido sobretodo a que las pérdidas de nitrógeno pueden ser mayores. Pero, la experiencia demuestra que tales pérdidas de nitrógeno (N) son compensadas sobradamente, gracias a la gran fijación de nitrógeno atmosférico que posibilita la protección de la tierra (una cubierta permanente de paja permite la fijación en la tierra de unos 80kg

de nitrógeno por hectárea y año). La sombra ofrecida por el acolchado, propicia una abundante presencia y una gran actividad de las bacterias nitrificadoras; fenómeno que no es posible sobre las tierras desnudas.

El compost en superficie imita a la Naturaleza

Esta variante del acolchado permanente, que desde hace años practican algunos agricultores, ofrece enormes ventajas y posibilidades. Sabemos que no es bueno para la tierra y las plantas cultivadas que enterremos la materia orgánica fresca, en cambio, al dejarla descomponer en superficie, tiene las ventajas del acolchado, disminuyendo la evaporación y las necesidades de riego y evitando la nascencia de hierbas competidoras de los cultivos, al tiempo que protege de las heladas las tierras de zonas frías.

Tal como hemos visto en los capítulos introductorios, la materia orgánica fresca debe vivir un proceso de transformación y humificación para llegar a convertirse en nutriente del suelo y

de las plantas cultivadas. Lo más habitual es pensar en el compost como la forma más idónea de fertilizar, y ciertamente es verdad, pero sólo a medias. Recordemos que una de las funciones más importantes de la incorporación de materia orgánica a la tierra es que sirva de alimento a la miríada de organismos vivos que pueblan cada gramo de tierra: bacterias, hongos, micorrizas, lombrices, etc. Ellos son los verdaderos transformadores de los compuestos orgánicos y minerales en humus y nutrientes asimilables por las plantas. A fin de cuentas, las plantas no disponen de sistema digestivo endógeno y el proceso de transformación y digestión se realiza en la tierra (o en el montón de compost), mediante la actividad de hongos, bacterias, lombrices y micorrizas, que son como la flora intestinal de las plantas. De ahí que, si dejamos compostar excesivamente la materia orgánica, nos hallaremos ante un fertilizante transformado por la actividad bacteriana del montón de compost y soluble en agua, que actúa como alimento directamente asimilable por las raíces de las plantas, pero con poca o nula capacidad para nutrir a las bacterias, hongos, lombrices y restos de microorganismos vitales de la tierra. Le estaremos aportando cierta cantidad de humus activo, pero casi nada de humus residual de reserva, disponible a largo plazo, lo que nos obligará a restituir periódicamente ciertas cantidades de compost a esa tierra que, probablemente, se irá desvitalizando y mineralizando.

En cambio, si la materia orgánica que aportamos a la tierra (superficialmente y sin mezclarla con ella) no está totalmente descompuesta, es decir, mantiene ciertos niveles de celulosa y otros elementos en fase de desintegración, como sucede con los abonos verdes y el compostaje en superficie, estamos nutriendo a la vez a la tierra y a las plantas que en ella cultivamos.

La práctica del compost en superficie

En la práctica, para compostar en superficie seguimos más o menos las mismas reglas generales que para compostar en montón o en composteros.

Iremos depositando sucesivas capas (no muy gruesas) de restos orgánicos diversos (ver pag. 73 y siguientes), y los cubriremos con paja o hierba segada en las zonas calurosas o muy soleadas. En aquellas regiones donde llueve regularmente, o en donde la radiación solar no es muy intensa, los dejaremos descubiertos.

Resulta más positivo para el proceso de compostaje en superficie ir añadiendo sucesivas capas con cierta regularidad (una vez al mes, cada dos meses, o cada tres), que realizar de golpe grandes capas de materiales orgánicos –sobre

Ventajas del compost en superficie

- Reproduce los procesos que se dan en la Naturaleza y aporta nutrientes a las plantas cultivadas, al tiempo que favorece la actividad biológica de la tierra, manteniéndola esponjosa y aireada.
- Protege contra la erosión provocada por el viento y las fuertes lluvias.
- Es una fuente permanente de elementos nutritivos para lombrices, insectos, bacterias y demás microorganismos que propician un suelo vivo.
- Ayuda a la vida microbiana, porque la protege de los efectos bactericidas de las radiaciones ultravioletas.
- Evita la compactación de la tierra, porque amortigua la presión cuando pisamos e impide el impacto directo del agua de lluvia.
- Evita los efectos inhibidores o tóxicos derivados de las sustancias orgánicas en descomposición cuando son enterradas, protegiendo así la rizosfera.
- Inhibe la nascencia o el desarrollo de hierbas competidoras de los cultivos.

todo si son frescos—, puesto que pueden apelmazarse y desencadenar negativas putrefacciones.

Limitaciones del compostaje en superficie

Uno de los inconvenientes o limitaciones del compostaje en superficie es que resulta engorroso o problemático realizar siembras directas en la tierra cuando está cubierta de una capa espesa de materia orgánica (con el trasplante no hay inconvenientes). Además, algunos cultivos no toleran bien la presencia o cercanía de materia orgánica fresca. De hecho, la tierra así alimentada mantiene un nivel alto de actividad biológica y fermentativa, con materia orgánica en fase de descomposición que no resulta idónea para todo tipo de

Diferentes opciones de compostaje en superficie

Se puede realizar el compost en superficie con:

- **Estiércol:** Esparciendo capas finas de estiércol fresco. En zonas húmedas y poco soleadas puede dejarse descubierto, en zonas secas y muy soleadas convendrá cubrirlo con algo de paja o hierba segada.
- **Residuos orgánicos:** Podemos depositar capas de residuos orgánicos frescos (restos de cosechas, restos de poda triturados, césped segado, plantas medicinales, por ejemplo consuelda, ortigas, etc.)
- **Compost:** Se puede cubrir la tierra con compost a medio descomponer o ya descompuesto, e incluso con compost maduro.
- **Materias celulósicas o lignificadas:** La paja, las virutas de madera, las hojas secas o las cortezas de árboles trituradas se irán descomponiendo lentamente en superficie.
- **Cobertura verde:** Sembrando leguminosas y dejándolas crecer junto a las hierbas silvestres. Segándolas o triturándolas para que se descompongan allí donde crecían. Esta práctica puede hacerse en líneas o franjas intercaladas en los cultivos (frutales) o antes y después de cultivos exigentes en nutrientes.

cultivos, sobre todo para los más sensibles, como zanahorias y judías.

En horticultura, este escollo lo superamos con un diseño de rotaciones bien definido, en el que, tras un abono verde o un abonado de fondo con compost fresco en superficie o estiércol a medio fermentar, plantamos plantas voraces y resistentes a la presencia de materia orgánica en fermentación, como son las solanáceas (tomates, patatas, berenjenas), o la mayor parte de las cucurbitáceas (calabazas, calabacines, pepinos), o incluso crucíferas (coles, brócolis, etc.). Tras su cosecha, sin necesidad de nuevos aportes orgánicos, podemos cultivar en la misma parcela plantas de hoja (lechugas, escarolas, acelgas, espinacas o puerros) y, tras su cosecha, sin aporte de materia orgánica o con un mínimo de compost muy fermentado o lombricompost, podemos ocupar ese espacio con raíces (zanahorias, remolachas, nabos, rabanitos, cebollas, ajos). A las raíces les sucederán leguminosas (habas, guisantes, judías...) y, tras la cosecha de las leguminosas, tenemos dos opciones: aprovechar ese suelo enriquecido cultivando de nuevo hojas o raíces o reiniciar el ciclo de rotaciones con un abono verde o un abonado de fondo, y así sucesivamente.

Esta práctica permite el máximo aprovechamiento del suelo cultivado con el mínimo de gasto energético y de compost y, sobre todo, garantiza la continua fertilidad de la tierra, por la permanente actividad biológica que en ella se produce y por la gran biodiversidad que permanentemente alberga.

Los abonos verdes como complemento del compostaje en superficie

No siempre logramos disponer de la suficiente cantidad de compost para mantener una adecuada fertilidad en nuestro huerto. A menudo, dicha escasez suele estar relacionada con la dificultad

de hallar suficientes materiales orgánicos para compostar. En tales circunstancias, la práctica regular de los abonos verdes puede compensar en una tierra las posibles carencias de reservas (a corto o largo plazo) de materiales orgánicos en fase de descomposición o de humus (directo o estable).

Las plantas forrajeras cultivadas como fuente de materia orgánica, y segadas en la fase de máximo desarrollo de su masa vegetal, mantienen o incrementan la actividad biológica del suelo, desintoxicándolo y aportándole nuevos nutrientes, siendo muy interesante el aporte nitrogenado que ofrecen las leguminosas.

Pero debemos recordar que una de las premisas más importantes para que el abono verde cumpla tal función es que lo seguemos e incorporemos superficialmente a la tierra (en las zonas cálidas) o lo dejemos de acolchado (en las frías o húmedas), en el momento de la floración.

La mayor parte de las plantas, especialmente las leguminosas, apenas extraen nutrientes del suelo en las primeras fases de desarrollo, "alimentándose" de la energía solar -fotosíntesis- y de los compuestos presentes en el aire (carbono y nitrógeno) y el agua. Es en la fase de fructificación -tras la floración-, cuando "chupan" gran cantidad de elementos de la tierra, a fin de poder nutrir las semillas, las cuales deberán almacenar gran cantidad de nutrientes para asegurar una larga pervivencia.

Por ello, si tenemos la precaución de cortar el ciclo en la fase de floración, estamos alimentando la tierra con los nutrientes naturales aportados por el aire, el agua y el sol, de ahí el calificativo de abonos verdes. La floración de las leguminosas o las crucíferas, o el punto de máximo desarrollo vegetal de las gramíneas, suele coincidir a finales del invierno o a principios de la primavera, con lo cual la masa vegetal obtenida tras



la siega o el triturado dispondrá de tiempo para iniciar su transformación (por fermentación o descomposición) en nutrientes activos para la vida microbiana de la tierra, y en humus asimilable por las plantas que ocuparán esos espacios en primavera y verano.

En la práctica, si disponemos de un sistema de riego por aspersión, o vivimos en una zona húmeda, podemos sembrar las leguminosas, crucíferas y gramíneas esparciendo las semillas sobre el acolchado orgánico que cubre el compost en superficie. Cuando lo seguemos o trituramos, podemos simplemente dejarlo en el lugar donde creció, como si se tratara de una nueva capa de acolchado orgánico.

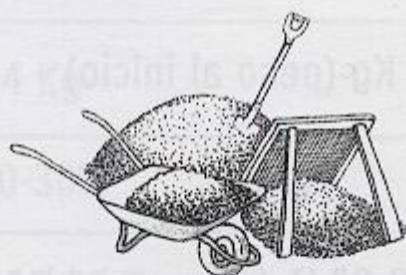
Es conveniente que cada parcela del huerto ecológico reciba, una vez cada dos o tres años, un abonado verde, porque puede convertirse en la mejor garantía de mantenimiento de la salud, la vitalidad, y la fertilidad de dicha tierra.



deballar los terrenos para los cultivos y para
compostar. En tales circunstancias y las mejores
reglas de los abonados pueden ser aplicadas en
una gran variedad de situaciones. Los
cultivos de raíces (como los tomates, los
pepinos, los pepinillos, etc.) y los
vegetales de hoja verde (como las
espinacas, las lechugas, etc.) son
los mejores para ser abonados con
compost. Los cultivos de raíces
deben ser abonados con compost
de una vez al año, mientras que
los vegetales de hoja verde
deben ser abonados con compost
de una vez al año y con un
abono líquido de una vez al año.



Capítulo 11



Usos del compost

Hay plantas voraces, como las calabazas y alguna solanácea, que toleran e incluso aman la materia orgánica fresca o en descomposición; en cambio otras sufren daños, se desarrollan mal, son más parasitadas o se pudren sus semillas si añadimos a la tierra un compost poco descompuesto. En el recuadro de la página 108, hemos resumido de forma muy global las preferencias que tienen algunas plantas de cultivo en cuanto a grado de descomposición.

Usos en función de la fase de descomposición

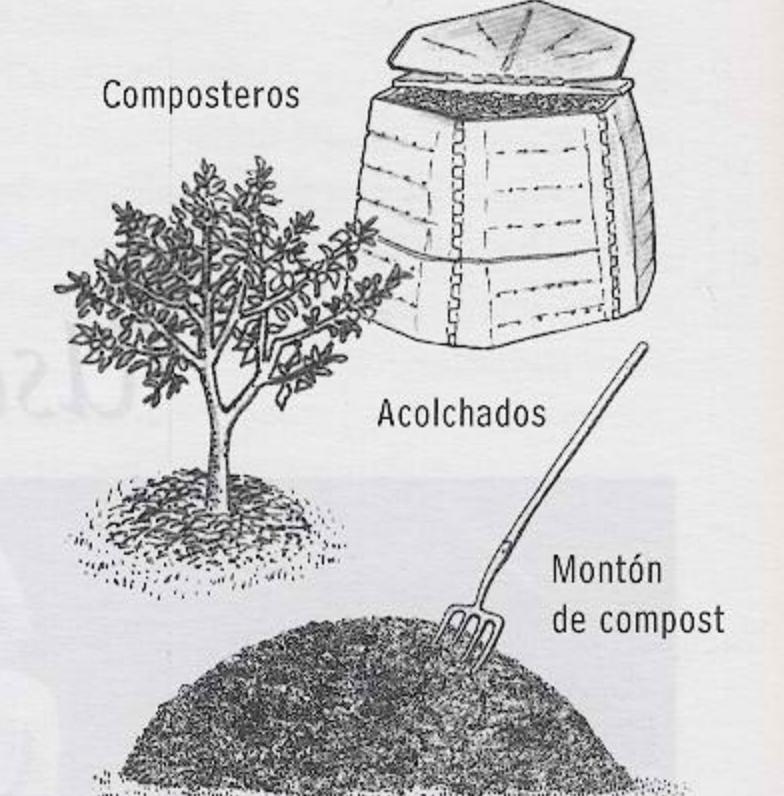
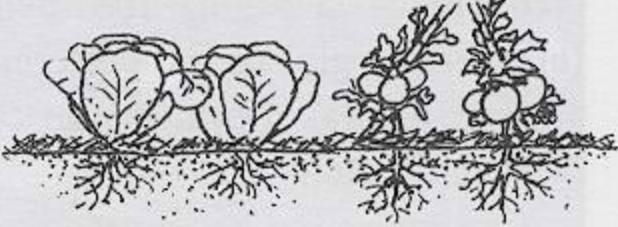
Al esparcir el compost debemos tener presente que cuando se halla en la fase inicial de fermentación (estiércol recién extraído del corral o materias orgánicas frescas), conviene no mezclarlo con la tierra. Podemos emplearlo como compost en superficie de plantas exigentes, acolchán-

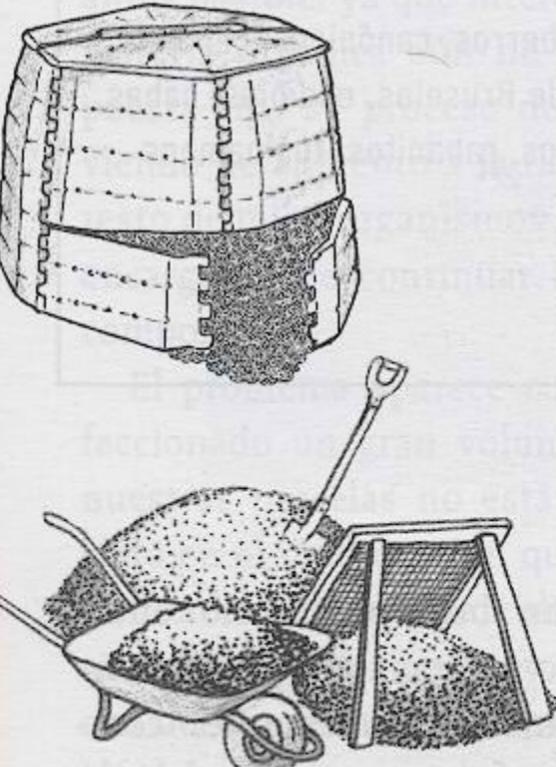
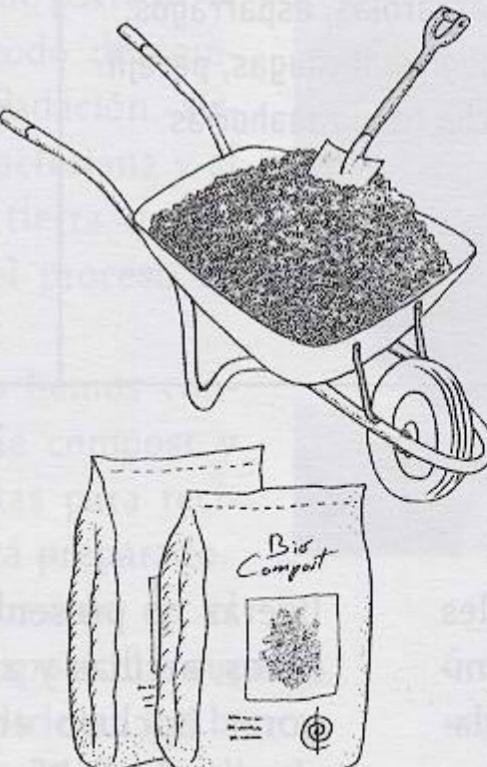
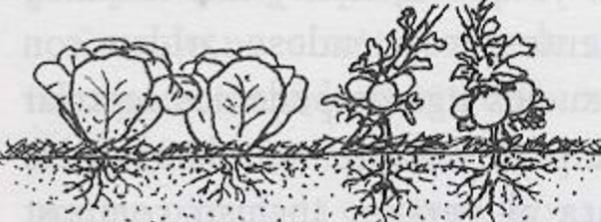
dolo con paja o hierba segada. Una práctica interesante consiste en sembrar abono verde en la parcela a cultivar y, cuando esté a punto de ser segado, esparcir el compost fresco o el estiércol fresco. Al segar la hierba, cortada o triturada, quedará como acolchado vegetal. Los microorganismos aportados por el compost o el estiércol ayudarán a descomponer el acolchado.

Usos en función de los tipos de suelo

La degradación, integración y aprovechamiento del compost varía notablemente de una tierra a otra.

En las tierras húmedas y en las arcillosas (que se compactan con facilidad) procuraremos recurrir casi exclusivamente al compost muy descompuesto (maduro o mantillo), puesto que las partes de materia orgánica fresca o a medio descomponer que se entierran en los suelos húmedos pro-

Estado de la Materia Orgánica	A Materia Orgánica Fresca	B: Compost sin fermentar Materia Orgánica. Inicio descomposición
Peso aproximado	10 Kg (peso al inicio)	8 Kg
Proporción de agua	70-85%	40-50%
Relación C/N	C/N 20-80/1 (muy variable)	C/N 30-45/1
Estado, forma o presentación		
Usos recomendables	<p>Como acolchado</p>  <p>No enterrar</p>	<p>Sobre la tierra (protegido)</p>  <p>No enterrar</p>
Usos en compostaje horizontal	<p>Acolchado de árboles, setos y cultivos</p>  <p>Aún no alimenta los cultivos</p>	<p>Compostaje en superficie</p>  <p>Aún no alimenta los cultivos</p>
Conveniencia en función del tipo de suelo	Tierras pedregosas y muy arenosas	Tierras calcáreas, calientes y bien aireadas
Se puede mejorar la estructura del suelo	Añadiendo bentonita y arcillas al compost	

Compost Fresco (2-3 meses) M. O. Semidescompuesta	D: Compost maduro (6-9 meses) M.O. Descompuesta	E: Compost viejo o mantillo (más de 1 año) M. O. En fase de mineralización
6 Kg	4 Kg	2 Kg
30-40%	20-30%	-20%
C/N 20-30/1	C/N 15-20/1	C/N (muy variable)
		
<p>Sobre la tierra (protegido)</p>  <p>No enterrar</p>	<p>Sobre la tierra</p>  <p>o ligeramente mezclado</p>	<p>Se puede mezclar</p>  <p>con la tierra o enterrar</p>
<p>Compostaje en superficie</p>  <p>Aún no alimenta los cultivos</p>	<p>Cultivos sin acolchar</p>  <p>Ya alimenta directamente los cultivos</p>	
Tierras francas	Tierras arcillosas	Tierras pesadas
<p>Añadiendo dolomita, perlita, vermiculita, turba de coco..., al inicio del compostaje o directamente a la tierra</p>		

Necesidades de compost según plantas cultivadas

Plantas voraces	Plantas medianamente exigentes	Plantas poco exigentes
3 a 5kg por m ²	1 a 3kg por m ²	No necesitan compost, o les va mal su presencia si no está muy descompuesto (en fase de mineralización)
<p>Compost fresco o semidescompuesto</p> <p>Acelgas, alcachofas, cardos, calabacines, calabazas, hinojo, maíz, melones, patatas, pepinos, pimientos, sandías, tomates...</p> <p>Compost maduro -bien descompuesto-</p> <p>Apio, espinacas, coles, puerros</p>	<p>Compost maduro -bien descompuesto-</p> <p>Chirivías, escarolas, espárragos, guisantes, judías, lechugas, perejil remolacha roja, zanahorias</p>	<p>Ajos, berros, canónigos, cebollas, coles de Bruselas, endibias, habas, nabos, rabanitos, tupinambos</p>

ducen fermentaciones anaeróbicas, desfavorables para los cultivos. Aunque, si esparcimos el compost en superficie y no lo enterramos ni mezclamos con la tierra, podemos emplear compost joven o poco descompuesto.

En las tierras francas (que no son compactas ni



ligeras y presentan un buen equilibrio entre limos, arcillas y arena o piedras), se puede incorporar (incluso enterrándolo ligeramente) compost maduro. El compost fresco mejor usarlo sólo superficialmente.

En las tierras arenosas, ligeras, que contienen pocos compuestos arcillosos o son muy calcáreas o pedregosas, el proceso de mineralización y degradación del humus es más rápido, por lo que precisan mayores cantidades y reposiciones regulares de compost, ya que drenan y lixivian muy rápido los nutrientes, volviéndose áridas con facilidad. En los suelos ligeros podemos mezclar con la tierra compost maduro sin demasiados problemas (y, cara al verano, incluso compost semi-descompuesto). Pero, dadas las características reseñadas, en estas tierras conviene mantener una cobertura orgánica permanente, así como cultivar regularmente abonos verdes y a ser posible realizar el compostaje en superficie, a fin de mantener constantemente altos los niveles de humus y las reservas de nutrientes en la tierra.

Incorporación del compost en la tierra

Siempre hay un momento en el que el compost alcanza la fase de degradación considerada óptima, pero ese momento está condicionado por el uso que vayamos a darle. Lo ideal sería, una vez alcanzado el punto óptimo de compostaje, utilizarlo lo antes posible, ya que interesa que parte de la materia orgánica aún no del todo descompuesta siga su proceso de degradación, sirviendo de alimento a la flora bacteriana y al resto de microorganismos de la tierra, que se encargarán de continuar con el proceso de compostaje.

El problema aparece cuando hemos confeccionado un gran volumen de compost y nuestras parcelas no están listas para recibirlo en el momento en que está preparado.

Con el sistema de cultivo basado en el acolchado permanente, y la disposición superficial del compost, podemos añadirlo en los bancales de cultivo en cualquier fase del desarrollo de las plantas, ya que al no mezclarlo con la tierra, ni enterrarlo, no alteramos el equilibrio del suelo ni dañamos las raíces, ni tampoco se producen aportaciones masivas de nitrógeno que puedan inducir desequilibrios propiciadores de enfermedades o estimular la presencia de parásitos o plagas (por ejemplo pulgones).

Cuando nuestro sistema de cultivo requiera la incorporación a la tierra del compost y para ello sea preciso un laboreo, lo haremos en la época precisa para cada cultivo (abonado de fondo, abonado de primavera, etc.). Esta previsión del momento del empleo, debería corresponderse con el momento en que el compost esté en su mejor fase de descomposición.

En este caso, es recomendable calcular aproximadamente el tiempo de elaboración del compost según el estado de compostaje deseado (3 meses,



6 meses, 1 año...) y procurar ir amontonando por separado los materiales a compostar e iniciar el apilado o montón en la fecha idónea, para que el final del proceso de compostaje coincida aproximadamente con la época de uso, a fin de aprovechar al máximo el oro negro obtenido.

Cuando disponemos de grandes volúmenes de masa compostada, el mismo montón puede proveernos de compost en diferentes fases de degradación o estabilización. Podemos sacar una parte

A tener en cuenta

Cuidado al esparcir el compost en los cultivos ya establecidos. Iremos depositando puñados o paladas de compost entre las líneas de cultivo o entre las plantas, procurando que no caiga compost sobre las hojas o en los brotes, puesto que ello podría dañar las partes sensibles de las plantas o inducir podredumbres.

del compost a los tres meses, utilizándolo como compost fresco para plantas exigentes de materia orgánica que a la vez toleran el compost poco descompuesto (tomates, patatas, calabazas, calabacines, alcachofas...); otra parte del montón lo utilizaremos a los seis o siete meses (cuando alcanza la fase de compost maduro), en cultivos de exigencias medias (lechugas, acelgas, espinacas...). La parte restante puede seguir el proceso de descomposición y estabilización hasta convertirse en mantillo (doce a dieciocho meses) y lo empleare-

Purín de compost

El compost maduro es rico en ácidos húmicos y en elementos minerales solubles, y al añadirlo a la tierra, estas sustancias irán siendo aprovechadas lentamente por las plantas. Cuando se dan circunstancias en las que conviene un aporte rápido de nutrientes –arranque primaveral o alargamiento del ciclo productivo de frutos (calabacines, tomates, pepinos...) o de hojas de corte (acelgas, espinacas...)–, resulta interesante la posibilidad de hacer y utilizar un purín de compost.

El purín de compost es algo tan sencillo como poner a macerar de 1 a 3kg de compost maduro o de mantillo, por cada 10 litros de agua. Lo dejamos macerando durante una semana o diez días, procurando si es posible removerlo bien de tanto en tanto.

Si deseamos mejorar las prestaciones del purín de compost, podemos añadirle hojas de consuelda –ricas en potasio– o de ortiga, –ricas en nitrógeno–. A la hora de usarlo, podemos filtrarlo –o separar lo líquido de lo sólido por decantación– y tal cual, o diluido con más agua, lo esparcimos con una regadera sobre la tierra de cultivo que queremos estimular o ayudar puntualmente.

Los restos sólidos del purín podemos echarlos al compost como fermento o depositarlos como acolchado en la tierra de cultivo.



mos en semilleros y para abonar los cultivos que no toleran la materia orgánica fresca (leguminosas, zanahorias, rabanitos...).

Compost y sustratos para semilleros y plantas en macetas

Para la germinación de las semillas, y para la mayoría de las plantas cultivadas en macetas, no podemos utilizar el compost fresco y a veces tampoco sólo el maduro. En estas circunstancias lo ideal es recurrir al mantillo. Pero como el mantillo está en una fase avanzada de mineralización y suele presentar una estructura densa, conviene mezclarlo con elementos vegetales lignificados y fibrosos –turba de coco o compost de hojas–, que dan esponjosidad y porosidad al sustrato y compensan la tendencia del mantillo a compactarse.

Una excelente mezcla para usar en semilleros y en cultivos en macetas, puede estar compuesta de un 30 a 50% de mantillo, un 20 a 30% de compost bien descompuesto, un 20 a 30% de turba de coco o compost de hojas secas, y un 10% de perlita o vermiculita.

Cuarta parte



Experiencias de compostaje con nombre propio

del compost a los tres meses, utilizándolo como
compost fresco para plantas exigentes de materia
orgánica que a la vez toleran el compost poco des-
compuesto: tomates, patatas, calabazas, calabaci-
nes, alcachofas... La otra parte del montón le será
utilizada a los seis o siete meses cuando se haya
la base de la estructura de la paja.
Vegetación
La parte superior
compostada
mantillo de



las cultivos que
exce. Legumino-
...
ros y plantas. es
...
nillas y para in-
...
y a veces tam-
...
como el mantillo
...
densa, contiene
...
de hojas-, que
...
compactarse.
...
en semilleros y
...
de compost de
...
de turba de coco
...
de turba o

Los archivos de la catedral de Toulousa me indicaron que los libros medievales del siglo XIII ocupaban su tercer estante desde su fundación— desbrozados y

Hoy en día la falta de humus y de fertilidad es patente y llega a ser dramática en ciertas regiones del Planeta, también en España, sobre todo en las zonas más cálidas (en donde la materia orgánica se degrada con facilidad), y en las tierras cultivadas con profusión de agroquímicos.

Un remedio probado para preservar, incluso devolver esa fertilidad es, como hemos comentado en los capítulos anteriores, el compost. Algunas prácticas de elaboración del compost son legados de la época medieval, seguramente legado a su vez de culturas antiquísimas, que fueron poco a poco arrinconadas y olvidadas por distintas razones: éxodos, guerras, abandono de las prácticas agrícolas, y en los dos últimos siglos, el intento de sustituirlas por productos químicos que prometían más producción con menos mano de obra y menos esfuerzo, lo que ha llevado a una agricultura realmente esquilante.

Aún así, agricultores conscientes (agricultores, ganaderos, hortelanos, fruticultores, viticultores...) que sabían de la diferencia entre preparar o no un buen compost, han mantenido y desarrollado estas técnicas. Muchos a través de la agricultura biodinámica, según las pautas que dio su fundador Rudolf Steiner, desarrolladas después por Ehrenfried E. Pfeiffer y difundidas entre otros por Kjell Arman. También mediante la experiencias y consejos prácticos aportados por pioneros de sistemas de agricultura respetuosos (orgánica, biológica, ecológica...) como Sir Albert Howard, Jean Marie Roger, Alwin Seifert, Claude Aubert, Xavier Florin... o a través de la propia práctica o de la investigación desarrollada en

Y buscamos y buscamos, hasta en los más antiguos libros que suelen encontrar en las bibliotecas. De regreso a

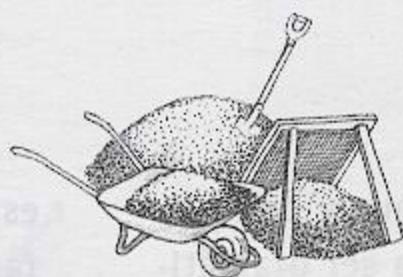
estos últimos años en el entorno de la agricultura ecológica en nuestro país. En este contexto resulta destacable la labor investigadora y divulgadora a la que tanto han contribuido Serafín Sanjuan y Alvaro Altés, la Asociación Biodinámica, la SEAE y diversas asociaciones de agricultura ecológica, algunas ya desaparecidas (CAE), otras en pleno auge o reagrupadas (Fanega, federación de asociaciones de agricultura ecológica) que dieron lugar al establecimiento de forma oficial de una agricultura respetuosa y consciente.

El compostaje está volviendo a la actualidad en todo el mundo, está saliendo de la reserva. La utilización del compost puede ser de interés para dos grandes grupos: los agricultores —sobre todo los que tienen ganadería, para poder dar salida a los residuos orgánicos—, y los organismos públicos que se encargan de la gestión de los residuos.

Para el primer grupo el compost ayuda a ganar tiempo, transformando más rápidamente las materias a compostar, a propiciar mejor las virtudes del humus, a sanear y estabilizar la materia orgánica de la que se dispone. Para el segundo grupo supone una técnica destinada a reducir y revalorizar los desechos, con bajo coste y evitando malos olores, lo que ayudará a atenuar el que se conviertan simplemente en residuos contaminantes entre el 30 y el 50% de nuestras bolsas de basura.

En esta última parte del libro expondremos algunos ejemplos prácticos de diferentes experiencias de compostaje —la mayoría con nombre propio—, que consideramos ilustran y complementan la información expuesta.

Capítulo 12



El compost de los Templarios

Probablemente el compostaje de todo tipo de materiales orgánicos para usos agrícolas es tan antiguo como la práctica de la agricultura. En casi todos los tratados agrícolas que han sobrevivido al paso del tiempo, hallamos referencias sobre la forma de tratar el estiércol y los restos orgánicos, con comentarios a sus diferentes cualidades y las apetencias en cuanto a dosis o estado de descomposición por parte de los diversos cultivos.

Uno de los trabajos más interesantes de investigación histórica sobre las formas de compostar y las cualidades y aplicaciones que en la Edad Media daban al compost obtenido, fue realizada por el profesor francés Laurent Dailliez, agregado de investigaciones en el CNRS –Centre National de la Recherche Scientifique– de Francia.

La curiosidad y el interés de este profesor, le llevó a investigar sobre la vida de los Templarios –conocida orden de caballería de la Edad Media–, y tras revisar numerosos archivos franceses, se desplazó a España, en donde encontró interesan-

tes referencias sobre las prácticas agrícolas de la época.

Sus trabajos de investigación y sus experimentaciones con diferentes métodos templarios de compostaje fueron recogidos por André Torcque –lamentablemente ya fallecido, creador del centro Puertas Abiertas a la Nueva Era, en Palma de Mallorca–. André Torcque publicó en 1995 una traducción adaptada del trabajo del profesor Laurent Dailliez, junto con el método de compostaje de Jean Pain, basado en el Compost de los Templarios.

A fin de daros una idea de la importante aportación del profesor Dailliez, extractamos algunos párrafos que muestran tanto su tesón investigador como su capacidad de experimentación.

“En el mes de octubre de 1967, tropecé con un documento de la abadía cisterciense de Fitero, en el que se mencionaba la encomienda de los Templarios de Alcanedre. Fitero está situado entre Aragón y Navarra, mientras que Alcanedre se encuentra en Extremadura.

Los archivos de la catedral de Pamplona me indicaron que los Cistercienses de Fitero –que a mediados del siglo XII ocupaban su tercer emplazamiento desde su fundación– desbrozaban y roturaban para cultivar. No obstante, si bien es comprensible que la leña les servía para la calefacción, ¿qué debían hacer los pobres monjes con las hierbas y las malezas, en una palabra, con lo que nosotros llamamos desperdicios? La respuesta no tardaría en llegar.

(...)Volviendo a nuestra encomienda de Extremadura, busqué el emplazamiento de esta casa del Temple. A orillas del Tajo, el lugar ha desaparecido en gran parte bajo las aguas del embalse, pero quedan el torreón y algunos elementos del antiguo puente, en parte del siglo XIII.

Las investigaciones prosiguieron por esta región, y me dirigí a los lugares en que los Templarios tuvieron posesiones más o menos importantes, o a los lugares donde se alzan las fortalezas que mantenían entre dos invasiones musulmanas.

De este modo visité los pueblos y las fortalezas de Montánchez, Aldea del Cano, Torre de Villarnesías, en compañía del señor Manuel Aragón, director de los Servicios de Seguridad de la provincia de Cáceres.

El cura de la catedral de Cáceres me señaló, entre dos expediciones, que los Templarios ocuparon la fortaleza de Trujillo durante una decena de años (finales del siglo XII), y que cuando en 1232 esta ciudad fue entregada a los caballeros de Alcántara tras la reconquista definitiva de Trujillo, los hermanos del Temple conservaron algunos bienes.

Dado que estaba preparando su tesis sobre la Orden de Montegaudio, nos pusimos a buscar, ya que no muy lejos se encontraba la fortaleza de Monfrag.

Y buscamos y buscamos, hasta en los más pequeños rincones. Nada, siempre nada, salvo algunas crónicas antiguas que suelen encontrarse en las bibliotecas. De repente, casi frente a nosotros, detrás de una estatua medio ajada nos abría los brazos una caja ribeteada de cuero, de las que se sabían hacer en España en el siglo pasado. Ahí se encontraba el 'tesoro'. Contenía en desorden varios libros de los siglos XVI a XVIII, así como diversos papeles que actualmente se encuentran en los archivos. De entre todos estos papeles, salió de la sombra un manuscrito de finales del siglo XII con algunos añadidos de mediados del siglo XIII. Ahora era preciso estudiar su contenido".

En esos documentos Laurent Dailliez halló referencias de hasta siete formas diferentes de realizar compost. Si bien, al parecer, el compost de brozas y malezas del sotobosque era el más apreciado (fue en el que basó su método Jean Pain).

Dailliez nos orienta con algunas medidas: "El codo equivale a unos 50-52cm. Para obtener el codo real, hay que añadir medio palmo, o sea 10cm" y explica que, normalmente, "para conseguir una producción ideal en terrenos pobres, se necesitarán por lo menos tres años. Por eso, en las actas encontramos siempre la siguiente mención: 'El arrendatario sólo después de tres años podrá devolverlo con buena salud y rentable producción'".

Según Dailliez no se puede afirmar rotundamente que estos métodos fueran de los Templarios, pero le consta que se intercambian entre diversas órdenes y que aunque los Templarios nunca los reivindicaron como propios, pues eran muy prácticos y no se entretenían en esas cosas, se les llamó así y así fueron copiados y transmitidos. "No obstante, estoy seguro de que en el reino de Granada, en el apogeo de la dinastía Nazarí, los jardines de la

Alhambra debían estar compostados. Quiero recalcar que las 'recetas' a menudo son enigmáticas, y no es sino tras la lectura completa de varios documentos cuando se llega a poner a punto tal o cual método. Es preciso comprender bien que los compost son humus vivos. Si uno no llega a entender esto, no conseguirá nada bueno, salvo vulgares mantillos sin gran importancia; de ahí la necesidad de los remojos preliminares".

Compost nº1. Compost de malezas

Este compost es más conocido como Compost de los Templarios. Según Dailliez es muy importante en éste y en los demás tipos de compost acatar las reglas de cosecha de las diversas plantas seleccionadas. En éste, es imperativo utilizar sólo elementos leñosos, lo cual puede ayudar en la limpieza de montes contribuyendo así a evitar posibles incendios forestales. Pero ojo con el tipo de arbolado, "para el compost que se aplicará a cultivos nunca hay que emplear elementos resinosos si se quiere que el material dé el máximo rendimiento. Por lo tanto, nada de leña ni aguja de pino, abeto, alerce, etc. En todos los cultivos no usar nunca elementos gramíneos (trigo, cebada, centeno, paja, heno, hierbas secas, etc.) ni leguminosas (alfalfa, trébol, esparceta, etc.)."

Importante: Únicamente utilizaremos elementos procedentes de taludes: endrinos, frutales, espinosos, vides, zarzales..., en una palabra, todo cuanto sea árbol o arbusto y plantas aromáticas.

Una vez recolectadas esas ramas y malezas, hay que triturarlas. Las trituradoras existen en legión y todas son buenas. La única cosa que hay que respetar obligatoriamente es el tamaño de los elementos triturados: no más de 8mm de espesor. En la Edad Media todo se hacía con el escoplo (a mano), por lo que el corte en longitud era bastante libre. Con las trituradoras actuales, la elaboración del compost se ve facilitada, puesto que

los elementos salen más finos. "Cuando la trituración ha finalizado, se emprende el remojo. Es aconsejable, aunque no obligatorio, disponer de una masa importante de elementos triturados. Hay que tener cuidado de no poner nunca en remojo elementos triturados desde hace más de 48 horas.

Todas las malezas trituradas son vertidas en la balsa prevista a tal efecto, que se llena de agua hasta cubrir toda la masa. Este paso es válido para todos los compost. Toda la masa debe quedar cubierta. Es indispensable que el conjunto esté en remojo sin estar apretado. Dejar reposar 'de tercia a tercia', es decir, 24 horas. Se mide así el tiempo porque en aquella época tras el oficio de tercia, es decir, hacia las diez de la mañana, los campesinos tenían tiempo para amontonar fuera de las balsas el resultado del remojo. No obstante, también existía otro motivo, que iba acorde con la Naturaleza. Cuando se iniciaba el remojo, el sol empezaba a brindar sus rayos benéficos, sobre todo en invierno. En ese momento, los elementos podían coger todo el calor necesario para activar la acción. Luego venía la noche y, no hay que menospreciarla, la influencia benéfica de la luna. Veremos más adelante que la luna también interviene en las plantaciones. El calentamiento por el sol permitía que el futuro compost preparase su caldo de cultivo, que continuaba perfeccionándose durante la noche. El remojo recibía así la totalidad de los efectos benéficos del calor solar y de la noche. A la mañana siguiente, a menudo había rocío e incluso escarcha, que no podía hacer daño. El compost atravesaba en 24 horas todos los aspectos climáticos, los cuales preparaban su futuro papel, con el fin de evitar una descomposición acelerada. De todos modos, una masa leñosa viva necesita un día entero para saturarse de agua, pero no más. Si se dejase más tiempo, la podredumbre sería acti-

vada y los minerales fijados se escaparían o serían destruidos.

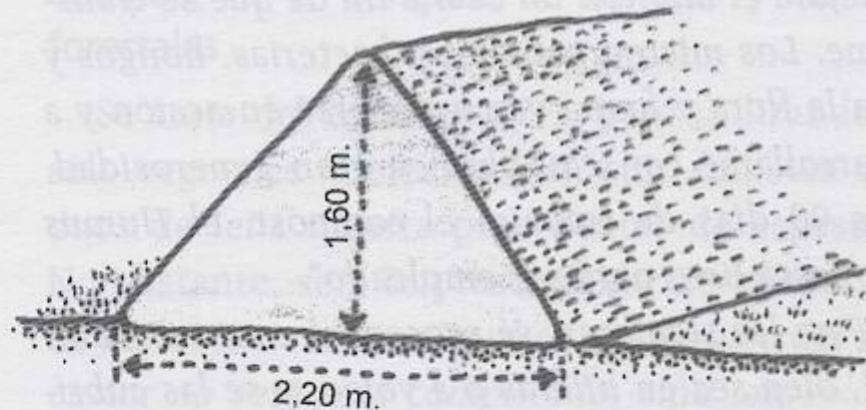
A la mañana siguiente deberán retirarse del agua todos los vegetales saturados. Al lado de la balsa se formará un montón en un terraplén de tierra apisonada y con un pequeño declive que permita que el agua excedente, retirada con el futuro compost, se escape. El agua que impregna la leña se mantendrá y será la base de la formación del compost.

El montón así formado permanecerá en el sitio 'durante tres lunas'. Algunos textos dicen 'tres semanarios'. Es necesario estar en una de las dos fases lunares: luna nueva o luna llena, así como luna creciente y menguante. Este cálculo de las lunas nos da un total de 21 días, que se contarán a partir del momento en que el montón esté definitivamente terminado. Es decir, se pueden añadir varios remojos, la única condición para que se produzca un compostaje ideal es que el volumen del montón no sobrepase los $5m^3$. Lo ideal sería hacer varios montones de $5m^3$. Observamos que algunas balsas encontradas en diversas encomiendas y abadías sólo pueden recibir la cantidad de vegetales necesaria para la formación de un montón de ese volumen. Comprobé que, en otros tipos de compost, este volumen permitía montones que sólo requerían 18 días.

Al vigesimoprimer día, se prepara la puesta en compostaje definitivo. El montón es aireado, es decir, abierto y desmenuzado con una horca, una azada, un gancho, etc.. En este momento veremos cómo se escapa una gran cantidad de vapor de agua, puesto que el calor interno del montón varía entre $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $70\text{ }^{\circ}\text{C}$.

El nuevo montón de compostaje se establecerá del siguiente modo: cuatro codos y medio para la longitud y tres codos para la altura, según el sistema métrico actual: longitud: $2,25m$ y altura: $1,5m$.

Dado que el texto precisa que conste de tres lados, es fácil ver un triángulo con una base de $2'20m$ y una altura de $1'60m$ (ver dibujo). Esta forma del montón en triángulo se utilizará también para otros compostajes, aunque en algunos se emplearán otros volúmenes con base en trapecio e incluso alguno de los otros métodos de compostaje requerirá chimeneas de aireación."



"Ese método de colocación en volumen triangular aparece también en ciertos tratados de agricultura del siglo XVI, así como en el tratado de matemáticas de Amédée d'Auberive del siglo XII. Asimismo veremos que, en ciertas regiones de Francia, el estiércol aún se coloca en estos montones algún tiempo antes de ser esparcido por los campos. Por todo ello, debe haber un principio fundamental que rige este sistema, y que no debe ser una invención para que sea tan utilizado".

"El montón se establecerá de esta forma, aunque no en el mismo sitio. Se cambiará de lugar mediante la horca, lo que lo aireará de nuevo. Una vez terminado el montón, es necesario cubrirlo con 'vulgar', es decir, con tierra o arena, todo lo que se quiera con tal de que no haya nada vegetal ni animal.

Nunca apisonar el montón así construido, ni siquiera con la horca. Tampoco golpearlo; dejar los elementos tal y como han caído.

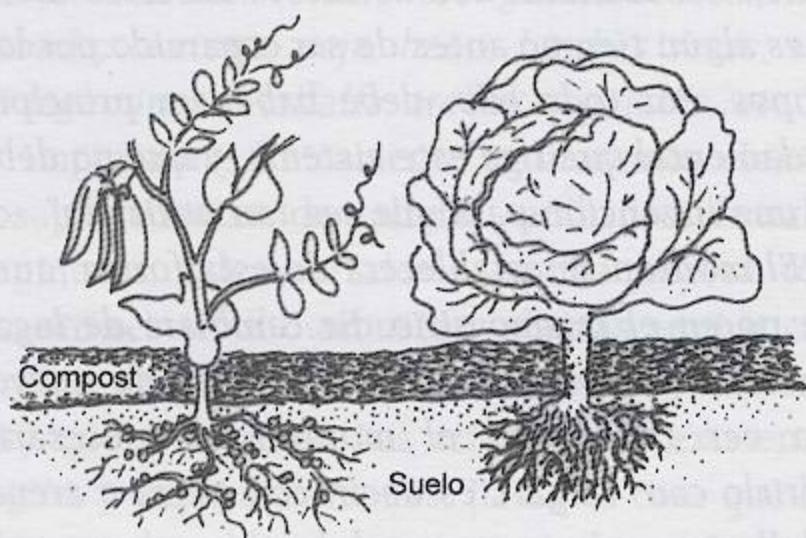
Una vez cubierto el montón, se pondrá por

encima una capa de ramaje o de sarmientos de vid en barullo. Esta cobertura sólo admite materia vegetal. Nunca utilizar lona ni plástico. Las agujas de pino son muy apropiadas, así como todos los residuos forestales. Estas ramas y residuos de plantas en ningún caso podrán servir para elaborar este tipo de compost.

Acabado el volumen triangular, se inicia la obra generadora. Durante 90 días como mínimo, se dejará el montón tal cual a fin de que se transforme. Los microorganismos, bacterias, hongos y toda la flora y fauna van a ponerse en acción y a desarrollarse con equilibrio y gran generosidad. Tras 90 días de trabajo, el compost, el Humus vivo, está listo para ser empleado".

"Para las siembras, se procederá como es habitual, bien sea en hileras o a voleo, y se las cubrirá con una capa de compost de 5 a 7cm.

Para las plantaciones y los trasplantes, primero se esparcirá la capa de compost y luego se harán los hoyos a las distancias requeridas. Las raíces nunca deben estar en contacto con el compost. Por lo tanto, plantar en el suelo, llenar el hoyo con tierra y cubrir con compost (ver dibujo).



Tras una cosecha, o un año, puede ser que se 'olvide' fabricar compost. No importa, algo es algo. Ante todo, no hay que quitar la masa de compost, sino abrir surcos o practicar hoyos

hasta el suelo. Luego sembrar en hileras o plantar como antes indicamos. El compost seguirá actuando. (...) El compost de malezas no debe ni puede ser empleado más que en superficie, nunca enterrarlo, porque -y esto es muy importante- aunque se crea que no, todas las plantas e incluso las siembras atraviesan la capa de compost."

Tomando como ejemplo el caso de las siembras, Armand Ell explica: "Para siembras en hilera o a voleo por ejemplo, proceder como para una siembra clásica en la tierra, y luego cubrir sin ningún riego con 7cm de humus vivo. Para siembras o plantaciones hechas después del esparcimiento del compost, abrir un surco o un hoyo en el suelo, sembrar o plantar, y cubrir. ¡Incluso las plántulas de zanahorias atraviesan los 7cm de compost de malezas!"

"Para 100m² de huerto, hay que prever unos 4m³ de materia compostada, para obtener productos sanos y exentos de todo residuo, sin enfermedad ni tratamiento de cualquier tipo, y sobre todo: sin riego".

"Estas directrices deberán ser acatadas también para los otros compost, con las medidas y tiempos dados. Lo importante es el remojo. Nunca añadir nuevos elementos a un remojo ya empezado; esperar a que el que está en marcha haya terminado. Nunca olvidar tampoco que el remojo es la base misma de todo compostaje, y que sin él no puede conseguirse más que un humus vulgar.

Quizás la diferencia más notable entre un compost convencional y el compost de malezas, es el remojo que se realiza de las ramas y materias a compostar, sumergiéndolas en agua durante 24 horas. Habiéndose constatado que el compost resultante tiene muy potenciada la propiedad de retener y regular el agua, permitiendo cultivar sin riego incluso en zonas áridas".

Mayores cosechas y mejores alimentos

El profesor Laurent Dailliez, realizó en distintos países experiencias de compostaje según los métodos templarios, resultando muy significativas las pruebas de su aplicación en cultivos muy diversos (cereales, frutales, olivos, cañas de azúcar...) realizados en varias regiones de España. Los resultados siempre fueron sorprendentes:

"... por lo que concierne al trigo, hemos calculado que los rendimientos medios están comprendidos entre 35 y 40 quintales métricos por hectárea en terrenos normales, mientras que en los terrenos compostados hemos obtenido, en España, entre 55 y 60Qm/ha, después de tres años –los famosos tres años– de utilizar compost: el primer año obtuvimos 40Qm, el segundo año, entre 45 y 55Qm, el tercer año, entre 55 y 60Qm.

En la actualidad, los rendimientos son de unos 60Qm de promedio. Tengamos en cuenta que, antes del primer compostaje, los mejores rendimientos eran de 30 a 35Qm."

"En la región de Motril de clima calificado casi como tropical, había que experimentar por primera vez los compost para ver si se adaptaban a las condiciones climáticas. Hicimos una observación: si para plantaciones de paja y de caña de azúcar tomásemos elementos idénticos, procedentes del mismo lugar, podíamos obtener resultados sorprendentes desde el primer año, tanto con el compost realizado mediante malezas como con el compost de enterramiento. Por lo tanto elegimos el de malezas. Todas las plantas posibles fueron trituradas, mezcladas, remojadas, etc. Se añadió una mezcla de todos los residuos de la siega de las cañas de azúcar, incluso troncos de plátanos, siempre materias vivas. Se esparcieron en el campo un total de 125Tm, con un espesor de 5 a 7cm. En grandes superficies, es bastante difícil tener siempre el metro en la mano para controlar el espesor ideal.

Llegada la cosecha, no sólo los tallos de las cañas no eran raquílicas, puesto que tenían diámetros de 15mm de promedio, sino que el rendimiento triplicó su peso y la calidad fue también en relación con el compost. Además, señalaré que se destiló una parte para hacer ron, el cual superó ampliamente en calidad al de las mayores marcas que se encuentran en el comercio".

Compost nº 2. Compost de malezas y residuos forestales

Se trata del compost nº 1, pero utilizando no sólo vegetales nobles (vivos), sino también residuos de leña muerta procedentes de espesuras. No obstante, será imprescindible cierta cantidad de materia viva. Dice Dailliez, "el trabajo del agricultor no será más complicado, sino tan sólo un poco más largo en la preparación, sobre todo en cuanto al remojo y a la elaboración definitiva del compost.

En primer lugar, es necesario trabajar los residuos de las espesuras –cualesquiera que sean, aunque evitando los resinosos–, triturarlos como se ha dicho antes y ponerlos en remojo durante siete días. Durante este lapso, 'la duración de la luna', se tendrá tiempo para recoger los materiales vivientes. El séptimo día, sacar la materia del remojo y mezclarla con la materia viva en proporción de 1/3 de materia viva por 2/3 de triturado ya remojado. Realizar entonces un nuevo remojo de 24 horas (siempre de tercia a tercia) y a continuación proceder como para el compost nº 1".

En lo que concierne al montón definitivo, Dailliez hace notar que en su preparación pueden añadirse tantas trituraciones como se quiera durante varios días, pero la preparación no llegará al año. "La segunda característica radica en la manera de construir el montón definitivo. En este caso no puede añadirse indefinidamente compost preparado. Sin embargo, si bien deben

respetarse escrupulosamente las medidas indicadas en cuanto a las formas triangular y trapezoidal no ocurre lo mismo en cuanto a la longitud, que puede alcanzar varios metros”.

Lo más importante es conservar las medidas de salida indicadas y recoger los vegetales que crecen en el mismo lugar en el que se realice el compost, y nunca incluir vegetales extraños o procedentes de un clima diferente al del lugar del compostaje, produciendo compost locales y en nuestras dimensiones. Tampoco hay que olvidar que cuando se habla de arar, en la Edad Media los arados hacían labores muy superficiales.

Compost nº 3. Compost vegetal con estiércol

Como recoge Dailliez “este compost puede fabricarse de dos maneras diferentes. Las indicaremos mencionando sus funciones y su realización reservada a los países mediterráneos, ya que entran en juego plantas aromáticas. Entramos en el campo de los compost algo más complicados y que, por lo tanto, deben realizarse según las reglas.

En ambos casos, se trata de compost de superficie y de malezas, a las que se añade estiércol. Uno se utilizará en los terrenos secos y el otro en los terrenos que retienen el agua, aunque los dos pueden utilizarse en terrenos secos.

Tres elementos entran en su elaboración: residuos vegetales, plantas aromáticas, y estiércol. El remojo es obligatorio, ya que el compost de superficie se convierte en una reserva de agua”.

Preparación

“Triturar y mezclar los residuos vegetales y las malezas, y ponerlos en remojo durante 3 días. Mientras tanto, se tendrá tiempo para recolectar las plantas aromáticas, cuyas raíces nunca deben utilizarse. Nunca hay que arrancar las plantas –pues es un error y un crimen–, sino cortarlas.

Todo es bueno: tomillo, romero, lavándula, asfódelo, jara, estepa, ajedrea, etc. Ponerlas en remojo durante 24 horas sin mezclarlas con el remojo de los residuos.

Mientras se efectúan los remojos, preparar el terreno donde se colocará el primer montón, procurando instalar un sistema de aireación en su base y en su centro. Los diversos elementos serán dispuestos por capas sucesivas de unos 20cm de espesor cada una. El texto precisa: “medio codo”, pero se comprobó que este espesor (25cm) es un poco grande. Además, en un documento concerniente a la encomienda de Capilla, que depende de Alcanedre, se dice ‘medio codo menos el paleno’, lo que da unos 15cm

Empezar por instalar una capa de residuos vegetales, luego una de estiércol de oveja o de caballo, y finalizar por una de plantas aromáticas; y así sucesivamente hasta alcanzar una altura de unos 2m. Se dejará que el montón trabaje durante 21 días, después de los cuales se procederá como para el compost nº 1, pero instalando una aireación vertical cada 10m. El montón será cubierto como ya hemos dicho. Nada de lona ni plástico. El compost precisa respirar, en caso contrario se ahoga y se pudre. Pasadas las tres lunas (21 días), se abrirá el montón antedicho y se construirá el montón triangular, que también se cubrirá y se dejará así durante 3 meses”.

“Por desgracia, este compost no está hecho totalmente ‘con todas las reglas del arte’, ya que con rapidez se transforma en mantillo. Tiene mayor actividad como compost de regeneración. Se utiliza como el compost nº 1, pero no será hasta el tercer año cuando el suelo abonado dé plenos rendimientos.”

Segunda versión

“En este compost, la humidificación habitual únicamente se efectúa en la preparación (sólo en

la segunda fase), es decir, no tendremos secuencia de remojo alguna.

Sin embargo, hay que decir que este compost, si bien se parece al anterior, es mucho más complicado, y sobre todo más delicado, puesto que rápidamente se transforma en mantillo. Por ello, su utilización como compost de superficie es precaria y meticulosa. Su forma de actuar sobre el suelo, al igual que su rendimiento, es del todo diferente. Se utilizará estiércol de oveja o de caballo, pero no estiércol bovino.

El remojo será reemplazado por un riego, y por eso el montón debe realizarse desde el principio. La altura no tiene gran importancia, puesto que no hay remojo. No obstante, como ya he dicho, no cabe esperar resultados grandiosos. Los monjes lo utilizaban sólo como complemento y sólo lo esparcían en el momento del barbecho o en el periodo intercalar, como compost de mantenimiento.

Para elaborar este compost, se prepara una base de 5m de anchura y se construirá el volumen en forma de trapecio. Se instalarán las capas de vegetales y de estiércol unas encima de otras, como en el caso anterior, hasta alcanzar la altura deseada. Antes de cubrir el montón, el conjunto deberá regarse hasta la saturación. Como en los demás casos, se esperará a que pasen 'tres lunas' antes de abrir el montón para coger el compost. Una luna entera corresponde a 28 días".

Según Dailliez, "ese compost es muy sensible al desarrollo de la planta, y tiene el defecto de que el agua que sirve para regar la masa se marcha pronto, por lo que los vegetales no se impregnan totalmente dando lugar a un mantillo, pero puede resultar muy conveniente para activar la tierra. Señala que este compost se seguía utilizando en los Pirineos haciendo de activador durante los periodos de no laboreo, antes de la labranza, dejando la mezcla en el suelo durante unos días".

Compost nº 4. Compost de residuos de poda

"No incluye ningún elemento animal. Era el menos utilizado y servía sobre todo para enriquecer los suelos ocupados por árboles.

Un acta del mes de marzo de 1193 nos dice que 'los árboles frutales (castaños, olivos, vides, nogales, cerezos, ciruelos, etc.) serán abiertos durante el mes de marzo'. Se refieren a la práctica del descalce" (cavar alrededor del árbol). Para los castaños y olivos, se formará un círculo 'de entre cinco medios palmos' de fondo, y se colocará el abono obtenido de la siguiente manera:

Durante la poda todas las ramas y elementos que se encuentran en el campo serán triturados, puestos en montón, y empapados con agua. Después de tres lunas, el compost estará listo. No olvidemos que esto se hacía en invierno. En este caso también se trata de un compost regenerador, un compost de renovación.

No podemos utilizarlo directamente en el sitio, al contrario de los restantes compost. Tampoco puede ser utilizado para el cultivo de hortalizas, dado su escaso valor nutritivo a corto plazo. Ante todo, debe ser considerado como un complemento regenerador. No obstante, este compost que sólo necesita 3 semanas de formación sin remojo ni cobertura, que no puede proporcionar a las plantas nuevas un rendimiento excelente, que sólo sirve de activador, tiene dos ventajas sobre los abonos químicos: es natural y tiene un poder fertilizante de más larga duración."

Laurent Dailliez comprobó que, en ciertas regiones de España y del sur de Francia, "en el momento de podar los árboles y las vides (principalmente en diciembre), los campesinos cortan en pedazos la leña o los sarmientos en lugar de quemarlos. Estos pedazos a menudo se echan en el purín, o se cubren con estiércol, que se riega abundantemente".

"Este tipo de compost se fabrica a gran escala

en el departamento del Var pero, por desgracia, obliga a regar. Por eso, las enfermedades ni están ausentes ni son curadas, mientras que con los compost con remojo antes descritos no existe necesidad de regar y las enfermedades de los cultivos están totalmente ausentes".

Compost nº 5. Compost de rocas

El compost de rocas es el más delicado y difícil de fabricar y además, según Dailliez está "en fase de experimentación".

"El arrendatario debe 'batir la roca'. Una vez triturada la roca y reducida casi a polvo, se la mezcla con estiércol de oveja y bovino o estiércol de oveja y équido. Nunca mezclar estiércol de bovino con estiércol de équido. Es un compost que conviene manejar con precaución. No utilizar cualquier roca, su empleo se limitará a terrenos básicos". Dailliez se cuestiona si se puede probar con rocas graníticas. Lo ha probado con rocas calcáreas y no dieron resultados satisfactorios, y con calizas apenas dio resultados. Afirma que la fabricación de este compost es de una complejidad extrema, y las dosis deben ser tan precisas que se cuestiona su practicidad habiendo otros tipos de compost.

Compost nº 6. Compost de carrizos y plantas coníferas

"Se trata de dos compost que en realidad se emplean sólo en terrenos húmedos, principalmente en los deltas y en las tierras pantanosas o en regiones de prados y cría intensa, es decir, en los terrenos grasos y húmedos. Como en los compost anteriores, será preciso utilizar materias orgánicas vivientes.

Por lo que concierne al compost de plantas de pantano, la manipulación es idéntica a la de los demás compost y, como siempre, deberá evitarse la utilización de elementos extraños (ramas y

malezas). En regiones montañosas y prados de montaña, únicamente deberán ser utilizadas las coníferas. A pesar de esta interdicción, puede ocurrir que en los compost de carrizos –palabra con la que designan todas las plantas que crecen en agua– se introduzcan otros tipos de plantas. No tiene mayor importancia si no se trata de grandes cantidades. Puede ocurrir que en el momento de cortar los carrizos o las cañas, algunas hierbas que crecen en los lugares húmedos o en las orillas de los ríos se cuecen en la composición de base.

Una vez terminada la recolección, la trituración no se hará enseguida. Dejaremos reposar a las plantas durante 48 horas. Pasado este tiempo, la trituración y el remojo podrán efectuarse exactamente como en el compost nº 1.

Lo interesante de ese compost es que, aunque realizado con plantas acuíferas, proporciona todo cuanto los vegetales necesitan, profusamente aunque sin exceso. Sin embargo, antes de efectuar el esparcimiento del compost definitivo sobre el suelo, será necesario un primer esparcimiento de compost de enterramiento, que deberá ser colocado sobre la tierra 48 horas antes de la labranza. El enterramiento no será más profundo que la reja de un arado de la Edad Media, es decir, unos 20cm. Este compost se mezclará con la tierra en el momento de la labranza, y no sólo proporcionará los elementos necesarios, sino que también ayudará a combatir un exceso de humedad.

Pudo comprobarse que, en plantaciones de caña de azúcar, un suministro de este tipo de enterramiento previo daba buenos resultados. Asimismo, es bastante rentable para los arrozales, incluso para los de secano. No obstante, en los arrozales inundados habrá que evitar cualquier planta cuyo origen no sea puramente acuático, ya que de lo contrario no tendríamos una película porosa, como decía en la primera parte,

sino totalmente impermeable, y se pudrirían los detritos de las plantas.

Este compost debe ser ejecutado como el compost nº1 y ninguna planta muerta debe entrar en su composición. El compost de coníferas se fabricará del mismo modo, aunque el trabajo será mucho más fastidioso.

A orillas del Tajo el año 1191 una inundación causó daños en las viñas. El hermano encargado de la viña recibió la orden de recoger, con los hombres del Temple, todas las ramas secas, las agujas de pino y 'todo cuanto produce pez' y no verde. Deberá ponerlo en remojo 'de feria a feria', es decir, durante 7 días. Transcurrido este tiempo, el conjunto será puesto en montón durante 21 días. Lo curioso de esta cifra, veintiuno, es que en ningún caso varía. Siempre hace falta un precompostaje de 21 días. Por supuesto, la luna otra vez entra en juego. Después de este lapso, deberá adoptarse el sistema trapecio, ya que para este compost se abandona la forma triangular. Este volumen tendrá una base de diez codos (o sea 5m) por siete codos de alto, terminando en un ancho de cinco codos.

Este compost podrá ser utilizado después de 'tres nuevas ferias'. Se colocará en las viñas sin que toque las cepas. Quince días después, deberá ser enterrado mediante el arado. Con los aperos de que dispone la agricultura en la actualidad, será un simple paso con dientes. A continuación, se colocará el compost nº 1 y el nº 3, a los pies de las cepas, tras haber esperado 15 días más".

Compost nº 7. Compost de detritos de cocina y vegetales

Como explica Dailliez "este último compost se fabrica en dos veces. En general, se observa –y algunos arqueólogos se interesan particularmente por ello– que en las comunidades religiosas medievales, los detritos de cocina y de hortalizas

fueron cuidadosamente tirados a un lugar bien particular. Estos detritos nunca se mezclaban con estiércol. Es evidente que existía un motivo para ello.

Los detritos se amontonan y producen un jugo, que se procurará no dejar escapar. La fabricación de este compost empieza el mismo día que termina la cavadura de la fosa destinada a recuperar los desechos.

Cada capa de detritos será cubierta con una fina capa de tierra, aunque no con cualquier tierra, sino sólo con tierras calcáreas o margas. Las calizas conchíferas son muy convenientes. Será preciso triturarlas, aunque de manera muy basta. Sin embargo, en las regiones en las que no existen calizas podrá utilizarse cualquier tierra, con la única condición de que no contenga cuarzo. Los basaltos y feldespatos también convienen. Para la tercera capa, se utilizará estiércol de oveja o de caballo, y así seguidamente".

Una vez llena la fosa (la última capa debe ser de estiércol), regarlo todo y cubrirlo con tierra. El conjunto se deja así durante 21 días. A continuación, se fabricará un compost de malezas, que no hará más que activar el proceso, aunque únicamente para la fermentación y posterior utilización. Este compost de malezas no se realizará con materias vivas: conviene materia no seleccionada. Una vez terminado el remojo (no más de 24 horas), se mezclarán las dos preparaciones.

No es un compost muy interesante a causa de los olores que desprende en el momento de su abertura, pero su rendimiento en terrenos pobres es importante, puesto que debe ser enterrado. Las capas tendrán los siguientes espesores: detritos, medio codo (entre 25 y 30cm); estiércol, medio palmo (10cm); tierra, medio palmo (10cm)".

EL MÉTODO JEAN PAIN

El francés Jean Pain y su método descrito por Ida Pain, su esposa, en el libro *Otro huerto, el método Jean Pain* supusieron una revolución para los que nos iniciábamos en la agricultura ecológica, allá por los años 80. Al parecer, basó su método de compostaje en los redescubrimientos de los sistemas de compostaje templarios o Compost de los Templarios que divulgó el investigador francés Laurent Dailliez, como hemos visto en el apartado anterior.

Por un lado, planteaba aprovechar la maleza del sotobosque como fuente de materia orgánica compostable, y como medio para evitar o reducir los devastadores efectos de los incendios forestales en los bosques mediterráneos.

Otro de los aspectos entonces chocantes que Jean Pain nos planteaba con su método, y que conviene destacar –ya que con el tiempo se ha ido imponiendo como una de las prácticas más interesantes y efectivas–, consiste en la práctica de no mezclar el compost (ni el estiércol o la materia orgánica), con la tierra, depositándolo sobre la misma sin mezclarlo y cubriéndolo con un acolchado vegetal espeso –de 7 a 10cm– de paja o agujas de pino, que impida la evaporación del agua.

En las imágenes del libro escrito por Ida (ella decía: “Jean Pain es un hombre de acción, no es un hombre de letras”) podemos ver con sorpresa matas de tomateras de más de 2,5m de altura, algunas de las cuales han llegado a producir hasta 20kg de tomates y, sorprendentemente, sin problemas de plagas o enfermedades y sin un solo riego (únicamente se regaron el día que fueron plantadas). Todo ello en plena montaña de la Provenza francesa, con unos veranos más bien secos –tórridos incluso–, de nulas o escasas lluvias.

Jean Pain popularizó su método a través de la publicación de su libro y mediante constantes conferencias y viajes, explicándolo y enseñando a adaptarlo a las condiciones geográficas y climáticas propias de cada región.

Por desgracia, un accidente de aviación en uno de esos viajes nos privó de tan insigne personaje y hoy día tan sólo en Bélgica perviven asociaciones centradas en la aplicación, investigación y divulgación del método Jean Pain.

Originalmente, Jean Pain realizaba su compost de forma manual siguiendo las indicaciones del método templario de compostaje, dedicándole muchas horas y un gran esfuerzo. Posteriormente, fruto de su investigación y de experiencias personales desarrolló el método para compostar a gran escala cualquier resto agropecuario y forestal, ayudándose de potentes máquinas desbrozadoras o trituradoras, con lo que podía reciclar los restos de las podas o las ramas sobrantes de las talas selectivas. De hecho, fue un precursor o el incitador de la práctica, corriente hoy en día por parte de los servicios de gestión forestal, basada en la limpieza del bosque.

El método Jean Pain paso a paso

Como materia prima se emplean todas las plantas que crecen en el bosque –broza o maleza– y restos de podas: brezo, romero, ramas de encina, ramas de pino, lavanda, ajedrea, lentisco, helechos, zarzaparrilla, zarzamoras, retama, tomillo, ruda y cualquier otra mata que crezca a nuestro alrededor.

Por cuestiones técnicas y prácticas, el máximo grosor de las ramas empleadas será de unos 8mm, teniendo la precaución de segar o cortar tales plantas aproximadamente a un palmo del suelo, ya que es importante no destruir o arran-

car las plantas y permitirles rebrotar con fuerza para seguir ejerciendo así sus beneficiosos efectos protectores del suelo y de los bosques.

Cuando se ha recogido suficiente materia vegetal diversa (la gran diversidad es una de las claves de las maravillas del método Jean Pain), la siguiente fase consiste en humedecer correctamente todo ese material vegetal. Inicialmente su método consistía en remover intensamente la broza aprovechando las lluvias otoñales o invernales. También planteó regar sucesivamente con manguera o regadera el montón de broza. Finalmente, debido a la poca disponibilidad de agua, optó por sumergir toda la broza obtenida (durante 24 o 48 horas, según el grosor de las ramas) en un tonel o una balsa, a fin de que quedaran bien empapadas de agua. De ahí las extraía y las depositaba en capas formando una pila o montón de 2 x 2 x 1,5m. Es mejor hacer varias pilas como ésta, en vez de una demasiado grande, facilitando con ello el posterior proceso de fermentación y descomposición.

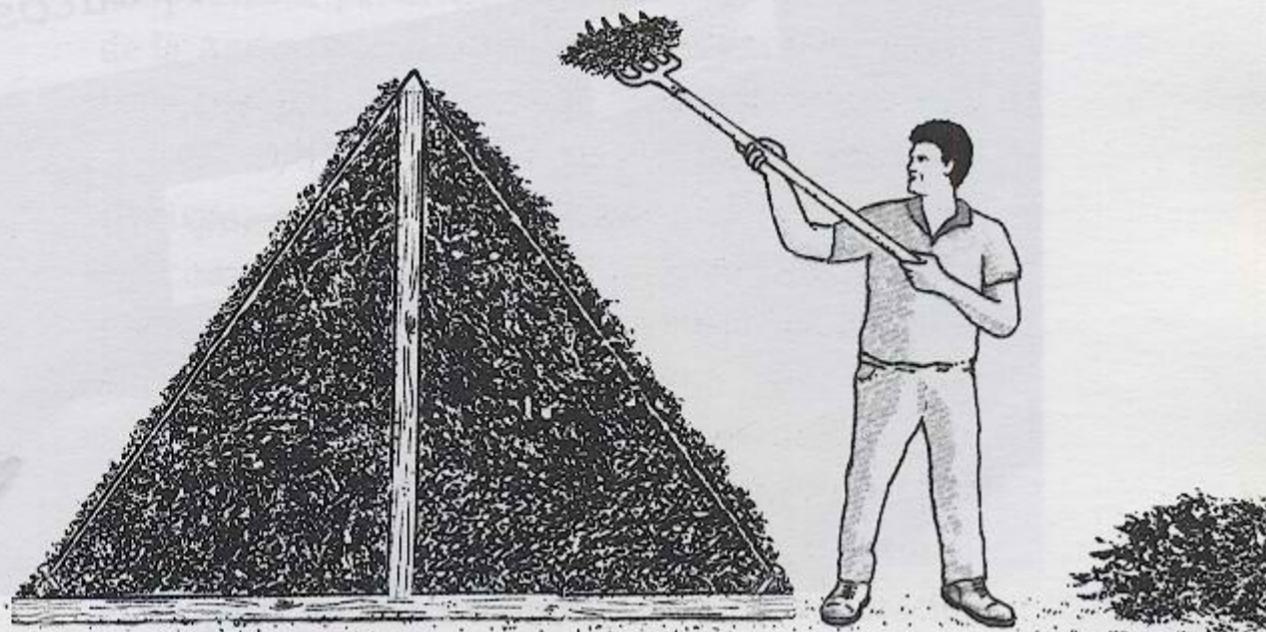
Para su huerto, de 100m², Jean Pain recurría a unos montones de broza de unos 4m³. A las tres semanas, 21 días, el montón ha sufrido una pre-fermentación y ha disminuido su volumen, y entonces se realiza un "cardado", deshilachado o desmenuzado, ayudándose con una horca de púas curvadas hacia abajo. Ahí comprobamos que el montón vegetal ya ha cambiado. Se ha puesto más tierno y oscuro, huele un poco ácido y el montón es más pequeño.

A partir de ahora hay que trabajar con precisión. Pondremos en nuestro lugar para el compost una estructura de madera como se indica en el dibujo. En la base tendrá 2,2m y 1,6m de altura. La longitud variará según la cantidad que tengamos de material. Construiremos el compost en forma de tejado a dos aguas, golpeando ligeramente sin llegar a

apelmazarlo. A continuación golpearemos ligeramente con la pala el montón y pondremos sobre él una capa de 2 o 3cm de arena o tierra y luego para protegerlo de la lluvia, de la sequía, y de los animales, se le cubre con ramas o sacos viejos de yute (nunca con plástico, ¡para que el compost pueda respirar!).

A los tres o cuatro meses (él indicaba que a los 111 días), se dispondrá de un excelentísimo compost, rico en nutrientes y biodiversidad, capaz de nutrir y permitir el desarrollo de las plantas más exigentes del huerto, aportándoles a la vez alimento, salud, y vitalidad.

Jean Pain recomendaba aplicarlo sobre la tierra de cultivo en capas de 7 u 8cm, sin introducirlo nunca en ella, y acolchándolo con material seco para que sirva durante largo tiempo como alimento para nuestras plantas (nunca con material verde ni desperdicios de cocina). Alrededor de la zona elegida para el plantío colocamos tablas móviles, para que el suelo no se apelmace con el pisado mientras trabajamos. Con esta técnica lograba cultivar sin apenas agua en la zona de Provenza e incluso en países de clima tórrido. Así lo ha experimentado también en Andalucía Marianne Hilguers.



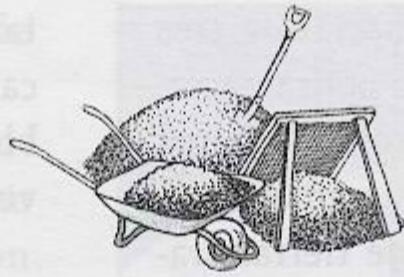
EL MÉTODO

JEAN PAPA

mente con la pala el montón y pondremos sobre él una capa de 2 ó 3 cm de arena gruesa y luego para protegerla de la humedad se pondrá sobre los animales en la cubeta un plástico impermeable de 1 cm de espesor (no se debe olvidar que el plástico puede ser perforado por ella, así que se debe poner una capa de arena gruesa encima de él para que no se escape el agua). Se debe disponer de un recipiente con agua para humedecer y bioactivar el plástico y para el momento de destruirlo se tapará con un plástico impermeable para evitar que se escape el agua.

car las plantas y permitiendo que se seque el agua que se ha agregado en sus beneficiosos efectos. Se debe tener en cuenta que el agua que se agregó en el momento de la preparación de las plantas debe ser bioactivada y se debe tener en cuenta que el agua que se agregó en el momento de la preparación de las plantas debe ser bioactivada.





El compost biodinámico

"En la Edad Media, los peregrinos vivían en su biografía un caminar interior en sus aventuras exteriores; hacían del camino de Santiago su propia compostela interior. Y nosotros hoy día, en nuestros actos cotidianos, en nuestras aventuras exteriores, ¿no somos siempre peregrinos en pos de nuestra flor, dirigidos por nuestra estrella?"

Xavier Florin *Le Compost*

La mayoría de técnicas y prácticas de compostaje tienen en cuenta sobre todo los procesos físico-químico-biológicos que intervienen durante el compostaje. Los agricultores biodinámicos, aparte de valorar y tener muy en cuenta los aspectos "técnicos" (estructura del montón, humedad, aireación, pH, relación C/N, temperatura...), realizan unas prácticas adicionales de "dinamización" del compost, lo cual les caracteriza y diferencia de las técnicas de compostaje más convencionales.

Fue Rudolf Steiner quien, a comienzos de los años veinte, planteó y ayudó a comprender a muchos agricultores los procesos naturales en los que se basa la vida del suelo y la importancia de la generación y el mantenimiento del humus, y

sobre todo la importancia de tener también presentes las energías o fuerzas cósmicas y terrestres en los procesos vitales.

Las indicaciones de Rudolf Steiner marcaron las pautas a partir de las cuales los practicantes de la Agricultura Biodinámica han experimentado e investigado, aplicando los conocimientos adquiridos tanto al manejo de la tierra y de los cultivos, como a la elaboración y el tratamiento del compost. Y sobre todo, estudiando la complejidad de los procesos orgánicos y procurando favorecer su actividad, su dinámica.

En el método Biodinámico el compost es primordial, tanto como el corazón para los seres humanos, como afirma Ernest Friederich: "Sin él, el respeto mezcla de humildad y de veneración

hacia todos los seres humanos y hacia los tres reinos inferiores de la Naturaleza no podrá nacer; sin él nos alimentamos solamente con alimentos desnaturalizados, desinfectados, irradiados o incluso simplemente provenientes de tierras tratadas químicamente contra los parásitos o las mal llamadas malas hierbas, presentes solamente para restablecer un equilibrio que se ha roto".

Xavier Florin, (que gusta de las etimologías y metáforas para ayudar a "abrir los ojos" de quienes quieren aprender –que tiene que ver mucho con aprehender, coger–, para que la agricultura no sea una mera colección de recetas, sino una observación continua, un deseo de comprender), ha escrito mucho sobre el compost. "Cuanto más profundizamos en su naturaleza íntima, más nos maravilla su sublimidad. El humus es esa sustancia que eleva al mundo vegetal sometiéndolo y después obsequiándole (...). Para tender su mano a lo que está bajo él, se eleva descendiendo. La roca debe elevarse para unírsele, subir realmente. Metamorfosea entonces su naturaleza más cordial, rica en alúmina maleable. Esta dura roca que intenta convertirse en vegetal, interregno ella también, convertida en coloide como toda sustancia vital, es la arcilla. Pueden entonces casarse la arcilla, esa pastora que se eleva, llena de las fuerzas ocultas de la Tierra, con el humus que se humilla, ese príncipe encantado rico de fuerzas celestes. Estos dos maravillosos interregnos asociados dan la imagen ejemplar de un matrimonio unido como nunca al servicio de la tierra. Traducido al lenguaje agronómico, es el complejo arcillo-húmico, verdadera carne viva de las tierras, no lo olvidemos nunca. (...) El humus, proveedor de vida tan importante para las plantas, debe ser modelado con toda consciencia. Exige mucha presencia. Se elabora a partir de sustancias de los tres reinos naturales, el vegetal, el animal y el mineral". (...) En el compost se integran

también, y es muy aconsejable hacerlo, pequeñas cantidades de tierra. Hacen el papel imprescindible de las pieles interiores que todo organismo vivo ha conservado y desarrollado en sí.

Se busca desde el comienzo, como en la elaboración de un buen guiso, una mezcla apropiada de los ingredientes. Existen diferentes platos. Los Templarios por ejemplo, tenían muchas fórmulas de compost, adaptadas a los diferentes destinos: hortalizas, cereales, plantas condimentarias, medicinales, etc.

Como todo ser vivo deberá llevar una piel, es la tierra con la que se recubre el montón de compost, y además para protegerlo del frío, calor, sol o lluvia, con las malezas y diversos materiales leñosos. (...) Pero antes de vestirlo, la agricultura biodinámica inocula los preparados en el compost. En las condiciones de existencia actuales, con desvitalización y enfermedades generalizadas sobre un planeta envejecido, que ya no exige los mismos cuidados que antaño, Rudolf Steiner, tal vez influido por el alquimista alemán Alexander von Bernus, consideró que hacía falta inocular en el compost sustancias que orientasen las fermentaciones hacia una regeneración de la vitalidad, es decir, que restaurasen la salud del compost.

En biodinamia se añaden al compost, a los estiércoles, y a los estiércoles líquidos, diversos preparados para aumentar su efecto sobre las plantas y la tierra.

Con los preparados biodinámicos no se trata solamente de activar el mundo de los microorganismos, como el de las bacterias, sino principalmente de concentrar las fuerzas vitales, que en el mundo orgánico utilizan sustancias y fuerzas químicas. Estas fuerzas vitales actúan de forma distinta a las fuerzas puramente físico-químicas, existiendo también en el calor, en la luz, y son las que llevan a las sustancias a una armonía para convertirse en orgánicas, y que están, en

último análisis, en el origen de toda forma de vida.

Los preparados en cuestión, que un microbiólogo podría equiparar a meras levaduras, lo que desde este único punto de vista es verdad, son algo más. Globalmente son sustancias que desempeñan cada una funciones orgánicas reales, de forma parecida a como sucede en todo ser vivo.

Se comprende entonces que el mejor resultado se obtenga cuando estos seis preparados no se mezclen, sino que se inoculan por separado en el centro del compost a distancias de entre 0,75 y 1,50-2m.

Cada preparado es una cuna en la que a velocidad vertiginosa se van multiplicando familias microbianas muy específicas, en una corriente de fuerzas vitales que van al encuentro de otras emanaciones, como sucede dentro de nuestros órganos.

Las formas de preparar el compost pueden variar de un entorno a otro, de un clima a otro. Lo mejor para aprender a prepararlo es asistir antes a su preparación con un agricultor o varios ya experimentados en biodinamia y prepararlo juntos.

Hay que elegir un buen emplazamiento, un lugar especialmente elegido como se lo merece el buen compost, protegido del fuerte sol y de las zonas pantanosas. En cuanto a los materiales, por regla general todos los restos vegetales de las hortalizas, restos de plantas segadas, hojas caídas, plantas medicinales, broza, restos de poda, restos de cosechas, y también trozos de cortezas de árboles, serrín cuando no procede de maderas tratadas, restos de bodega y de trujales, camas de los animales (diferentes estiércoles) y sus purines, etc.

Para los biodinámicos el estiércol de vaca es el material más "noble", que tendrá una acción más



Haciendo el preparado de boñiga en grupo es como mejor se aprende rápida y más profunda en cualquier tierra, pero también consideran que el compost proveniente de desechos vegetales tiene una acción más duradera que se puede mejorar todavía más añadiéndole compost animal. En el caso de tierras en conversión, o en las que se ha utilizado sulfato de cobre, recomiendan añadir al compost todas las ortigas que podamos.

Naturaleza y composición de los preparados

En biodinamia, además del sumo cuidado en elegir todos los elementos, es esencial la dinamización del compost. Dinamizar quiere decir crear, liberar fuerzas. Fuerzas no perceptibles por nuestros sentidos físicos (en parte por el gusto y el olfato), pero reales y capaces de producir efectos pues darán a la planta esa vitalidad necesaria para una buena evolución del mundo. Esta preparación se hace con los preparados indicados en 1924 por Rudolf Steiner en el Curso de agricultura biológico-dinámica. En esta aproximación es difícil profundizar en cada uno de estos preparados, elaborados respetando profundamente la interacción y la estrecha relación entre los cuatro reinos y los cuatro elementos de la Naturaleza. Su

acción puede compararse a la de nuestros órganos internos, que contribuyen a mantener a todo el organismo en equilibrio y en buena salud. Es así como haremos del compost un "organismo vivo".

Existen seis preparados para añadir a los abonos y dos para pulverizar. Los seis primeros sirven para ennoblecer y vivificar todas las materias fertilizantes que la tierra, las plantas y los animales pueden suministrar. Los preparados para pulverizar deben aplicarse directamente sobre la tierra y sobre las plantas, y sirven de complemento a los abonados masivos. Son auxiliares para la revitalización e influyen notablemente en el crecimiento y en la calidad de las plantas. Para obtener el éxito deseado, es indispensable emplear todos los preparados con mucho cuidado.

Los preparados a añadir a los abonos están compuestos de plantas medicinales de milenrama (*Achillea millefolium*), de manzanilla (*Matricaria chamomilla*), de ortiga (*Urtica dioica*), de corteza de roble (*Quercus pubescens*), de diente de león (*Taraxacum officinale*) y de valeriana (*Valeriana officinalis*). De cuatro de ellas tan sólo se emplea la flor, de la ortiga toda la planta verde, con sus flores pequeñas. La corteza de roble suministra principios preciosos, activos y medicinales, que por así decirlo han "florecido" a partir del proceso leñoso.

Los seis preparados se denominan también con un número, el de milenrama (502), manzanilla (503), ortiga (504), roble (505), diente de león (506) y valeriana (507) se añaden al compost, al estiércol, al abono líquido y al purín. A través del compost tratado con estos preparados, facilitan a la planta un medio que vigoriza el efecto de las fuerzas cósmicas que actúan sobre ella.

En cuanto a los dos preparados para pulverizar, el primero está concebido para rociar la tierra y lleva boñiga de vaca (preparado 500). El segun-

do está ideado para rociar las plantas y lleva cuarzo (preparado 501 con sílice cristalizada). Es necesario pulverizar el cuarzo para que sea capaz de acoger y de conservar, después de todas las manipulaciones, las fuerzas cósmicas, tal como lo hacen de por sí las sustancias orgánicas.

Estas fuerzas cósmicas, entre las que se cuentan la luz y el calor, captadas y conservadas en los preparados, explican su acción irradiante, y su presencia es una condición esencial para que cantidades muy pequeñas puedan desencadenar efectos tan importantes.

Forma de dinamizar el estiércol o el compost

Para un huerto pequeño, basta un compost de unos tres metros cúbicos, aproximadamente, el cual se dinamiza como sigue: A media altura, se introducen los preparados por el costado, por unos agujeros de 30cm de profundidad aproximadamente, hechos con una vara, tres preparados por un lado con la misma separación y dos preparados por el otro. Después, se rocía toda la superficie del compost con la valeriana disuelta. Son necesarios 5 litros de agua tibia en la que se ha removido un centímetro cúbico de Preparado Valeriana. Hay que hacer notar que las separaciones entre las inyecciones de los preparados no deben ser menores de 30cm ni, si es posible, mayores de 2m. Las inyecciones deben ponerse a una profundidad de 30cm, mientras sea posible. Es necesario que el compost y el estiércol estén ligeramente húmedos, nunca secos.

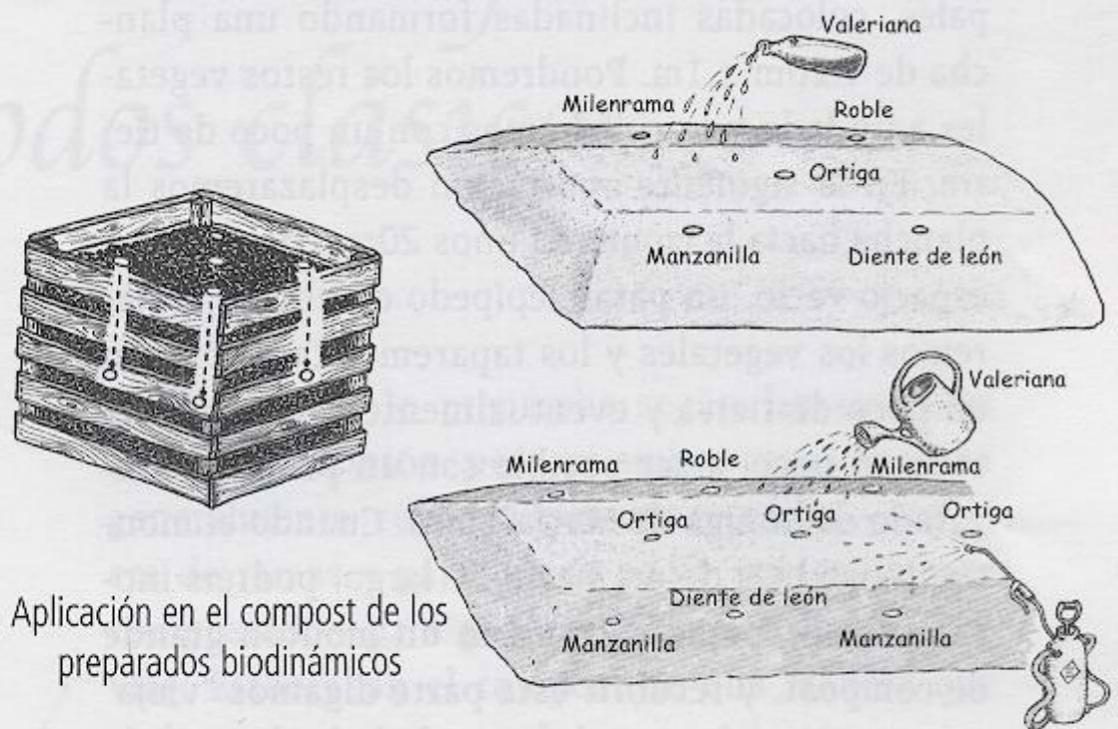
En agricultura se dinamiza el estiércol de establo y los purines del mismo modo que los compost, sin complicación particular. Si se quiere dinamizar un largo montón de estiércol, en forma de muela o de silo, se hacen las inyecciones con una separación de 2m. A media altura del montón, se hace con una vara o palo puntiagudo agujeros de 30cm de profundidad. Se ensanchan un

poco, removiendo con la misma vara. Luego se vierten los preparados en los agujeros. Para lo cual se toma, cada vez, una cucharada de café, rasa, del producto, o más simplemente la cantidad equivalente con los dedos. Hay que tener cuidado, y poner sólo una sola preparación en cada agujero. Sólo los cinco preparados semisólidos deben inyectarse de esta manera en el montón. Lo mejor es adoptar un orden concreto para los cinco preparados, comenzando por la milenrama, y siguiendo a todo lo largo por este orden, hasta que un costado esté abastecido. Luego, se comienza por el otro lado, pero en orden inverso, para evitar, en lo posible, que los mismos preparados se encuentren cara a cara, lo cual repercutiría en su buena distribución. El preparado de ortiga siempre va en medio. Se obtiene de este modo una irradiación intensa de las masas de estiércol o de compost. Cuando se ha puesto la preparación en un agujero, puede taparse con tierra o, simplemente, apretar con un palo los dos lados del orificio, y luego hacer presión con el pie; de esta manera la preparación queda bien hundida y puede actuar.

Terminado este trabajo, le toca el turno a la sexta preparación —la valeriana—. Se remueve esta mezcla durante 20 minutos. Se agita o remueve de 2 a 3cc (una cucharilla de café) en 5 litros de agua durante unos quince minutos, y se rocía el líquido sobre la superficie del abono de la forma más rápida, utilizando un cubo y una escobilla o una regadera o una botella medio tapada. Para grandes superficies se utiliza una mochila pulverizadora. Después, se rocía toda la superficie del montón, lo más regularmente posible. Se obtiene así un manto de calor que encierra al montón de estiércol como si fuera un organismo que acabamos de crear.

Entonces, se recubre todo con una capa de 5cm

de tierra, de tierra turbosa o de turba. Esta cubierta debe ser de una consistencia tal que no impida la respiración de las materias (paja, hojarasca y hierba cortada o materiales semejantes), para proteger de los rayos solares pero que dejen pasar la lluvia. En zonas y épocas de precipitación abundante, y tras un período de 3 a 6 semanas del inicio del proceso de fermentación, se coloca sobre el montón una lona de plástico agujereada en la parte superior o, mejor aún, «un vellón para el compost» para evitar los lavados, desviar el agua de la superficie y recogerla después en un hoyo impermeabilizado.



De tanto en tanto levantaremos la cobertura vegetal y miraremos qué pasa en el interior, poniendo nuestra mano para ver si calienta demasiado o si el calor es insuficiente, si está suficientemente húmedo o demasiado después de continuas lluvias. Si está demasiado caliente hace falta regarlo con agua fría, y eventualmente apilar ligeramente algunas partes demasiado huecas.

Si no calienta demasiado, le haremos algunos agujeros de aireación clavando un bastón en diferentes partes.

Uno de los efectos de los preparados es regular el calor del compost, para que sea medio y de

larga duración. Un calor demasiado intenso y sólo al principio destruiría muchas fuerzas útiles y necesarias.

Si hay períodos de sequía, es bueno regarlo, de tiempo en tiempo, sobre todo en verano, si es posible con un purín de ortiga bien diluido. Después de lluvias de tormenta, vigilaremos que se pueda escurrir el exceso de agua en la base.

Para quienes tienen desechos orgánicos –sobre todo peladuras y restos de verduras de la cocina– de poco volumen pero de forma habitual, se puede hacer lo que se llama un compostaje vertical. Lo podemos preparar con unas tablas de palés, colocadas inclinadas formando una plancha de 1,20m x 1m. Pondremos los restos vegetales a un lado y lo cubriremos con un poco de tierra. En la siguiente aportación desplazaremos la plancha hacia la izquierda unos 20cm, dejando un espacio vacío, un paralelepípedo en el cual vertemos los vegetales y los taparemos también con un poco de tierra y eventualmente lo mojaremos todo un poco, a ser posible con un poco del preparado de boñiga de Maria Thun. Cuando el montón tenga más de un metro de largo, podréis inocular los preparados como en un montón grande de compost, y recubrir esta parte digamos “vieja” con una capa de paja después de haberlo rociado de valeriana.

Comprobaréis que ese compost no huele en absoluto y que además tiene un proceso de maduración más rápido que por el método habitual (en verano 4-5 meses y en invierno entre 6 y 7 meses, aunque depende también de los materiales utilizados).

Ventajas del compost dinamizado

Muchos años de práctica han proporcionado gran cantidad de información sobre la elaboración de abono con los preparados. Aquellos que aplican este abono, comentan el buen gusto y la

alta calidad nutritiva, técnica y de conservación de sus alimentos, así como la aptitud de las plantas para resistir a las enfermedades.

Ehrenfried E. Pfeiffer (Alemania 1899 - EE.UU. 1961) dio datos detallados sobre los microorganismos que viven en los preparados acabados, los oligoelementos que contienen, y de cómo cambian el proceso de descomposición del estiércol bajo condiciones experimentales.

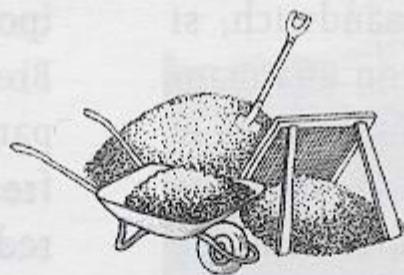
Sus criterios de evaluación de un buen compost eran controlar la temperatura con un termómetro sonda de 1m de largo, que permite seguir la evolución de compost hasta el centro del montón. Si superaba los 55 °C lo regaba en la parte superior a la que daba una parte cóncava.

Según Pfeiffer, el compost debía seguir la siguientes fases: primero la fase térmica, después la fase de hongos y bacterias, en tercer lugar el desarrollo de la micro y la macro-fauna, en cuarto y último lugar la fase de las lombrices.

La duración del proceso es variable, según las estaciones, aproximadamente de 3 a 6 meses. El momento óptimo del empleo del compost lo situaba en general en 7 veces 8 días, aunque hay algunas excepciones como para su uso en horticultura, arboricultura y en viticultura. En algunos casos el compost muy maduro puede utilizarse provechosamente, es cuestión de consultar a los más experimentados.

Pero en general el compost adecuado tiene una consistencia grumosa y coloidal. Cuando se parece a la tierra del bosque ya no sirve para estimular la vida de la tierra, ha perdido lo esencial. Por el contrario tampoco deben reconocerse en él los ingredientes. Un buen compost no mancha las manos y en él las lombrices se mantienen activas. Además son indicativas las condiciones de color, olor, temperatura, grado de humedad, etc. pero todo ello se va adquiriendo con la observación y la práctica.

Capítulo 14



Método Indore y otros métodos clásicos

El método Indore para la elaboración de humus a partir de desechos vegetales y animales fue elaborado entre 1924 y 1931 en el Instituto para el cultivo de las Plantas, en Indore (India Central), por Sir Albert Howard, agrónomo inglés que trabajó para el Gobierno británico. Según afirma en su libro, el desarrollo del método le llevó siete años, pero estuvo investigando en el método más de un cuarto de siglo, en la búsqueda de remedios para la enfermedad en plantas y animales, lo que le permitió observar que el mantenimiento de la fertilidad de la tierra era la base de la salud y de la resistencia a las enfermedades. Asimismo vio la necesidad de mejorar las semillas, pero en un suelo cada vez más rico que permitiera mejores rendimientos, de ahí que sea necesario tener en cuenta las rotaciones, hacer bien las labores, en el momento adecuado, etc. para que sea crucial el compost.

El compost lo preparaba según las zonas en fosas o en montón, pero en ambos casos quedaba generalmente cubierto por un tejadillo –que si era de ramas y pajas luego podía ser igualmente compostado– para protegerlo de las fuertes lluvias. Elaboraban el compost de una manera que pudiera asegurarse una buena ventilación.

Se amontonan primero los desechos vegetales. Para una producción anual de cerca de 1.000Tm las medidas del montón eran de 8,5 x 4m, con una profundidad de 1m, con los lados inclinados.

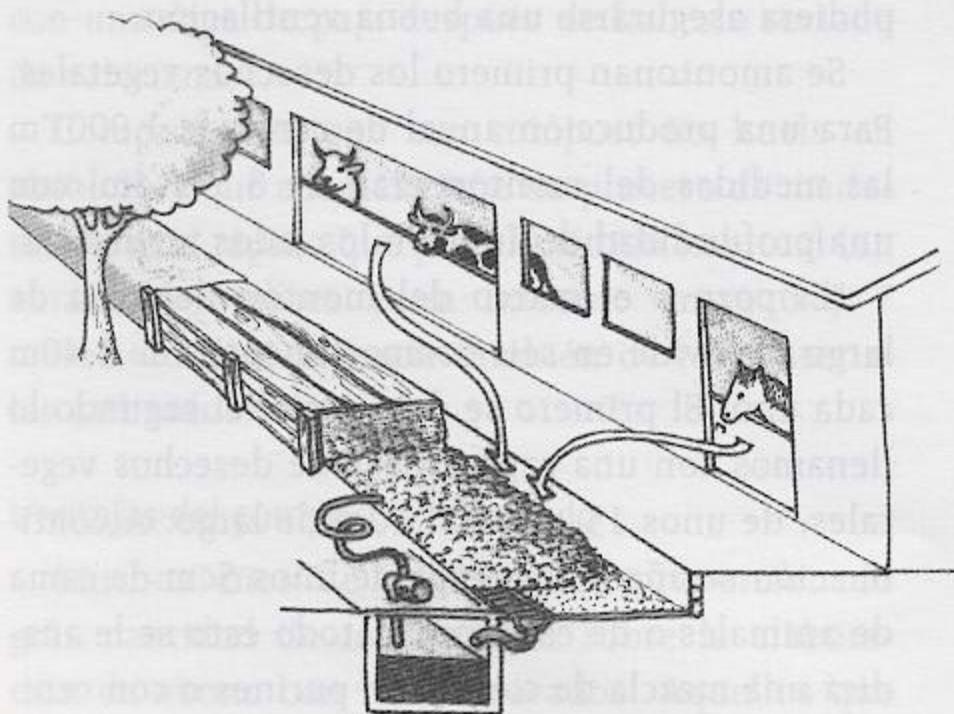
“El pozo o el marco del montón de 8,5m de largo se divide en seis compartimentos de 1,40m cada uno. El primero se deja vacío, el segundo lo llenamos con una capa espesa de desechos vegetales, de unos 15cm por 1,40m de largo. A continuación se añade una capa de unos 5cm de cama de animales o de estiércol. A todo esto se le añadirá una mezcla de tierra con purines o con cenizas o tierra solamente, pero siempre en una can-

tidad que no supere los 3mm de espesor, para no impedir una buena aireación. Este sandwich, si es preciso, lo regaremos finamente con una manguera o regadera provista de alcachofa para que el agua no caiga con un chorro fuerte. Y así, capa tras capa, iremos subiendo el montón hasta que alcance el 1,40m de altura. Entonces con ayuda de una palanca le haremos unos agujeros de ventilación de unos 10cm de ancho. El primero lo haremos en el centro del montón, los otros dos a mitad de camino entre el centro y los extremos. Al lado comenzaremos otro montón, con el mismo procedimiento y riegos sucesivos, así hasta llenar cinco de los seis compartimentos.

La fermentación comenzará inmediatamente en cada montón o compartimento. Estos montones no se deben pisar. Los agujeros de aireación se pueden hacer también sin pisar la mezcla.

En regiones de clima seco, cada aporte diario debe hacerse regando ligeramente por la tarde, recomenzando el riego a la mañana siguiente, con un intervalo de 12 horas, con el fin de darle a la masa el tiempo necesario para absorber el agua.

La cantidad total de agua añadida al comienzo de la fermentación depende de la composición de



la materia prima, del clima y de la pluviometría (por ejemplo según Albert Howard en Gran Bretaña el riego sería innecesario) y si una cuarta parte del volumen del montón consiste en restos frescos de hortalizas, el riego también puede reducirse considerablemente. En tiempo de lluvia, cuando la humedad ambiental es alta, también se podrá prescindir de regar el montón. El criterio será por tanto una apreciación directa y continua de quien hace el montón del compost. No pueden establecerse reglas generales, en todo caso se debe comprobar que no esté ni empapado ni seco.

Una vez terminado un montón todo estará preparado para la aparición de los hongos. Es la primera etapa de la preparación del humus. Lo normal es que hagan su aparición al segundo o tercer día. Después la masa del montón empieza a perder volumen. En esta primera fase debe vigilarse y evitarse una situación de anaerobiosis, de falta de oxígeno, debida por ejemplo a un exceso de agua. Esto se aprecia por la aparición de moscas. Si esto sucede hay que airear el montón. O la situación contraria, una disminución de la fermentación por falta de agua, en ese caso hay que regar. La experiencia nos va indicando cuándo sucede una u otra situación y aprendemos a ponerle remedio rápidamente.

A fin de asegurar una buena mezcla y una descomposición uniformes, y de abastecer al montón del agua y la ventilación necesarias, lo removeremos dos veces.

La primera vuelta se le dará entre la segunda y la tercera semanas después de haber completado el montón. Lo haremos colocándolo en el espacio vacío que habíamos dejado, cuidando de que la parte que estaba en el exterior ahora pase al interior del montón. En este proceso, si se ve que es necesario hacerlo, se volverá a regar el material. Para no empaparlo demasiado ni demasiado poco

haremos como cuando se iniciaba el montón, regaremos suavemente en el momento del volteo y a la mañana siguiente. Después haremos de nuevo los agujeros de ventilación verticales.

El segundo volteo lo haremos 5 semanas después de haber terminado el montón. Lo haremos como la primera vez pero en la dirección contraria. En ese momento la fase de los hongos casi habrá terminado y la masa tendrá una coloración más oscura y la materia mostrará signos de degradación. A partir de ese momento, depende de las bacterias una parte importante de la producción del humus y el proceso es anaerobio. El segundo volteo es una buena ocasión para añadir la cantidad de agua necesaria para completar la fermentación. Observaremos que la masa está más granulada y que es más fácil que permanezca húmeda.

Después del segundo volteo comienza la maduración del compost. En ese momento tiene lugar la fijación del nitrógeno atmosférico. En condiciones favorables puede fijar más del 25% del nitrógeno libre del aire.

Es fácil seguir la actividad de los diferentes micro organismos que forman el humus haciendo un seguimiento de las temperaturas. Desde el principio se dará una temperatura muy alta (de casi 65°C) que irá disminuyendo lentamente, para descender –después de 90 días– a los 30 °C. Este intervalo corresponde a las temperaturas óptimas de los micro organismos que degradan la celulosa. Las bacterias termófilas aerobias se desarrollan mejor entre 40 y 55 °C.

Antes de cada volteo se constata una clara disminución de la fermentación, así como una bajada de temperatura. En el momento en que la masa es removida y que la mezcla se completa, a la vez que se le da una aireación abundante, se constata una reactivación que ataca las partes de desechos vegetales que estaban en el exterior del



montón, lo que se manifiesta por una subida sensible de las temperaturas.

Tres meses después de hecho el montón, los microorganismos habrán completado su tarea y el humus estará listo. Ya puede ponerse en la tierra de cultivo. Si se le deja más tiempo en el montón su eficacia irá disminuyendo. Los fenómenos de oxidación continúan. La nitrificación comienza y vuelve a los nitratos fácilmente solubles, por lo que pueden perderse por lixiviación en un momento de fuertes lluvias, o bien sirven a los microorganismos anaerobios de fuente de oxígeno. Estas pérdidas no se producen cuando el humus se incorpora a la tierra, al menos en las mismas proporciones.

El humus recién preparado es para el agricultor

el haber principal y lo debe cuidar como si fuera oro líquido. Contiene también una parte de la ganadería de la plantación. Aunque sean unos animales que sólo pueden observarse con el microscopio, requieren nuestros cuidados de la misma forma que los animales visibles a simple vista, como vacas o cerdos. Si queremos conservar el humus, lo pondremos tapado y lo removeremos de tiempo en tiempo".

EL MÉTODO *QUICK RETURN*

A diferencia de los métodos Indore y biodinámico, el método *Quick Return*, fundado por Maye Bruce, jardinero inglés que se separó del movimiento biodinámico, es un método de compostaje propio que sería como un puente entre los dos métodos citados, dando por sentado prácticas que ni una ni otra preconizan.

La esencia del método es la utilización de un activador a base de hierbas y de miel, que no tiene nada que ver con los preparados biodinámicos y se parece más al *Bokashi* japonés.

En principio se puede utilizar este activador para compostar cualquier material, pero en la práctica su inventor recomienda hacerlo solamente con materias vegetales. Estos compost son de tan buena calidad, y dan tan buenos resultados, como los compost preparados con estiércol.

Recomienda utilizar la materia vegetal verde, recién cortada, para conservar todo su valor. Para un compostaje más rápido se utilizan hierbas tiernas de primavera. El activador acelera el proceso de compostaje y considera que aumenta la calidad "vital" del compost, preparado en tan sólo tres semanas, si se hace en primavera, y en unas 12 semanas si se hace en otoño. En ambos casos no habrá necesidad de removerlo.

Preparación: Recogeremos valeriana, diente de león, milenrama, manzanilla y ortiga (antes de la

formación de semillas), con sus hojas y flores, recogidas a la manera de los herbolarios (teniendo en cuenta el día, etc.).

Recogeremos también corteza de roble o de nogal, miel natural desecada con lactosa (justo la lactosa necesaria para desecar la miel) y un tipo de alga verde ya seca.

Se reduce a polvo cada uno de los ingredientes y se los mezcla a partes iguales. Este es el activador *Quick Return*.

Para su empleo se deja macerar durante 24 horas una pizca de esta mezcla en 20 onzas de agua de lluvia (una onza 28,34g, lo que equivaldría a unos 567 cm³ de agua) y se agita bien.

Nos serviremos de este líquido para inocular el montón regando las capas en el curso de su formación. Con 567 cm³ se puede inocular un montón de 1Tm. Se puede también inocular el montón cuando está terminado, vertiendo unas 2 onzas (unos 57 cm³) en orificios abiertos con una estaca cada 38 o 75cm y los taparemos a continuación con tierra seca.

EL MÉTODO 14 DÍAS

Puesto a punto en la Universidad de California por G. Golueke, el Método 14 días es uno de los métodos de compostaje más rápidos. Permite, en menos de 14 días, obtener un compost utilizable en cualquier cultivo, sin la ayuda de activador ni aparatos complicados.

Hace falta cumplir todas las condiciones necesarias para un compost ordinario, como calor, humedad, etc, y también algunas condiciones particulares:

- 1- Los materiales utilizados deber ser más o menos ricos en nitrógeno, pues los frecuentes volteos necesarios serán la causa de la pérdida de este elemento. Por la misma razón se evitará expandir cal o ceniza sobre los materiales. Se

puede sin embargo utilizar otros minerales, aunque no es necesario.

2- Debemos trocearlos o al menos partirlos en trozos pequeños. Hay que evitar los terrones compactos.

3- Los materiales utilizados deben estar íntimamente mezclados y no dispuestos en capas.

Por otra parte no es necesario hacer el montón sobre la tierra desnuda, se puede montar sobre cualquier superficie no tóxica para los microorganismos que van a desarrollarse en el mismo. Es igualmente innecesario utilizar inoculaciones de bacterias (tierra húmeda, compost viejo, etc.) o activadores de cualquier naturaleza, pues el tiempo de compostaje es muy corto, y estos elementos no tendrán tiempo de actuar como debieran. Es también innecesario cubrir el montón, a fin de evitarnos una sobrecarga de trabajo, aparte de los volteos. En tiempo frío o lluvioso se deben abrigar los pequeños montones, que tendremos preparados en cajas: dos cajas o cajones puestos uno cerca del otro de los que sólo llenaremos uno. Después iremos pasando el compost a la segunda caja y de nuevo a la primera y así vamos dándole vueltas.

Los volteos frecuentes son la esencia de este método. Activan los procesos de compostaje y marcan las siguientes fases:

● Primer día, formación del montón. Se mezclan bien los materiales y se verifica bien su humedad. No hay que comprimirlo.

● 4°, 7° y 10° días, volteos del montón. Verificar la humedad.

● 14° día, el compost está listo para ser utilizado aplicándolo en superficie.

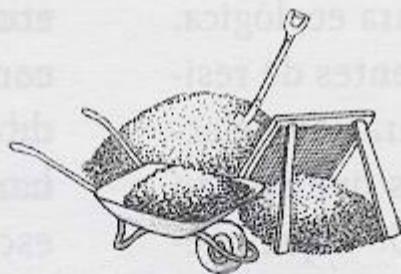
En condiciones ideales el compost se puede conseguir en 10 días. Pero, por regla general, y según experiencia, no está verdaderamente listo antes de 16 o 17 días. Si no está listo a los 14 días hay que seguir volteándolo cada 3 días.

Por supuesto el producto final de este método de compostaje no es un compost maduro que se parece al humus de los bosques, a menos que lo dejemos envejecer un poco. Pero al menos es bueno para esparcirlo en superficie, desde el momento en que tome un aspecto oscuro, deje de oler mal y vaya adquiriendo el aroma de la tierra de bosque. Incluso aunque tenga un aspecto basto, debe ser fácilmente desmenuzable y no debe estar fangoso. Es un compost que simplemente ha terminado el estadio de la fermentación caliente.



Preparación de compost en un sitio de compostaje. Se observan los montes de compost que se están preparando.

Este elemento se utiliza para cubrir los montes de compost y evitar la pérdida de nutrientes.



Compostaje a gran escala o industrial

Desde hace años existen empresas que se dedican al compostaje industrial de materias orgánicas de muy diversas procedencias.

Esta labor resulta esencial en el reciclado de subproductos agrarios y forestales –estiércoles, orujos, podas de jardines públicos y privados, desbroce y poda de montes, cascarillas y decortizados de arroz y otros cereales, pajas, serrín y virutas de serrerías, fibras de coco, así como la parte orgánica de los residuos sólidos urbanos (procedentes de la separación selectiva).

Las tecnologías y sistemas puestos en marcha por estas empresas es muy diversa, existiendo desde sistemas muy artesanales de triturado y volteado de los montones mediante tractores pala o remolques esparcidores de estiércol, hasta empresas que disponen de la tecnología más puntera de compostaje, capaces de procesar cientos de toneladas de restos orgánicos con sistemas automatizados en los que, tras el triturado y el

mezclado uniforme de diversos materiales, se les somete a un proceso de compostaje supervisado en todo momento por sistemas computerizados, que controlan la temperatura, la humedad, el pH, la aireación y el resto de parámetros, haciendo uso de cepas bacterianas y microorganismos seleccionados, capaces de acelerar los procesos de compostaje.

Existen incluso empresas muy tecnificadas que disponen de modernos "reactores" de compostaje, capaces de transformar y humificar en muy poco tiempo (semanas) los restos orgánicos más diversos.

En la práctica, las técnicas de compostaje y las tecnologías existentes son muy diversas, quedando su descripción fuera del contexto de este manual.

Conviene dejar claro que aunque resulta obvia la importancia de que se recicle y aproveche toda materia o resto orgánico disponible, algunos de los compost obtenidos por procesos "industria-

les", no alcanzan la mínima calidad biológica deseable para su empleo en agricultura ecológica. Sobre todo aquellos compost procedentes de residuos sólidos urbanos (RSU) sin separación selectiva de los restos orgánicos y en los que se han empleado lodos de depuradora, debido a que pueden (y suelen) tener niveles apreciables de sustancias tóxicas, metales pesados e incluso vidrios o plásticos molidos.

El empleo de estos compost sin "garantía ecológica", puede destinarse a la regeneración de suelos erosionados, para usos forestales o jardinería, pero no para cultivo de frutales u hortalizas destinadas al consumo humano.

Otro inconveniente de algunos compost realizados con sistemas de compostaje acelerado, mediante la continua oxigenación y volteo en "reactores" de elevadas temperaturas, es que suele tratarse de compostajes bacterianos oxidativos, los cuales dan como resultado compost de baja calidad biológica comparados con los compostados lentamente y con escasos volteos, en los que se permite la acción progresiva de innumerables y muy diversos microorganismos –los cuales aportan una mayor riqueza biológica al compost resultante–.

Por suerte, en los últimos años están apareciendo diversas empresas que realizan y comer-



cializan compost con certificación de producción ecológica. Entre otros residuos orgánicos, suelen compostar estiércoles procedentes de ganadería de cría ecológica y algunas de estas empresas se han especializado en el lombricompostaje a gran escala.

Podemos recurrir a estos compost garantizados para abonar nuestras tierras de cultivo, mientras no elaboremos o dispongamos de nuestro propio compost.

El compostaje de residuos sólidos urbanos

La gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU) es uno de los temas centrales de cualquier política de gestión ambiental, ya que los sistemas de tratamiento de estos materiales suscitan polémica y despiertan sensibilidad social.

En general, los principales métodos de tratamiento, más o menos integrados entre sí son tres, los vertederos de residuos, las incineradoras y la valorización mediante selección/compostaje.

Las incineradoras se muestran cada vez más como un sistema a abandonar por los problemas ambientales que producen. Los vertederos continuarán siendo necesarios, pero al final de otros procesos, ya que incluso reduciendo las cantidades de residuos generados, y compostando una fracción mayoritaria, que ahora es muy pequeña, siempre aparece un desecho en los procesos de selección y reutilización.

Nos queda pues la valoración con selección/compostaje como el mejor método y, dada la cantidad de materia orgánica de los RSU, parece evidente que se podría resolver en beneficio de todos el problema de las basuras y el de la falta de materia orgánica en la agricultura, pero las cosas no son tan sencillas.

Cuando los RSU se compostan sin haber pasado en su origen por una recogida selectiva de residuos, además de complicar el proceso de

selección previa a la descomposición, dan un producto de dudoso interés, que está absolutamente prohibido en agricultura ecológica, y cuyo uso en la convencional está limitado a unas cantidades que no comprometan la capacidad del suelo para producir cosechas de forma sostenible.

El principal problema es que estos residuos han sido contaminados por materiales no deseables para el proceso de compostaje –metales pesados, impurezas, contaminantes de diversos tipos– y que el sistema de descomposición no valora la calidad exigible al producto final. Se pretende eliminar la máxima cantidad de residuos en el mínimo tiempo, obteniéndose productos con características muy variadas en los que no está asegurada la estabilidad de la materia orgánica, su composición, ni el grado en que son asimilables los nutrientes, mientras que por el contrario son frecuentes las impurezas y malos olores.

PFEIFFER, PADRE DEL COMPOSTAJE INDUSTRIAL

Parece ser que ciertas ideas fundamentales deben esperar a que una época esté “madura” para manifestarse. Es la impresión que tenemos cuando se descubre que en los años 50 Ehrenfried Pfeiffer, que inició su educación con Rudolf Steiner, puso a punto un sistema muy elaborado de compostaje de desechos industriales.

Pfeiffer consideraba una misión reintegrar en el ciclo de la vida todas las sustancias o desechos que se daban. Para conseguir descomponer los diversos materiales (papel, cartón, madera, restos de pescaderías y de mataderos) preparó un “iniciador” (conocido como *starter*) después de largas investigaciones en microbiología. Descubrió que algunos microorganismos consiguen descomponer materiales específicos. Estudió las condiciones de vida de los diferentes microorganismos y encon-



tró los medios para activar su multiplicación.

De esta manera su *starter* para los compost industriales incluía, además de los preparados biodinámicos, los micro organismos más activos para descomponer una materia concreta. Por ejemplo, compostaba restos de mataderos de aves mezclados con suelos de terrenos pantanosos para obtener compost ricos en nitrógeno. Incluso mejoraba el compostaje de los restos de caña de azúcar en Cuba. Para valorizar el estiércol de granjas industriales, puso a punto estaciones de compostaje con todas las máquinas necesarias. Puso también a punto sistemas de compostaje de residuos domésticos para varias ciudades de EE.UU. (donde residía en aquella época), Europa, Japón, Taiwan, las Azores, etc.

Estos proyectos, muy prometedores al comienzo, llevaron su tiempo para ponerse en marcha de forma autónoma. Pequeños proyectos tuvieron enseguida éxito y en Oakland, California, funcionó durante bastante tiempo una estación de compostaje con gran éxito, pero fue destruida por un incendio. La muerte prematura de Pfeiffer, en 1961, puso fin a estas experiencias de vanguardia de las que había publicado un libro en 1957 (en alemán).

En los años noventa el agrónomo americano

William Brinton puso en marcha el Woods End Research Laboratory siguiendo los pasos de Pfeiffer. Cuenta que tras el incendio de una granja industrial de gallinas en batería, existía la amenaza de una epidemia a causa de las más de mil toneladas de aves muertas. Para evitar los gastos de la incineración, el industrial le pidió que los compostara y lo consiguió sin olores nauseabundos y en tan sólo 60 días, obteniendo un excelente abono para los jardines. También consiguió aislar la bacteria para alimentarse de tierras contaminadas por TNT y puso a punto compostajes colectivos en barrios urbanos de la populosa Nueva York, y para excedentes varios, desde cangrejos a patatas.

MÉTODO DE COMPOSTAJE MICROBIOLÓGICAMENTE CONTROLADO (CMC)

A partir de la experiencia de más de 30 años de investigación realizada por la familia Lübke en Austria, se fundó el "Grupo CMC", que se ha encargado de desarrollar y divulgar el método de compostaje denominado: Compostaje Microbiológicamente Controlado.

Se trata de un método muy estudiado y perfectamente estructurado, que permite controlar estrechamente los "procesos microbianos" —mediante técnicas específicas y mediciones regulares— durante la descomposición, reorganización y maduración del compost. El arte del compostador bajo esta metodología consiste en llevar las sustancias a una "forma oxidante" manteniéndolas en esas condiciones aeróbicas durante todo el proceso. Su objetivo será obtener un compost de gran calidad, rico en microorganismos beneficiosos y con un alto contenido en prehumus y humus estable.

Puede resultar de gran utilidad para empresas y gestores de residuos orgánicos, tanto en gran-

jas agrícolas y ganaderas como para la gestión comunitaria profesionalizada de residuos orgánicos de un pueblo o municipio, permitiendo realizar un seguimiento protocolizado de los materiales usados, del proceso en sí y de la calidad del compost terminado.

La Naturaleza puede trabajar tanto con sistemas aeróbicos como anaeróbicos, pero los gérmenes y patógenos sólo pueden sobrevivir y reproducirse en un sistema anaeróbico. Este método de compostaje mantiene las condiciones óptimas para un desarrollo de los microorganismos aeróbicos. El CO₂ se acumula en la pila o montón, ya que es más pesado que el aire. Con un 8% de CO₂ acumulado en la pila, la acción y el desarrollo de los microorganismos aeróbicos se ralentiza. Un 20% de CO₂ resulta mortal para la microflora aeróbica, por lo que se voltea cuidadosamente el montón reemplazándolo por aire.

En montones pequeños se puede voltear con la ayuda de pala y horca, si bien la volteadora es una herramienta importante en montones mayores o plantas de compostaje. El tamaño (2,5m de ancho y 1,4m de alto máximo) y el manejo del montón resultarán determinantes y deben estar siempre orientados a favorecer los procesos microbianos aeróbicos. El proceso de compostaje se acompaña de métodos sencillos de monitoreo como las mediciones de temperatura, CO₂, contenido en nitrógeno y azufre, el valor del pH, el potencial redox, cromatografía circular de papel filtro, test de sulfuros y berro (*Lepidium sativum* L.), entre otros. Resulta determinante que quien prepara el compost sea capaz de realizar él mismo y en campo los análisis.

En el rango tóxico del compostaje (fase reductiva) se produce metano, amoníaco, fosfina/hidruro de fósforo, ácido sulfídrico, boro. Se trata de llevar el proceso de descomposición hacia un rango esencial (fase oxidativa)



mediante una conversión microbiológica, produciéndose dióxido de carbono, nitrato, fosfato, sulfato y boratos entre otros. Esta completa desintoxicación del compost es un aspecto clave, ya que en caso contrario podrá acarrear diversos problemas, desde enfermedades a inhibición del crecimiento de las plantas.

La humedad debe permanecer entre el 55 y 60%, realizándose aportes de agua por microaspersión durante el volteo, siempre que resulte necesario. Resulta muy útil el uso de un geotextil para cubrir la pila, impermeable al agua pero que permite el paso de gases y protege a su vez la flora microbiana de los rayos ultravioletas del sol.

El viento puede enfriar el montón o pila y detener el proceso, por lo que resulta imprescindible contar con alguna protección, como por ejemplo protegiendo laterales de la superficie de compostaje con setos.

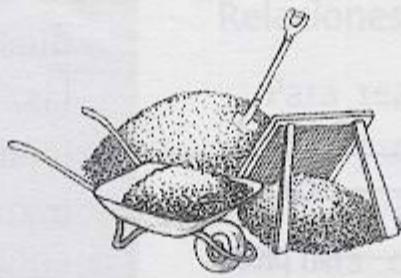
En el método CMC se considera necesario aportarle un 10% del volumen total del montón en tierra, para lo cual no tiene que ser una buena

tierra, sino disponer de una cierta cantidad de minerales arcillosos para permitir "fijar" los nutrientes en la extensa superficie de los coloides arcillo-húmicos. Como apoyo inoculador y regulador de humedad se le aporta un 10% de compost terminado. El control del proceso favorece la población rápida de bacterias y hongos aerobios.

Este método de compostaje ha sido muy estudiado y elaborado, y sus promotores ofrecen la formación y el asesoramiento para su correcta realización. De hecho, la puesta en práctica de este método requiere un plan de formación específico para su correcto desarrollo, así como una inversión inicial en maquinaria e instrumentación de análisis a partir de un volumen de materiales compostados.

Como características del método cabe destacar la gran calidad del compost cuando se ha llevado bien el proceso, y que estará listo para aportar a la tierra en 6 u 8 semanas.





Ensayos prácticos de compostaje en montón

Hemos elegido como ejemplo práctico de experiencias actuales sobre compostaje los ensayos realizados por Josep Roselló en la Estación Experimental Agraria de Carcaixent, perteneciente al Servei de Transferència de Tecnologia Agraria, de la Conselleria d'Agricultura i Pesca, de la Generalitat Valenciana.

Compostaje en montón

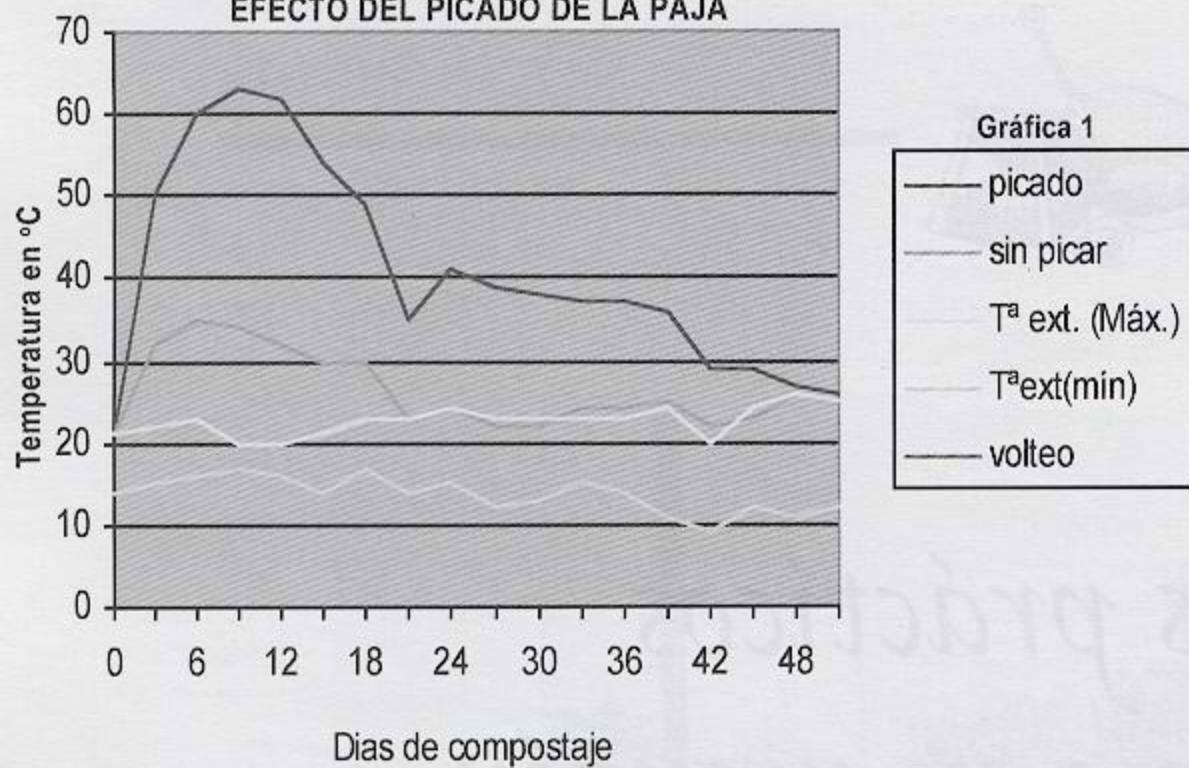
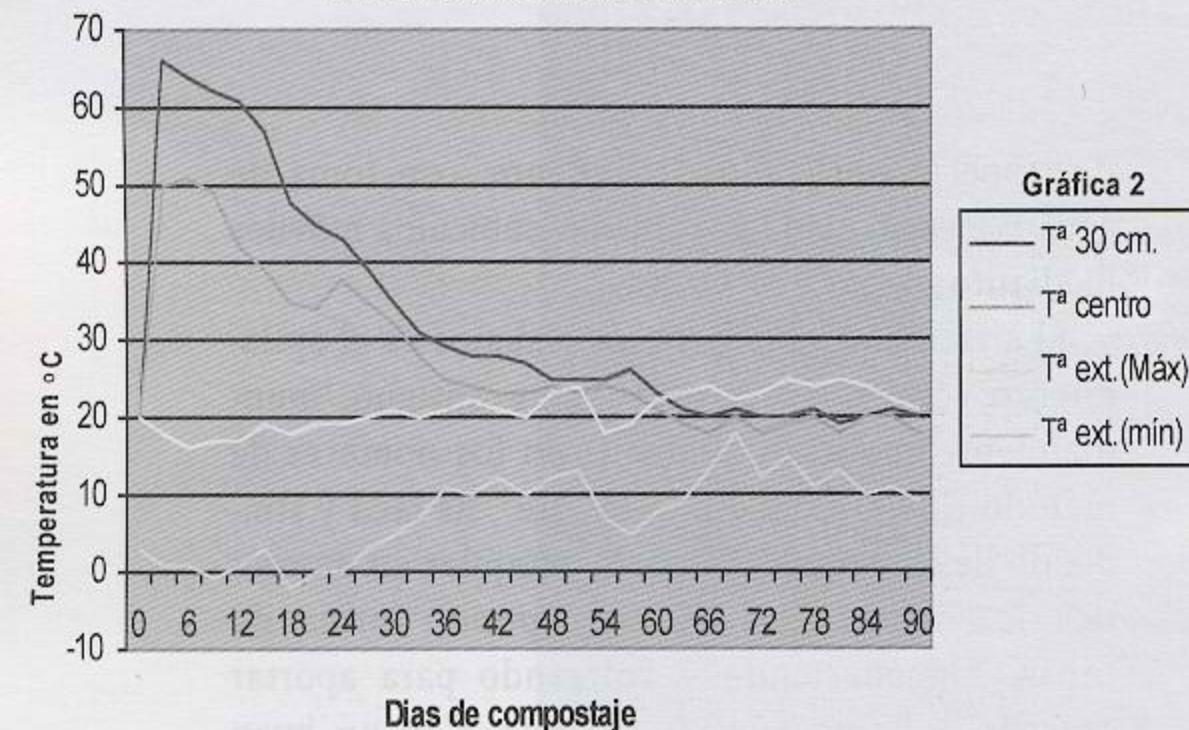
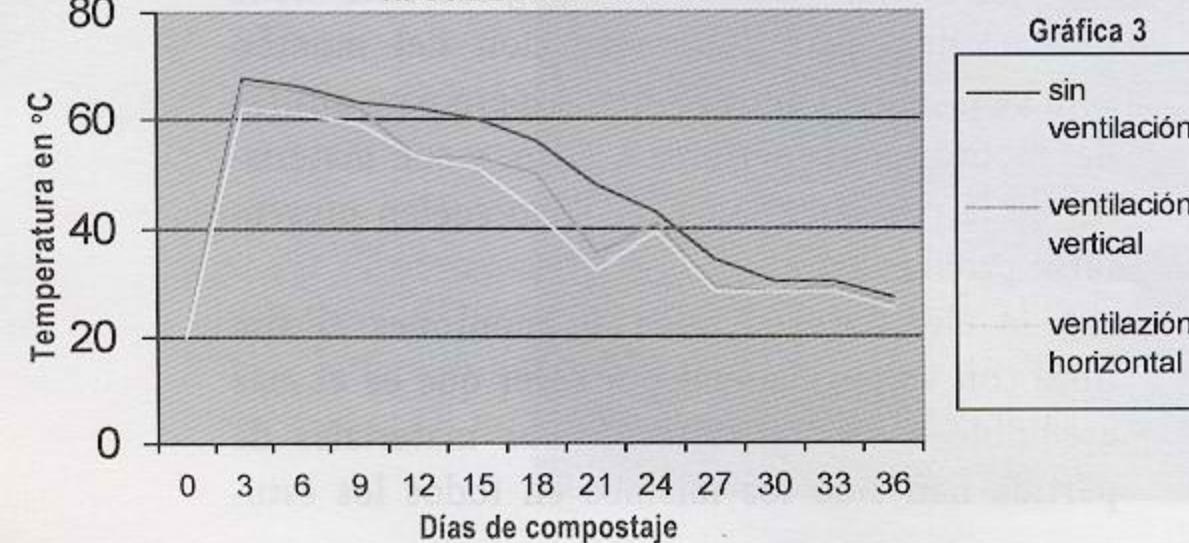
El proceso del compostaje está ampliamente estudiado desde hace bastantes años, pero en los ensayos se han dedicado a comprobar la veracidad de algunos postulados en nuestras condiciones mediterráneas. "Creemos que la comprensión del proceso, y los aspectos prácticos implicados, nos permitirán regularlo mejor y obtener un producto de mayor calidad".

Se han realizado los estudios en una zona acondicionada para compostar en la E.E.A. de Carcaixent, una superficie de 240 m² cubierta con plancha galvanizada, con la solera de tierra, alza-

da respecto del suelo circundante, con toma de agua y electricidad, dividida en cubículos móviles mediante bloques de hormigón.

El sistema elegido para los trabajos es el apilamiento con volteo, sistema muy antiguo, mundialmente conocido también con los nombres de método Howard o método Indore. "Es fácil y simple de llevar a cabo. Consiste en apilar en montones los materiales a descomponer formando capas, humedeciendo y volteando para aportar oxígeno y homogeneizar la masa. Con un buen seguimiento de las temperaturas y la humedad los resultados son buenos. Lógicamente tiene limitaciones, pues la oxigenación del montón sólo se produce con los volteos, pero para alturas del montón no superiores a 1,5m, y con materiales de la porosidad adecuada, no suelen presentarse problemas".

Han elegido el sistema de montones al aire libre con volteo manual por creer que es el más asequible a los agricultores. Los materiales de partida han sido los mismos en todos los estu-

EFFECTO DEL PICADO DE LA PAJA**DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS****Días de compostaje****TIPOS DE VENTILACIÓN****Días de compostaje**

dios: paja de cereal, restos de cosechas hortícolas, purín de cerdo, gallinaza, y estiércol hecho (como activador microbiano). La cantidad de material compostado varía, desde montones de 500kg hasta montones de 2.000kg. Se ha ajustado la relación C/N a un valor cercano a 30 en todos los casos. El proceso seguido también ha sido siempre el mismo: secado de los materiales agrícolas, picado, pesaje, formación del montón por capas y aportación del agua necesaria, seguimiento de las temperaturas, volteo al bajar las temperaturas y dos meses de maduración.

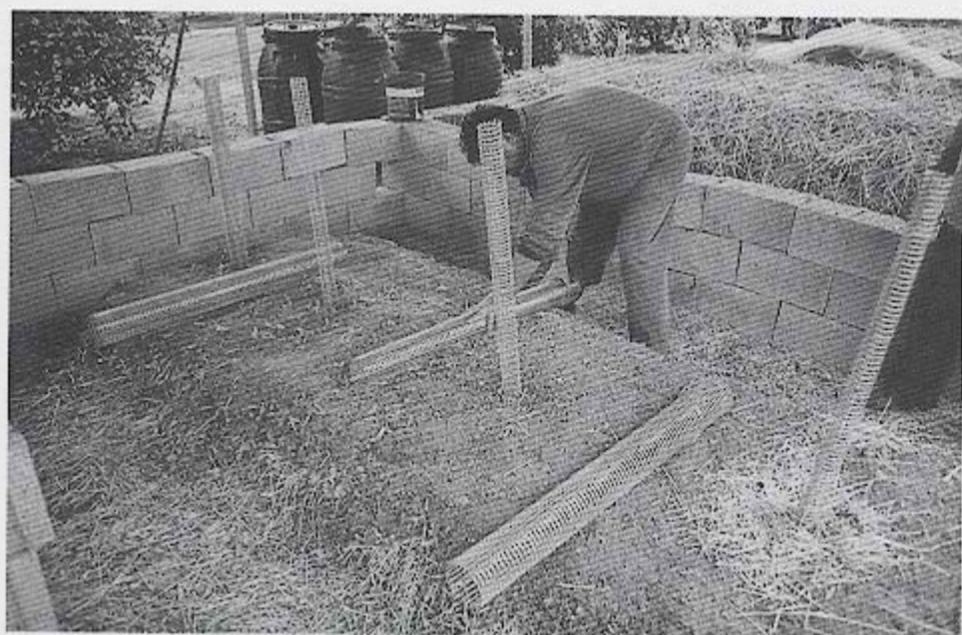
Influencia del picado de los materiales

En un primer estudio compararon la evolución de las temperaturas de dos montones de compost (ver gráfica 1). En un montón, la paja estaba picada, y en el otro, no. El montón con paja no picada alcanza temperaturas superiores a las ambientales, pero insuficientes para que se dé un compostaje adecuado. Atribuye este efecto a dos factores: 1) el montón no picado no alcanza la compactación necesaria para mantener las temperaturas elevadas, hay un exceso de ventilación. 2) El material no picado es más difícil de humedecer y no se alcanza la humedad necesaria para que los materiales sean atacados por los microorganismos.

Distribución de las temperaturas en el montón

La temperatura es el parámetro físico más fácil de medir y el que marca con mayor claridad las diferentes fases por las que atraviesa el montón, por ello consideran importante conocer si todo el montón tiene la misma temperatura, y en caso de no ser así, cómo se distribuyen y dónde conviene hacer las lecturas.

Para comprobarlo, midieron diversos puntos en dos secciones transversales del montón en el proceso de fermentación. Una sección coincidía



con una chimenea de ventilación vertical, en la otra no había ninguna chimenea de ventilación. El gráfico 2 muestra la evolución diaria de las temperaturas en dos puntos del montón. Se observa una distribución desigual de las temperaturas, con diferencias de hasta un 30%. También se observa el efecto de la chimenea reduciendo la acumulación de calor. Los valores más altos se dan en la mitad superior del montón, a unos 30cm. Ahí midieron las temperaturas para controlar la evolución del proceso de compostaje. Otra consecuencia de estos valores es la necesidad de voltear para que todo el montón esté sometido a las mismas condiciones.

Tipos de ventilación

Con objeto de evaluar la necesidad de aplicar algún sistema de ventilación estática, se comparó un montón sin ventilación con otros dos montones, en uno de los cuales se colocaron unas chimeneas verticales, fabricadas con tela metálica enrollada, y en el otro, la misma chimenea en sentido horizontal. En la gráfica nº 3 se muestra la evolución de las temperaturas en los tres sistemas a 30cm de profundidad. Los montones con ventilación estática alcanzan menores temperaturas y por menos tiempo que el montón sin ventilación estática.

Relaciones C/N de subproductos agrícolas

Para realizar la mezcla en las cantidades adecuadas y que la relación C/N en el momento de arrancar la fermentación sea la óptima, recogieron una colección de subproductos comunes y abundantes en la comarca de Carcaixent y, tras un análisis en el Laboratorio Agrario Regional, confeccionaron la tabla siguiente:

Subproducto	Nitrógeno Total (%)	Carbono orgánico (%)	Relación C/N
Gallinaza	3.77	45	12
Estiércol	2.4	28	12
Purín de cerdo	3.07	41	13
Siega de césped	3.41	48	14
Restos de lechugas	3.14	44	14
Mezcla de hortícolas	2.74	41	15
Orujo de uva	2.82	54	19
Poda de naranjo	2.03	55	27
Valor deseado			30-35
Cáscara de arroz	0.91	44	49
Caña de maíz	0.96	50	52
Paja de arroz	0.48	53	110
Serrín caducifolias	0.36	57	158

Para determinar las cantidades de materiales a mezclar y obtener la relación C/N final deseada se puede utilizar una fórmula que, por tanteos, nos acerca al valor buscado. Es ésta:

$$\frac{(\text{kg } 1^{\circ} \text{ material} \times \text{su relación C/N}) + (\text{kg } 2^{\circ} \text{ material} \times \text{su relación C/N}) + (X) \dots}{\text{Suma de todos los kilogramos}}$$

Si, aplicando la fórmula el valor obtenido para la mezcla no es el buscado, habrá que modificar las cantidades de los materiales, en función del valor de sus relaciones C/N, hasta llegar a un valor entre 30 y 35 para el conjunto de los materiales.

Volumen y granulometría

Al final del proceso de compostaje compararon el volumen y peso final con el inicial. El peso final fue aproximadamente un 30% inferior, consecuencia de la diferencia de humedades inicial (60%) y final (30%); el volumen sufrió una reducción mayor, sobre el 60%, lo cual facilita el manejo del compost.

Por último, separaron el compost maduro en tres fracciones, según pasaran o no por dos tamices de 6 x 6mm y 12 x 12mm. Por el tamiz de 6 x 6mm pasaba el 70%. El 13% no pasaba por el de 6 pero sí por el de 12 x 12mm. El 17% restante no pasaba por el tamiz de 12 x 12mm.



La primera fracción, de gran calidad, puede utilizarse como sustrato. La primera y la segunda pueden aplicarse directamente al campo, la tercera la apartaron y la utilizaron como arranque para otros montones.

Efecto herbicida del montón de compost

Una de las virtudes atribuidas al compostaje es la de inactivar las semillas presentes en el montón, debido al incremento de temperaturas que se produce y a su persistencia en el tiempo.

Para comprobar la eficacia de esta propiedad del montón, en la estación se planteó un ensayo en el que se recogieron semillas de verdolaga (*Portulaca oleracea*) y bledo (*Amarantus sp.*). Confeccionaron unas bolsas con materiales de diversa permeabilidad (polietileno de 400 galgas, manta térmica y malla antitrips). Colocaron 50 semillas de bledo en cada bolsa, con tres repeticiones, también con la verdolaga, pero no se utilizó la malla antitrips pues la semilla pasa por su luz. Introdujeron las bolsas en el montón de compost en la preparación del mismo y las retiraron, con el volteo, a los 20 días. Recuperaron las semillas de las bolsas y las sembraron junto a un testigo que no había pasado por el montón. Contadas las semillas germinadas, todas corresponden a los testigos, no germinó ninguna de las que habían pasado por el montón.

Ensayos con subproductos agropecuarios y mejorantes del compost

El objetivo de estas experiencias se ha centrado en conocer el comportamiento en el proceso de compostaje de diversos subproductos y mejorantes del montón, comparándolos con valores convencionales de compost y otros estiércoles.

Realizaron tres montones de compost a partir de los mismos subproductos, excepto las variables subproductos de almazara (20% del total),

subproductos de bodega (20%), y minerales mejorantes, (sulfato de hierro 4%, fosfatos naturales 5%, tierra arcillosa 6%, total: 15%) (Ver cuadro abajo).

El proceso de elaboración del compost fue idéntico en todos ellos, siguiendo las fases conocidas de años anteriores (picado, pesado, disposición por capas, mojado, control de temperaturas, control de humedad, volteo y maduración). La evolución de todos los montones fue normal, alcanzándose los valores esperados en todas las fases del compostaje. No se observó ninguna particularidad atribuible a las variables.

Los valores analíticos solicitados fueron los mismos que en ensayos anteriores para comparar resultados, pero se añadió la determinación de la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), por considerar que este valor es importante y al mismo tiempo valorar la incidencia del aporte de arcilla sobre el mismo.

Al observar los resultados de los valores medios de los análisis, comparándolos con referencias medias, se constataron que, en general, los dos subproductos probados dan un compost de la misma calidad que el clásico, con valores algo bajos para N (almazara y bodega), P (bodega), K (bodega), Fe (bodega), S (almazara y bodega), la CIC es comparable a los estiércoles y el contenido en metales pesados es bajo.

Como se esperaba, el compost mejorado aumenta los valores de P, Fe, S y la CIC, y aparecen valores inexplicablemente altos, aunque no superen los máximos, para Zn y Cr.

Conclusiones obtenidas

Según estas experiencias "es posible obtener compost a partir de subproductos agrícolas, con el método de montón al aire libre y volteo manual. Es importante seguir los pasos del método: secado, picado, formación del montón por

capas, mojado, volteo cuando la temperatura desciende para homogeneizar el material, y periodo de maduración.

Con los volúmenes estudiados no son necesarios sistemas de ventilación pasivos ni activos, la temperatura máxima se medirá a 30cm de la mitad superior del montón, las temperaturas altas de la primera fase del compostaje tienen efecto herbicida.

El compost obtenido tiene una calidad media-alta en las riquezas de sus elementos nutritivos. Siendo bajo el nivel de los metales pesados, tras la maduración es un producto estable y rico en materia orgánica y otros elementos útiles a las plantas que cumple la Normativa de la Producción Ecológica.

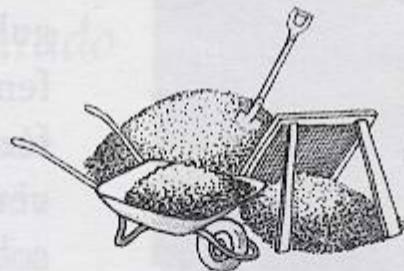
La mejora del producto final es evidente con la incorporación de minerales (hierro, fosfatos naturales y arcilla), dado su bajo coste y el hecho de que no complican el manejo. Añadirlos debería ser una práctica habitual para todos los agricultores que realicen compost".

Composición de los montones de compost analizados

compost clásico	c. almazara	c. bodega	c. mejorado
20 % paja	10 % paja	10 % paja	10 % paja
30 % restos de cultivos	30 % restos de cultivos	30 % restos de cultivos	25 % restos de cultivos
20 % gallinaza	20 % sub. almazara	20 % sub. bodega	20 % gallinaza
20 % purín porcino	10 % gallinaza	10 % gallinaza	20 % purín porcino
10 % restos compost	20 % purín porcino	20 % purín porcino	10 % restos compost
	10 % restos compost	10 % restos compost	4% hierro, 5% fosfatos, 6% tierra arcillosa



Capítulo 17



Compost tradicionales adaptados

El fens de bassa adaptado por Gaspar Caballero de Segovia

Gaspar Caballero de Segovia, músico, jardinero y agricultor ecológico mallorquín, se ha dado a conocer como creador del método de cultivo de huertos ecológicos *parades en crestall*, un método que ha demostrado ampliamente sus ventajas sobre otros sistemas de cultivo, al resultar de fácil realización, bajo mantenimiento, y ser muy productivo.

Algo menos conocido es el método que Gaspar emplea para compostar. Se basa en la observación del sistema tradicional de Mallorca, donde todos los agricultores disponían de un rincón, cerca del corral, donde amontonar el estiércol de los animales junto a todo resto orgánico –paja, restos de cosechas, desperdicios domésticos, hierbas, etc.–. Una vez al año vaciaban el estercolero de su

contenido, denominado *fens de bassa*, algo así como estiércol de alberca, y lo empleaban en los campos. La modificación más importante que ha hecho Gaspar al *fens de bassa* mallorquín ha sido compostarlo una vez sacado del estercolero.

Hemos pedido autorización a Gaspar para reproducir aquí su método, tal como aparece descrito en sus libros: *El huerto ecológico escolar y familiar* y *Parades en Crestall, el huerto fácil*.

Este método suele requerir la intervención de animales domésticos, algo que él deja muy claro en sus libros, donde hay una frase que dice textualmente: "Un huerto ecológico sin animales domésticos es como una casa sin cimientos, tarde o temprano tendremos problemas".

En el caso de no poder tener muchos animales,



simplemente con dos gallinas y siguiendo las bases del método fens de bassa agrupando los diferentes materiales orgánicos disponibles –restos de cosechas, estiércol que alguien nos regala o compramos, restos orgánicos domésticos, hierbas, etc.–, podremos también obtener un buen fens de bassa.

Cómo preparar el fens de bassa

Dispondremos de un cercado al aire libre, donde pasarán la mayor parte del tiempo las cabras y las gallinas. Allí, periódicamente iremos echando paja –cuanta más mejor–, hierbas, restos de las cosechas verdes y secas, ramitas de poda, los desperdicios diarios de la cocina, etc. Las cabras acuden y mordisquean alguna que otra cosa y a las gallinas les encanta picotear todo lo que encuentran.

Las gallinas se ocupan de enterrar y desenterrar, voltear una y otra vez, diaria e incansablemente, todo lo sobrante, escarbando y picoteando hasta convertirlo en pequeñas partículas que, con la ayuda de los orines de las cabras, se mantienen a una temperatura, si no caliente, al menos tibia.

Pasado un tiempo, cuando veamos que la paja y los restos que hemos añadido se han deshecho junto con los excrementos de los animales, es el momento de sacarlo.

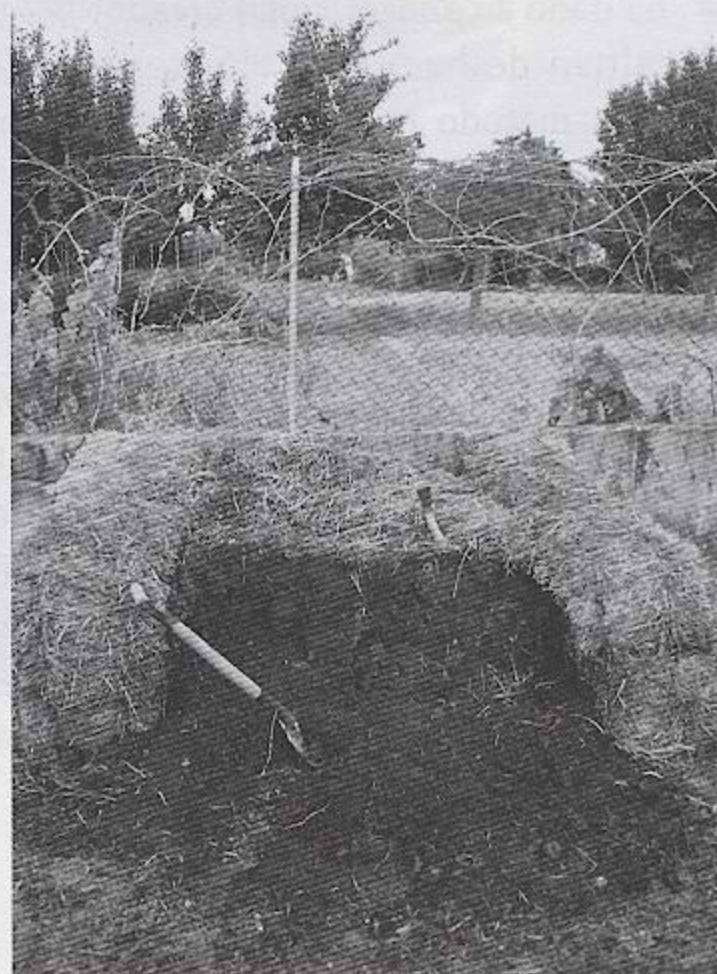
Una vez al año, haremos un cuadrado o rectángulo con pacas (balas) de paja e introduciremos el fens de bassa en capas delgadas, regándolo uniformemente. Una vez lo hayamos llenado, lo volveremos a mojar (empapar) hasta que el agua se sobre por debajo de las pacas, ¡porque es muy importante que quede bien mojado!

Después, cubriremos la parte de arriba con paja. A los pocos días, la temperatura en el fens de bassa subirá progresivamente. Mientras, gran cantidad de semillas (de hierbas adventicias) irán germinando, para luego, poco a poco, ir muriendo, debido a la alta temperatura generada en el montón. Cuando se llega a dicho punto, hay que volver a mojarlo (bien mojado), uniformemente, como la primera vez.

Antes de que hayan pasado dos semanas, habrá secado suficientemente y podremos abrir el montón de fens de bassa.

Lo cribaremos, pasándolo por una malla de hierro de 2,5 x 2,5cm. Todo lo que no pase por la malla lo utilizaremos de cama para el próximo montón de fens de bassa.

Ya tenemos el fens de bassa, o sea, el compost autóctono, a punto para ser llevado a las parades en crestall.



El bokashi o abono orgánico fermentado

En diversos países de América Latina, desde hace unos años se está experimentando con enorme éxito un proceso de fermentación y compostaje de las materias orgánicas llamado *bokashi*, denominación japonesa del método que tradicionalmente se ha usado en Japón para realizar el compost. De hecho, el bokashi es el resultado de la experiencia práctica de los campesinos japoneses que llevan cientos de años compostando los restos orgánicos disponibles y usándolos como abonos fertilizantes de sus campos y en todo tipo de cultivos.

El bokashi se diferencia del resto de sistemas de compostaje descritos en este libro, tanto por los ingredientes empleados, como por el proceso de fermentación utilizado, el cual se basa en una fermentación láctica, realizada a una temperatura regular de unos 50° C. que recuerda el proceso de fermentación de la leche para conseguir yogurt, la elaboración de la masa del pan, o la fermentación láctica que se produce cuando hacemos col fermentada (el *chucrut*).

Entre los ingredientes, aparte de los restos de cosechas, restos del pulido del arroz o arroz troceado, estiércoles y otros residuos orgánicos, hallamos elementos ricos en azúcares (melazas), levadura de panadería y tierra y mantillo del sotobosque.

Debido a sus múltiples ventajas, su uso se ha extendido por gran parte de Centroamérica y Sudamérica, donde los agricultores de cada región lo han ido adaptando a sus necesidades y circunstancias.

La elaboración de este tipo de abono se basa en conseguir las condiciones ambientales e ingredientes adecuados para que se lleve a cabo el proceso de descomposición aeróbica y termófila que

dará lugar a una mezcla adecuada para utilizar en todo tipo de cultivos.

La principal ventaja de este abono con respecto a los tradicionales abonos orgánicos tipo compost, es que tarda tan sólo 15 días en estar listo para su utilización.

Es importante resaltar que, al igual que en otros tipos de abonos, no existe una única receta para la preparación de bokashi, ya que éste debe adaptarse a las condiciones locales y a los materiales disponibles. Así pues, tan sólo vamos a citar los ingredientes básicos que se están usando en las zonas donde más se utiliza este tipo de preparado, zonas de clima tropical de América Latina y Asia, intentando fundamentar el porqué de su uso para que puedan ser sustituidos por otros insumos de las mismas características, que conduzcan a un resultado igualmente exitoso en zonas con otro tipo de climas y formas de agricultura diferentes.

Ingredientes básicos

- **Carbón:** El carbón facilita la aireación y la absorción de calor y humedad. Su elevada porosidad estimula la actividad biológica del suelo al permitirle retener, filtrar y liberar gradualmente los nutrientes útiles a las plantas. Para elaborar el bokashi, debe encontrarse en partículas de tamaño más o menos uniforme, preferiblemente en polvo y nunca en pedazos mayores de 1cm de diámetro. La ceniza también puede servir.

- **Gallinaza:** Es la principal fuente de nitrógeno de la mezcla. Es importante que no esté fresca sino parcialmente compostada, por lo que deben transcurrir un par de meses para que pierda la humedad. Lo ideal es aplicarla mezclada con la

cama, sea ésta cascarilla de arroz, paja o virutas de madera. Muchos agricultores han experimentado con otro tipo de estiércoles, como el de conejo, caballo, vaca, oveja o cerdo, siendo los resultados igualmente satisfactorios. Pueden utilizarse otras fuentes de nitrógeno como harina de sangre, huesos, o pescado (pero en agricultura ecológica estos elementos no están autorizados por el posible riesgo de transmisión de enfermedades).

- **Cascarilla de arroz:** Mejora las características físicas del suelo facilitando la aireación y controlando el exceso de humedad. Además es rica en sílice, que proporciona a los cultivos resistencia al ataque de plagas y enfermedades. Se obtiene el mismo resultado con paja y restos de cultivos secos y triturados, o bien con serrín de madera (cuidando que sea procedente de madera de árboles que no contengan sustancias tóxicas para el desarrollo de los microorganismos que llevan a cabo la fermentación). Si la gallinaza o el estiércol a utilizar contiene abundante cama, se debe reducir la cantidad de cascarilla de arroz.

- **Pulidura o arroz troceado:** Favorece la fermentación y aporta nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio. Muy a menudo, en zonas donde no se cultiva arroz, se sustituye por piensos para animales, pero esto no es muy recomendable ni es posible en agricultura ecológica debido al contenido de elementos artificiales de estos concentrados. Puede sustituirse por ceniza de madera o cal agrícola.

- **Melaza de caña:** Se utiliza por el valor energético, que multiplica la actividad biológica. En zonas de clima templado, donde la caña de azúcar es difícil de encontrar, puede utilizarse remolacha azucarera.

- **Levadura, tierra o mantillo de bosque, y bokashi:** Constituye la principal fuente de inocu-

lación microbiológica. Suele utilizarse de forma granulada, pero puede servir la levadura madre de la elaboración de pan. Tanto si se dispone de levadura como si no, siempre puede añadirse tierra de bosque, compost, o bokashi ya elaborado, puesto que contienen grandes proporciones de microorganismos cuya actividad se desea fomentar. También se ha probado con éxito añadir alimentos fermentados, por ejemplo maíz.

- **Tierra:** Supone hasta una tercera parte del volumen total de abono. La finalidad del empleo de tierra, es proporcionar homogeneidad física, permitir la estabilización del humus, aportar fermentos y microorganismos, y enriquecer en elementos minerales. Es importante tamizarla previamente, para evitar las piedras de gran tamaño y otras partículas indeseables.

- **Carbonato de calcio o cal agrícola:** Regula la acidez que se presenta en el proceso de fermentación. Puede bastar con cenizas.

- **Agua:** Proporciona las condiciones ideales de humedad para la actividad microbiológica. Tanto su falta como su exceso puede ser perjudicial para la obtención final de un buen abono orgánico fermentado. En principio sólo se emplea el agua durante la preparación de los abonos fermentados tipo bokashi, ya que no resulta necesario añadirla en las sucesivas etapas del proceso de fermentación. Conviene mantener la humedad en un 50% de forma continuada, cubriendo con una lámina plástica, impermeable pero microporosa, para que se puedan evacuar las emanaciones de gas carbónico y otros gases que se producen durante la fermentación.

Lugar de realización

El lugar elegido para la elaboración del bokashi, conviene que esté techado para que lo resguar-

de de la lluvia y el sol y, preferentemente, debe tratarse de un suelo de cemento, o de tierra bien firme, para evitar la acumulación de humedad.

Proporciones estimadas

Existen numerosas variantes de bokashi y cada agricultor lo prepara a su manera, pudiendo emplearse para su elaboración cualquier resto orgánico, pero siempre se recomienda añadir una buena proporción de tierra de huerto o bosque y melazas o elementos azucarados.

Aproximadamente se utilizará (tomando como orientación que 1 parte corresponde aproximadamente a 50kg):

- 2 partes de tierra
- 2 partes de cascarilla o paja triturada
- 2 partes de gallinaza o estiércol
- 1 parte de carbón
- 5kg de pulidura o semolina de arroz, cal y/o ceniza
- 100g de levadura o 5kg de bokashi maduro o tierra de bosque
- 1 litro de melaza

Elaboración

La elaboración consiste en mezclar los ingredientes de forma homogénea. Suele empezarse por extender la tierra y sobre ella verter el resto de ingredientes: la gallinaza, la cascarilla, la semolina, cenizas y carbón.

Por otra parte, en agua tibia, se deshace la melaza y se disuelve la levadura, echando esta mezcla sobre el montón de ingredientes que entonces se comienza a mezclar con la ayuda de palas.

Para que quede homogéneo es aconsejable ir haciendo montones hasta que quede bien mezclado. Para ello se trasladará todo el montón a un lado y luego de nuevo al lugar original.



El último paso consiste en añadir agua. Ésta es la parte más delicada, ya que se debe conseguir el punto justo de humedad (50-60%). Para ello recomendamos hacerlo por partes, de forma que quede siempre algo de mezcla seca por si nos excedemos en el agua. Para averiguar si hace falta añadir más, basta con tomar un puñado de la mezcla y hacer la prueba del puñado (se describe en la pag. 94). Se habrá logrado el punto óptimo cuando la mezcla se compacte al apretar, desmenuzándose luego fácilmente con la mano.

Cuando se ha humedecido correctamente se forma un montón de 50cm de altura en su parte más alta y se tapa con material transpirable como lona o sacos de fibra, para acelerar la fermentación. Durante los días siguientes la temperatura podrá subir hasta 70-75 °C.

Para evitar que alcance niveles más altos de 50 °C, se debe voltear la mezcla dos veces al día (por la mañana y por la tarde) hasta que se note que la temperatura va bajando (es normal que en esta etapa desprenda malos olores al moverla). Entonces bastará con voltear una vez. Cuando se

haya alcanzado una temperatura ambiente y estable, se dejará de voltear, lo cual suele ocurrir a los 12 días (etapa de maduración). Cuando hayan transcurrido aproximadamente 15 días el bokashi estará listo. Tendrá una consistencia ligera y un olor agradable.

El bokashi con uno o dos volteos diarios permite disponer de un compost fresco en apenas 15 días. Si necesitamos mezclarlo con la tierra de cultivo, habrá que dejarlo reposar y madurar durante unos dos o tres meses.

Aplicación

Los testimonios que nos llegan desde cooperativas agrícolas y empresas agropecuarias de Venezuela, Panamá o Costa Rica, son realmente extraordinarios. Están consiguiendo reciclar todos los restos de cosechas (hojas, tallos y troncos de bananos, estiércoles diversos, etc.) y reintegrarlos en los campos de cultivo (sobre todo en cultivos ecológicos –orgánicos–), habiendo observado incrementos notables en la salud de las plantaciones en las que se hace amplio uso del bokashi.

- Producción de plántulas en viveros: Debe mezclarse con tierra. Las proporciones dependerán del tipo de cultivo. Normalmente para hortalizas de hoja bastará con una proporción de 10-20% de bokashi. Para otro tipo de cultivos, por ejemplo crucíferas, habrá que aumentar la proporción hasta un 30-40%.

- Aplicación directa en los cultivos: para aplicar sobre plantas ya establecidas, se enterrará el bokashi junto a la planta, tapándolo con algo de tierra para evitar que se pierda rápidamente. Las proporciones variarán según el cultivo: 10-30g para hortalizas de hoja, 80g para hortalizas de raíz y hasta 100g para hortalizas de fruto. Cuando se trata de plantas de ciclo más largo, como tomate o pimiento, se repetirá la aplicación, espe-

cialmente durante la etapa de fructificación. Es importante no poner el bokashi en contacto directo con las raíces, ya que podría quemarlas.

- Aplicación sobre la tierra antes de establecer el cultivo: puede extenderse directamente (aproximadamente 1Tm/Ha), cubriéndolo con algo de tierra, o bien enterrarlo a lo largo del surco donde irán las plántulas. En cualquier caso se esperará al menos una semana para establecer el cultivo.

Es importante añadir que el bokashi multiplica sus efectos beneficiosos sobre la tierra si se aplica conjuntamente con el compost, o se cubre con acolchado orgánico.

Almacenamiento

El bokashi es conveniente usarlo antes de dos o tres meses, conservando sólo la cantidad necesaria para fabricar un nuevo abono. Debe conservarse en un lugar protegido del sol, el viento y la lluvia. Puede guardarse en sacos transpirables, cuidando siempre que estén a salvo de la humedad, porque podría alterar sus propiedades

Si se desea guardarlo por más tiempo, hasta un año, se debe secar a la sombra durante 3 o 4 días antes de guardarlo en sacos y en un lugar protegido.

Bokashi mejorado

El Dr. Teruo Higa, profesor de agricultura de la Universidad Rykyus de Japón, y autor del libro *Una revolución para salvar la tierra*, desarrolló una amplia investigación en torno al Bokashi y, fruto de ello, realizó una importante selección de fermentos inoculantes, a la que el Dr. Teruo denomina: selección de Microorganismos Eficaces (EM, los elabora en España Emro, tel. 977-468585), los cuales permiten aumentar espectacularmente la presencia de microorganismos beneficiosos y la diversidad microbiana del

suelo en donde se emplea el compost elaborado con dichos fermentos.

El preparado EM (microorganismos eficaces) es una mezcla de varios microorganismos tanto aeróbicos como anaeróbicos, los cuales cumplen muy diversas funciones en el proceso fermentativo. Entre estos se encuentran bacterias ácido lácticas y fotosintéticas, levaduras, hongos, como los actinomicetos y hongos fermentadores.

Estos microorganismos existen en gran medida en la Naturaleza y son usados para la elaboración de alimentos y de comida animal fermentada, resultando totalmente seguros para los seres humanos y animales, tal como lo demostraron los ensayos realizados por el Dr. Higa en 1995 y 1996.

El compost de hojas

En otoño e invierno suelen acumularse grandes cantidades de hojas secas caídas de los árboles. Como estas hojas tienen mucho carbono y poco nitrógeno, su descomposición suele ser por lo general lenta y dificultosa. En caso de disponer de grandes volúmenes de hojas lo mejor es compostarlas por separado, a fin de obtener un compost o mantillo especialmente fibroso que sustituye perfectamente a la turba.

Las hojas caídas no se transforman de la misma manera. Las de abedules, arces, fresnos, y la mayor parte de los árboles frutales, se descomponen fácilmente, pero como se compactan habrá que mezclarlas con materiales triturados para evitar una putrefacción anaeróbica, lo que dará lugar a un compost asfixiado. Para evitarlo, alternaremos una capa de hojas (en torno a los 25cm de espesor) con otra de ramas trituradas (una capa de dos dedos será suficiente) y otra de residuos vegetales procedentes de la cocina. También sir-

Como anécdota puedo testificar que he conocido personalmente a una pareja que realizaban a pequeña escala el bokashi con fermentos EM y consumían el jugo exudado (según ellos de sabor similar al jugo de col fermentada o *chucrut*). Me comentaron que resulta muy nutritivo y que regenera la flora bacteriana intestinal. Aunque, después de dos meses dejaron de tomarlo porque, si bien apreciaron gozar de una notable salud, resulta que engordaron varios kilos y eso que seguían comiendo como de costumbre (al parecer la buena actividad de la flora intestinal les permitía asimilar al máximo los alimentos ingeridos).

ven cortes de césped o la harina de cuerno (1kg. de harina de cuernos por 1m³ de compost de hojas).

La última capa será de hojas. Luego cubrid bien el montón de compost para evitar que el viento de otoño se lo lleve todo. Al final del mes, este montón lo mezclaremos y airearemos con ayuda de una horca.

Si no tenemos ánimo de triturar los materiales y hacer un compost especial, podemos apilar simplemente las hojas muertas al lado de dicho montón de compost, y añadir regularmente un puñado sobre los desechos de cocina a lo largo de todo el invierno.

Una malla de alambre colocada en círculo es el mejor recinto para fabricar mantillo de hojas. Reúne hojas y mójalas a conciencia; luego aplástalas en el recinto. Las hojas son ligeramente ácidas. Si tus plantas no necesitan un acolchado ácido, añade algo de cal antes de aplastarlas.



Estas hojas no se descompondrán durante el invierno, pero obtendremos una materia oscura que podemos añadir al compost.

Las hojas que se descomponen fácilmente son un material ideal para cubrir los barbechos o zonas sin cultivos, con una capa ligera de 10 a 20cm sobre la cual dispondremos algunas ramas para evitar que las hojas vuelen. Ayudará al suelo a pasar un buen invierno. En primavera recogemos con un rastrillo los restos y los pondremos en el montón del compost.

Las que se descomponen con mucha más dificultad (hojas de haya, nogal o álamo), las trituraremos con la trituradora o con ayuda del cortacésped. Esto desmenuzará su dura epidermis y se descompondrán más rápidamente. Aportar polvo de roca (basalto) neutraliza los ácidos taninos de las esencias de roble, álamo, abedul, castaño. Añadir desechos de recolección y materiales triturados también acelera la descomposición. En este caso igualmente formaremos el montón en capas sucesivas.

Las hojas difíciles de descomponer pueden servir para cubrir los montones de compost (a excepción de las hojas de nogal, que tienen sus-

tancias antibióticas, con el riesgo de perjudicar una buena descomposición).

Una preparación específica, por ser unas hojas muy difíciles de descomponer, es el llamado compost de coníferas, en el que solamente se utilizan hojas y ramas de plantas resinosas (pinos, abetos, cipreses, etc.) sin mezclarlas con otros materiales.

Previamente hay que sumergirlas en agua durante 7 días. Finalizados los 7 días de impregnación, el material se amontona y se deja fermentar durante 21 días. Transcurridos esos días de fermentación, desharemos el montón, lo airearemos y formaremos un montón definitivo de forma trapezoidal, con las siguientes proporciones: para una longitud mayor de 5m, una altura de 3,5m y una anchura menor de 2,5m. Finalizada la construcción de dicho montón, lo cubriremos con tierra y ramas, dejándolo madurar durante 3 meses.

Qué aporta el compost de hojas

Los árboles tienen un sistema radicular muy largo con el que extraen nutrientes del subsuelo y lo llevan a las hojas, convirtiéndolas en un excelente recurso para el huerto, pues contienen dos veces el volumen mineral del estiércol.

Una mezcla de cinco partes de hojas por una de estiércol favorecerá la descomposición rápidamente. Si crías aves o ganado, utiliza tu suministro de hojas para esparcirlo como cama con heno y paja.

El mantillo de árboles de hoja caduca es algo más rico en sustancias minerales como potasio y fósforo que el de las coníferas. El nitrógeno que contiene varía del 0,2 al 5%.

Si dejas las hojas en el suelo y se secan, con el tiempo perderán todo el nitrógeno que contienen. Esto, combinado con la deshidratación de las células, las hace mucho más resistentes a la descomposición que cuando se usan frescas.

Los vermicomposteros

En el capítulo 2 descubrimos el importante papel de las lombrices en los procesos de reciclado de las materias orgánicas y en la generación de tierra fértil. Podemos aprovechar su voracidad hacia los restos orgánicos frescos o a medio descomponer para que realicen el proceso de compostaje de los residuos orgánicos domésticos.

De las más de dos mil variedades de lombrices que existen, las variedades híbridas denominadas rojas de California (*Eisenia foetida*) son las que emplearemos en el lombricompostaje doméstico, al que Manolo Vilchez gusta llamar de forma más clásica, el vermicompostaje.

“El fácil manejo y el poco mantenimiento, son las mayores ventajas de los vermicomposteros domésticos con respecto a los composteros de jardín o al compostaje en montón. Además, al ocupar poco espacio, resultan fáciles de instalar y mantener cerca de la cocina, que es donde se suelen generar los residuos domésticos. Los vermicomposteros domésticos producen un excelente compost muy descompuesto –equivalente al mantillo–, con el que podemos alimentar todo tipo de plantas del huerto, el jardín, e incluso las plantas de interior y de las macetas”.

Construir un cajón de vermicompostaje

“Tenemos dos opciones: emplear la madera de varios palets inservibles y de 2 cajas de madera para fruta de la misma medida, o comprar en un almacén OSB (*Oriented Strard Board*, tablero de fibra orientada), un aglomerado de baja o nula emisión de sustancias tóxicas que se fabrica con grandes virutas procedentes de la limpieza de los troncos. Este diseño sirve también para otras maderas recuperadas.

Hay que separar todas las piezas del palet con ayuda de una palanca o pata de cabra y apilar y seleccionar las tablas por tamaños y calidades.

Las dos cajas de madera para fruta conviene que sean de la misma medida. Primero aserraremos los laterales de unión y colocaremos en uno de ellos la malla con grapillas. Luego continúa realizando un forro con los trozos de madera de palet más largos, que hay que atornillar tapando las separaciones de las tablas. Esto hará que el conjunto quede unido y cerrado. Si es necesario haz lo mismo en los laterales. Sigue forrando las bases interiores de las dos cajas. Este sistema permite disponer de dos espacios con tapas separadas, que se realizan uniendo con dos listones inferiores trozos cortos de madera y se fijan al cajón con dos bisagras metálicas. Un trozo de tela o lona gruesa pegado sobre la madera de la tapa y del lateral también puede realizar la función de bisagra.

Para la protección de la madera aplica, tanto en el interior como en el exterior, un preparado ecológico como aceite de fondo, mezclando 60% de aceite de linaza refinado o crudo (¡Precaución! Exigid que no contenga plomo como secante) con 40% de esencia de trementina pura. El acabado con barniz natural quedará bien y servirá para



aumentar la protección exterior. Se hace con 50% de aceite de linaza, 35% de esencia de trementina y 15% de resina de pino.

Finalmente, coloca dos asas de cuerda de pita o cáñamo para facilitar el transporte en posibles desplazamientos.

Cómo iniciar el cajón de vermicompostaje

“Las lombrices son las ‘compostadoras’ más eficaces que existen, al digerir los restos de la comida de la cocina. Cada día comen la mitad de su peso. Tenlo en cuenta para no echar demasiada, porque se producirán putrefacciones y malos

olores. Hay que ir poco a poco. La lombriz roja o del compost se puede encontrar en cualquier montón de compost o estercolero, donde la podemos recoger para iniciar el cajón de lombrices o, por el contrario, comprar un lote a un suministrador. Viven al menos un año pero se van reproduciendo si todo está en condiciones.

Una vez construido el cajón, haz un lecho con periódicos o cartones cortados y mojados, sitúa sobre éstos las lombrices (unas 1.000 lombrices adultas) junto con mantillo y restos del montón de estiércol con el que viene en el envío de los suministradores. Ya puedes aportar una pequeña cantidad de tus restos de cocina. Aquí comienza tu labor de ayudante en vermicompostaje”.

Así mantenemos nuestra fábrica de humus

“La materia orgánica que aportamos tarda unos días en volverse apetecible para ellas, pero luego la absorben y elaboran en 6 horas. Sus excrementos resultan ser un valioso humus de lombriz. Situamos los restos en uno de los dos espacios y periódicamente removemos el contenido.

Los restos de comida se van trasladando a lo largo del cajón de forma rotativa: transcurridos entre tres y seis meses, quita el abono terminado de un lado del cajón y añade un nuevo lecho en la mitad vacía. Las lombrices pronto se trasladarán al nuevo lecho. Al paso de un tiempo parecido, recoge el segundo abono terminado y añade un nuevo lecho en esa parte del cajón.

Nuestras amigas necesitan humedad, calor, y alimento. Un sistema interesante y complementario para mantener la humedad es situar sobre el montón de restos una tela arpillera que empaparemos con agua periódicamente. La elección del lugar para el cajón es variable. Una ubicación ideal es la que permite al cajón mantener una temperatura moderada. El interior de una vivienda es perfecto y en el exterior tenemos que estar



atentos para evitar heladas y exposiciones directas y permanentes al sol. Conviene tenerlo a cubierto de la lluvia”.

Cómo aprovechar el rico humus

Puedes utilizar los excrementos puros como abono orgánico o mezclarlos con la tierra preferida de tus macetas. No hay posibilidad de dañar ninguna planta con el humus de lombriz, su pH es neutro, pH 7, por lo tanto idóneo para la mayoría de plantas.

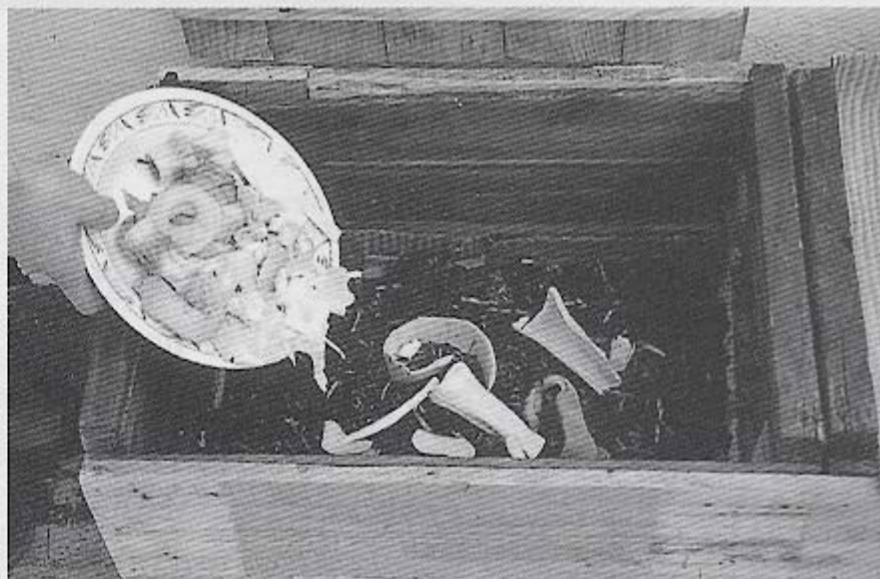
El humus de lombriz sirve para estimular el crecimiento de las plantas y aumentar su peso y dimensiones; regenerar la flora bacteriana de la tierra y mejorar las condiciones físicas de ésta, permitiendo un riego menos frecuente y devolver el vigor a las plantas, aumentando sus defensas ante las enfermedades.

¿Qué comen las lombrices?

Cualquier residuo vegetal que se genera durante la preparación de la comida, como restos de verduras, pieles de frutas y hortalizas, posos de café, bolsitas de restos de té o cáscaras de huevo machacadas (ayudan a mantener un pH equilibrado), también polvo de la aspiradora y el pelo cortado, periódicos desmenuzados y cartón previamente mojado. Evitar añadir cáscaras de cítricos y tomates, debido a su acidez. No es recomendable la carne, porque atrae ratones y ratas y puede producir malos olores. Desde luego, no hay que poner bolsas de plástico, gomas, esponjas, hojas de papel de aluminio ni cristales.

¿Olerá?

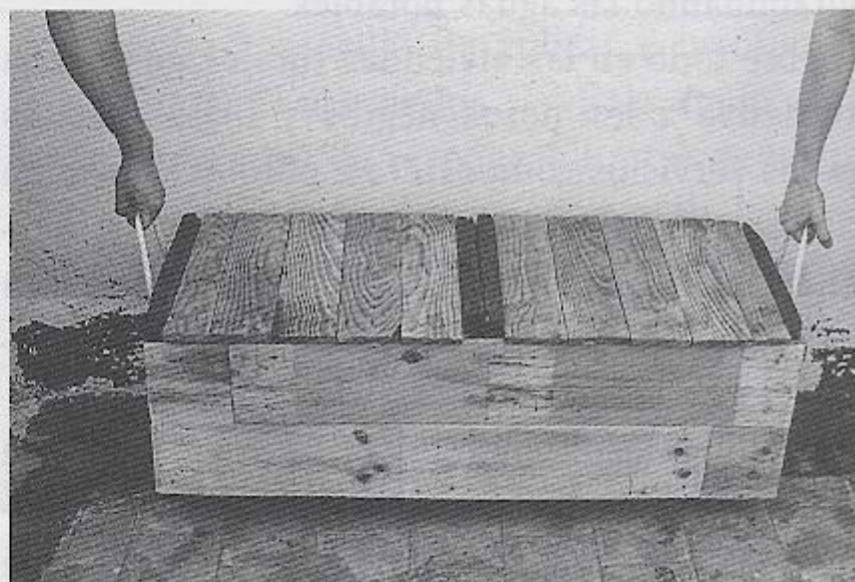
El único olor asociado con un cajón de lombrices bien mantenido es un agradable olor a bosque. Un olor desagradable indica que han proliferado las bacterias anaeróbicas en restos de alimentos que no se han consumido. Deja de ali-



mentar a las lombrices y remueve ligeramente los restos del montón. Esto ventila el material orgánico y permite a las lombrices atravesarlo más fácilmente. Repite esta aireación regularmente para que no vuelva a ocurrir. Vuelve a alimentarlas cuando todos los olores hayan desaparecido.

Está lloviendo y se reúnen bajo la tapa. ¿Qué hago?

Las lombrices son sensibles a los cambios de presión, cuando cambia el tiempo. A menudo subirán a la tapa antes de que llueva. En la Naturaleza salen de la tierra para no ahogarse en sus galerías inundadas.



Esta iniciativa de Manolo Vilchez apareció en la tristemente desaparecida revista *Vital* nº 7. Barcelona 1998. Actualmente colabora en la Fundación TERRA (Tel 936 011 632 www.terra.org)

Servicios compostadores

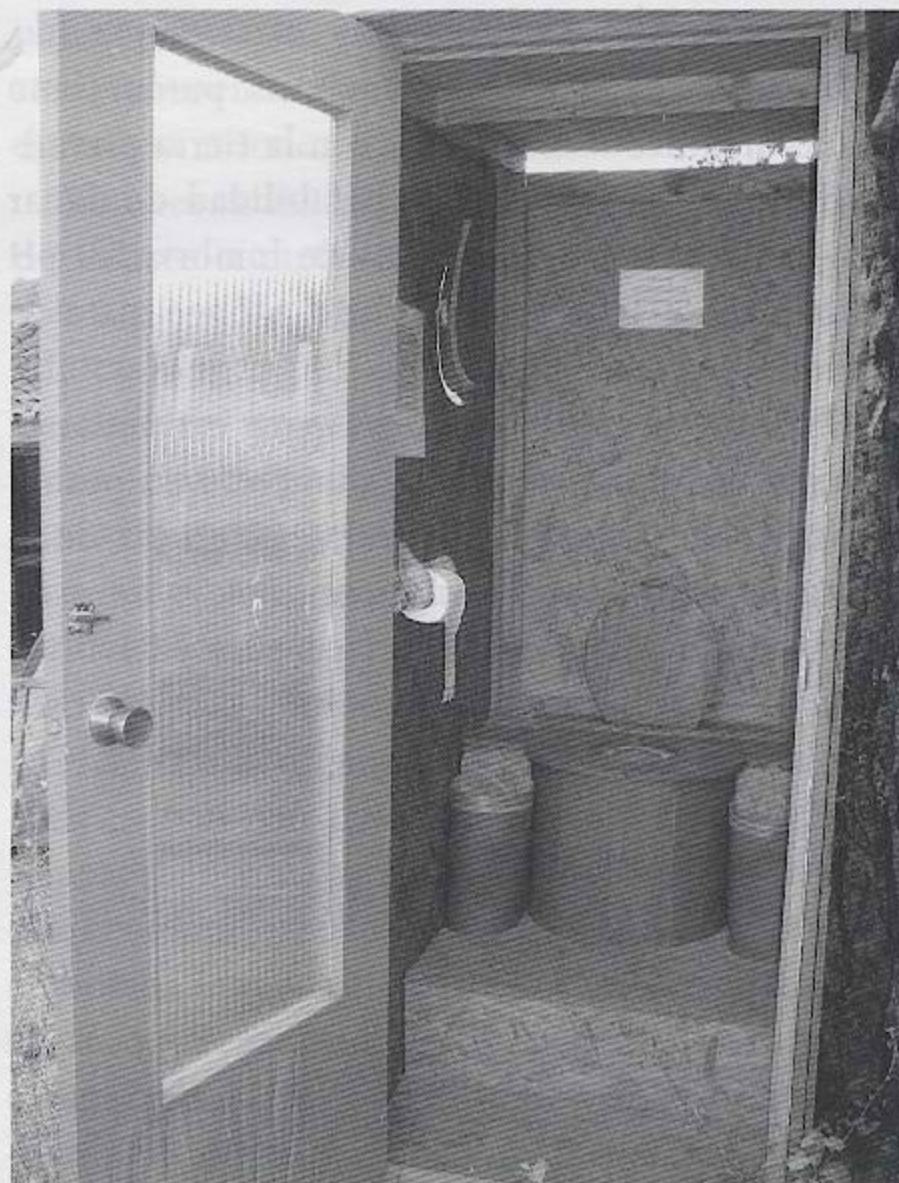
Para los que estamos aprendiendo a relacionarnos de una forma más armónica con nuestro entorno natural se nos plantea la cuestión de qué hacer con los residuos que generamos. Lo ideal es el reciclaje y la reutilización *in situ* (sin generar transporte).

Se puede compostar toda la parte orgánica de la basura doméstica para el huerto y los excrementos para la zona forestal y el jardín. Es importante evitar seguir mezclándolos con agua y luego soltarlo en los ríos (pues ningún mamífero superior terrestre defeca de manera sistemática en el agua que más tarde o más temprano va a tener que beber, como hacemos en los países desarrollados).

Los servicios convencionales usados en occidente (W.C. o water de agua), al mezclar las excreciones con abundante agua, están creando un ambiente anaerobio –lo contrario de lo que necesitan los microorganismos recicladores– muy propicio para la reproducción y transporte de patógenos (bacterias y virus) que suelen acabar contaminando las aguas potables.

Sobre todo en las viviendas rurales una buena alternativa a los pozos negros y fosas sépticas son los servicios composteros, porque la manera más sencilla, rápida, económica y segura de reciclar las excreciones humanas convirtiéndolas en humus es la fermentación aeróbica, o sea la compostación.

Los numerosos microorganismos que existen en el suelo y que se dedican a transformar cualquier materia orgánica en humus desde hace millones de años son aeróbicos en su inmensa mayoría, por lo que necesitan un ambiente rico en oxígeno para poder vivir y hacer su trabajo.



El concepto del ecociclo en la práctica

En los sistemas vivos se da de manera espontánea algo que los humanos llamamos "optimización de recursos". Nada se pierde, todo se aprovecha, algo que parece un desperdicio o incluso un problema en realidad es un recurso que se aprovecha rápidamente en la forma más óptima, porque en un suelo vivo cualquier materia orgánica que cae sobre él es rápidamente identificada como nutriente por los microorganismos. La utilizan como alimento transformándola en humus, en un proceso en el que intervienen cantidad y variedad de seres vivos. El trabajo lo hacen ellos y lo hacen de manera muy eficiente, lo único que

tenemos que hacer nosotros es proporcionarles las condiciones adecuadas para que puedan vivir, reproducirse, y realizar su trabajo.

Como decíamos la inmensa mayoría de estos organismos son aeróbicos, es decir, necesitan un ambiente rico en oxígeno y tienen necesidad de humedad, pero no se desarrollan bien en ambientes encharcados.

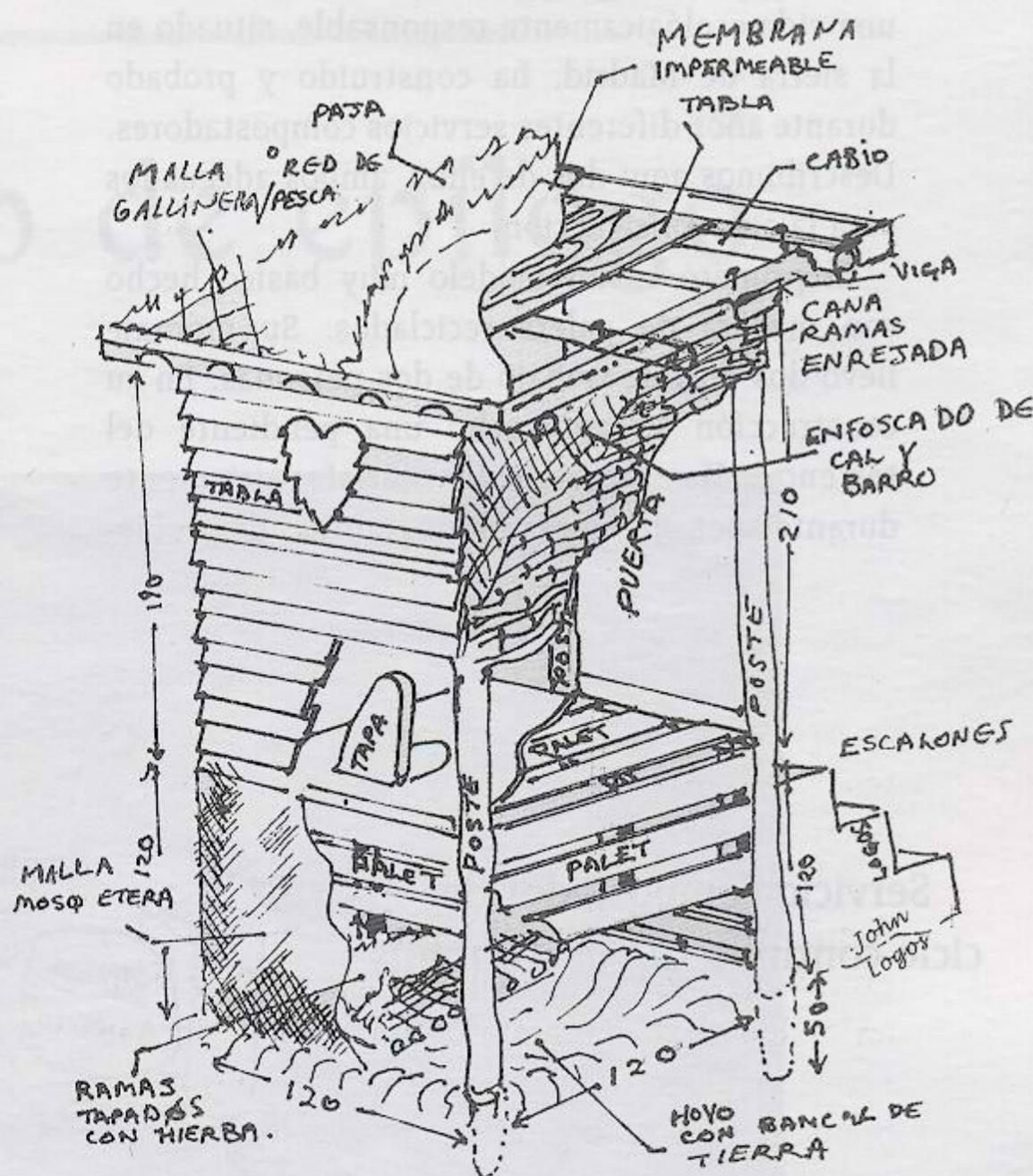
Necesitan carbono y nitrógeno en una proporción equilibrada que es la relación carbono/nitrógeno C/N entre 15/1 a 30/1 o sea entre 15 y 30 partes de carbono por cada parte de nitrógeno. Las excreciones humanas son ricas en nitrógeno (relación C/N 8/1 en las heces y 0,8/1 en la orina), de esta relación se deduce la necesidad de añadir materiales que contengan carbono y que además se descompongan rápidamente como son por ejemplo la hierba, paja, serrín o restos de vegetales. Estos materiales contribuyen también a mejorar la aireación, que es vital para el proceso.

La temperatura es también un factor importante aunque menos, ya que cuando se acumula suficiente masa orgánica se genera calor durante el compostaje, llegando a elevarse la temperatura en el centro del montón hasta 60 o 70°C. Si la temperatura exterior es tan fría que pueda llegar a enfriar el montón, lo único que sucede es que el proceso se ralentiza, pero no se detiene. La temperatura elevada también contribuye a destruir los patógenos contenidos en las heces.

Un servicio compostador no es otra cosa que un recipiente donde se crean unas condiciones óptimas para que los microorganismos recicladores vivan y se reproduzcan haciendo de manera más rápida y eficaz el trabajo para el que están diseñados: convertir la materia orgánica fresca en humus.

Para los que no tengan ninguna experiencia previa con el compostaje un servicio compostador

Servicio compostador autoconstruido con materiales reciclados



El resultado será sencillo de aplicar e incorporar a sus hábitos. El uso de los servicios compostadores es una forma de responsabilizarse de los propios residuos, y es algo sencillo y al alcance de todos dado que actualmente su tecnología está muy desarrollada y existen modelos para todos los gustos y bolsillos.

Existen varios tipos de servicios compostadores. Los tradicionales, los modernos comerciales que se han desarrollado en los últimos 50 años en los países nórdicos, y los auto-construidos, de los que existen numerosos ejemplos por todo el mundo.

La Escuela de Agritectura, un centro de enseñanza e investigación de sistemas y técnicas para una vida ecológicamente responsable, situado en la sierra de Madrid, ha construido y probado durante años diferentes servicios compostadores. Describimos aquí dos de ellos, ambos adecuados para la autoconstrucción.

El primero es un modelo muy básico hecho con madera de palets reciclados. Su montaje llevó dos días de trabajo de dos personas. En su construcción se aprovechó una pendiente del terreno. Ha funcionado satisfactoriamente durante años sin olores ni ningún tipo de proble-

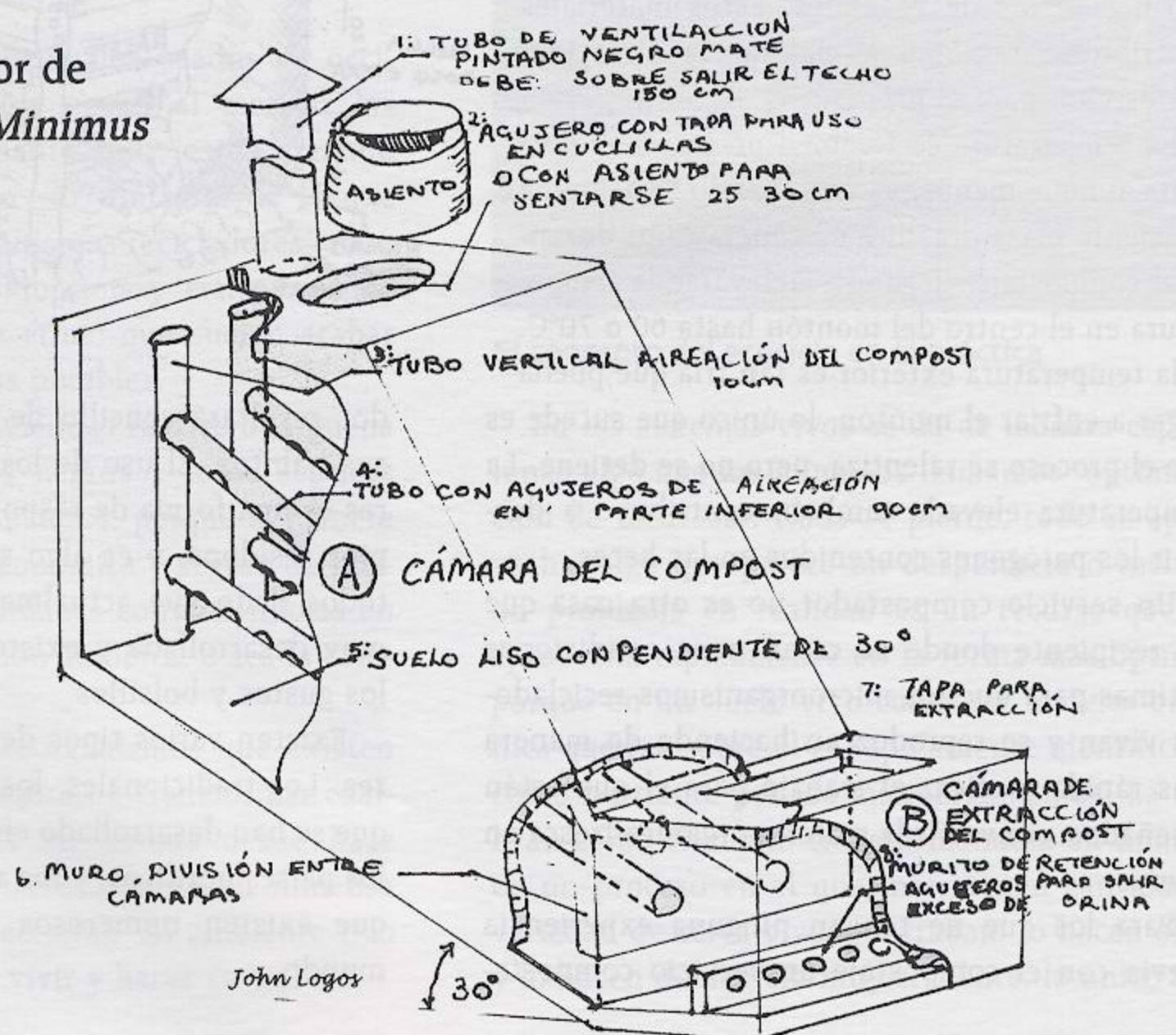
ma. Es adecuado para su utilización en el ámbito rural fuera de la vivienda.

El segundo es un "Clivus minimus", de diseño australiano inspirado en el famoso "Clivus multum" compostador comercial que se viene usando en todo el mundo con gran éxito desde hace más de medio siglo. Es de ciclo continuo y es adecuado para localizarlo dentro de la vivienda.

Se ha construido usando materiales de construcción convencionales (cemento, arena y ladrillos) materiales reciclados y trabajo voluntario. Su funcionamiento hasta la fecha ha sido muy satisfactorio.

Texto facilitado por Camilo Rodríguez. Los diseños se pueden ver en la Escuela de Agritectura. Dehesa de Zarzalejo (Madrid). Tel. 91 8982004 adabio@jazzfree.com
www.geocities.com/agritectura

Servicio compostador de ciclo continuo *Clivus Minimus*



A modo de epílogo



Algo me sobrevive allí donde me crez, más seguro
Me retiro de los bosques silenciosos que sé
No sé y caminar ahora por los caminos
No despegar a mi cuerpo
De mi amante el mundo
No flotará con mi carne la tierra, como si de ella carne se
Daltre, para volverme

¿Cómo es posible que la tierra se cubra?
¿Cómo puedes estar viva en la tierra?
¿Cómo puedes producir
esta vergüenza y este
¿Araso no están los
galerías dentro de
¿No están todos los
esta vez con mi
¿Cómo haz vivido
Esta herida y gibe
¿Made las escudri
No resaca de esa
Arre un surco con
cepado, y lo volcaré
Soy convocado a
perfecta.

¿Entonces este con
Otras cada año
¿Y sea echado con
La tierra primavera
En el buche, las ju
del mantillo.

La delicia única de la rebolla arrastra perforando Facta
arriba.
Los frutos del aceite se arrastran arriba en las raíces
del árbol.
El trigo resaca de su espiga con semblante pálido.
El vino se despierta sobre el suelo y la muerte.
El pajaro entona sus alocos melódicos en las miradas
en las tarjetas que la parata permanece sencilla
en el cielo.
El pollo recoge el suelo empollado.

Los cachorros de los animales hacen el mundo
cerca del de la vida y el resto de la vida
El caballo es el mundo con los brazos
Ellos flotan en el agua como si fueran
En cambio, todo vive con conciencia, indiferente a todo
Este espíritu de muerte siempre que surge por dentro
del animal.

¿Cómo es posible que la tierra se cubra?
¿Cómo puedes estar viva en la tierra?
¿Cómo puedes producir
esta vergüenza y este
¿Araso no están los
galerías dentro de
¿No están todos los
esta vez con mi
¿Cómo haz vivido
Esta herida y gibe
¿Made las escudri
No resaca de esa
Arre un surco con
cepado, y lo volcaré
Soy convocado a
perfecta.

Este indolente, insoportable albedrío de tu ojo con la
pulsión zumbante de cada cosa enérgica.
Son las agujetas los huesos que se hincan a partir de
sentirte hecho orgánico.
Aunque con este mirada descendente se revela pro-
funda estructura anual.
Manda tales miradas divinas a los domos, y acepta
tales discursos de ellos finalmente.

Walt Whitman
(Traducción de Laura Fay)

El compost, poema de Walt Witman

1

Algo me sobrecoge allí donde me creía más seguro,
Me retiro de los bosques silenciosos que amé,
No iré a caminar ahora por los pastos,
No despojaré a mi cuerpo de sus ropas para ir al encuentro de mi amante el mar,
No frotaré con mi carne la tierra, como si de otra carne se tratase, para renovarme.

¿Cómo es posible que la tierra no enferme?
¿Cómo puedes estar viva tú, brotes de primavera?
¿Cómo puedes prodigar salud tú, sangre de hierbas, raíces, vergeles y cereales?
¿Acaso no están todos ellos introduciendo sus cadáveres enfermos dentro de ti?
¿No están todos los continentes siendo apaleados una y otra vez con muerte amarga?
¿Dónde has eliminado sus cadáveres?
Esos beodos y glotones de tantas generaciones,
¿Dónde has vaciado todo ese líquido y esa carne pútrida?
No veo nada de eso sobre ti hoy – o acaso me engañe,
Araré un surco con mi arado – hincaré mi espada en el césped, y lo voltearé
Estoy convencido de que descubriré algo de esa carne putrefacta.

2

¡Contempla este compost, contéplalo bien!
Quizás cada ácaro formó parte de una persona enferma
¡Y sin embargo contéplalo!
La hierba primaveral cubre los prados,
En el huerto, las judías estallan silenciosamente a través del mantillo
La delicada lanza de la cebolla atraviesa perforando hacia arriba,
Los brotes del manzano se arraciman juntos en las ramas del árbol,
El trigo resucita de su sepultura con semblante pálido,
El tinte se despierta sobre el sauce y la morera
El pajarito entona sus alegres melodías en las mañanas y en las tardes mientras que la pajarita permanece sentada en su nido,
El pollito rompe el huevo empollado,

Los cachorritos de los animales hacen su aparición – el ternero cae de la vaca y el potro de la yegua,
Sobre su caballón se eleva la patata con sus hojas verde oscuro,
Sobre su caballón se eleva el tallo de maíz amarillo– los lirios florecen en los patios junto a las puertas;
En verano, todo crece con inocencia, indiferente a todos esos estratos de muerte amarga que yacen por debajo.

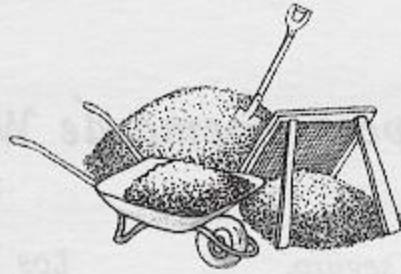
¡Qué química!

Que los vientos no sean infectos,
Que no sea una trampa, ese verde lavado y transparente del mar, que es tan amoroso conmigo,
Que esté a salvo cuando dejo que lama todo mi cuerpo con sus lenguas,
Que no me pone en peligro con las fiebres que se han depositado en él.
Que todo esté limpio por siempre jamás,
Que la fresca bebida del pozo sepa tan rica,
Que las zarzamoras sean tan jugosas y tan sabrosas,
Que las frutas de los campos de manzanas y de naranjas, que los melones, las uvas, los melocotones, las ciruelas, que ninguna de ellas me envenene,
Que cuando me tumbo sobre la hierba no contraigo enfermedad alguna,
Aunque, probablemente, cada lanza de hierba se eleva sobre lo que alguna vez fue una enfermedad contagiosa.

3

Ahora me aterroriza la Tierra, es esa quietud y esa paciencia,
Hace crecer cosas tan dulces a partir de semejantes inmundicias,
Gira inofensiva, inmaculada alrededor de su eje con tal sucesión infinita de cadáveres enfermos,
Son tan exquisitos los vientos que destila a partir de semejante hedor originado,
Renueva con esas miradas inconscientes su cosecha pródiga, suntuosa, anual,
Brinda tales materias divinas a los hombres, y acepta tales desechos de ellos finalmente.

Walt Witman
(Traducción de Laura Puy)



Bibliografía

ALTÉS, ALVARO (1996) ¡Ponga un vermicompostero en su vida! *Savía* nº 3. pp. 52-56.

ALTÉS, ALVARO Y PEDRO RAMOS (1997) *Cristalizaciones Sensibles*. *Savía* nº 4. pp.62-64.

ARMAN, KJELL. (1998) *La granja y el huerto biodinámicos. Consejos prácticos*. Editorial Rudolf Steiner. Madrid.

AUBERT, CLAUDE (1978) *Técnicas de Agricultura Natural*. Bellsolá. Barcelona.

AUBERT, CLAUDE (1980 y 1987) *El huerto Biológico. Cómo cultivar todo tipo de hortalizas sin productos químicos ni tratamientos tóxicos*. Integral. Barcelona.

AJUNTAMENT DE BARCELONA. GUÍA DE COMPOSTATGE. (1998) Regiduría de Ciutat Sostenible. Barcelona

BIRRE, ANDRÉ (1979) *L'Humus, richesse et santé de la terre*. La maison rustique. Paris.

V HEYNITZ, KRAFFT (1985) *Le Compost au Jardin*. Terre Vivante. Mens. Francia.

BOURGUIGNON, CLAUDE. *El Suelo, la Tierra y los Campos* (1989) Vida Sana. Barcelona.

BUENO, MARIANO (1999) *El huerto familiar ecológico*. RBA-Integral. Barcelona. www.casasana.info.

BUENO, MARIANO (2003) *Qué son los alimentos ecológicos*. RBA-Integral. Barcelona.

BUENO, MARIANO; ARNAU JESÚS (2003) *Agenda del huerto y el jardín ecológicos*. RBA-Integral.

CAAE (2001) *La vida en el suelo*. Plan de Formación. Comité Andaluz de Agricultura Ecológica. Sevilla.

CABALLERO DE SEGOVIA, GASPAR. (2002) *Parades en crestall. El huerto ecológico fácil*. Inca (Mallorca). www.culturadecamp.net

CÁNOVAS, A. *Tratado de Agricultura Ecológica* (1993) Ed. Instituto de Estudios Almerienses de la Diputación de Almería.

CERISOLA, C.I. (1989) *Lecciones de Agricultura Biológica*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

DAILLIEZ, LAURENT (1981) *Les Templiers et l'agriculture ou les compost templiers*. Alpes.

DEL PORTO, DAVID Y STEINFELD, CAROL (2000) *The composting toilet book*. The Center for Ecological Pollution Prevention.

DEL VAL, ALFONSO (1991 y 1997) *El Libro del Reciclaje*. Integral. Barcelona.

ELL, JOSÉPHINE (1980) *Le Message-L'homme aux tomates*. Bélgica.

- FLORIN, XAVIER (2000). Observer l'organisme compost. Suplemento nº 2 Le Compost, de la revista *Biodynamis*. Colmar. Francia.
- FLORIN, XAVIER (2001) El espíritu del compost. *La Fertilidad de la Tierra* números 3 y 4
- FRIEDERICH, ERNEST (2000). Le compost en biodynamie. Suplemento nº2 Le Compost, *Biodynamis*. Colmar, Francia.
- GARCÍA, ALBERTO (1985) El compost de Los Templarios. *Integral* nº 71 pp. 51-53.
- GARCÍA, ALBERTO (1987) Diez temas de agricultura ecológica. CAE-Coordinadora de Agricultura Ecológica.
- GARCÍA, ALBERTO (1993). El Abonado en Agricultura Ecológica. I Jornadas de AE. ADAE. Valencia. *Integral* nº 89 pp.76-82.
- GUIBERTEAU, A. ET AL. (1991) *Técnicas de cultivo en Agricultura Ecológica*. Hoja Divulgadora Nº 8/91 HD. MAPA. Madrid.
- GOTAAS, H.B. (1959) *Compostage et assainissement*. Organisation mondiale de la santé. Genève
- HARPER, PETER (1994) *Fertile Waste*. Center For Alternative.
- HÉRODY, YVES (1999) *Conocimiento del Suelo. Tomo I: Modelo Básico*. Bio Lur Navarra. Tafalla.
- HILGUERS, MARIANNE (1992) El sistema Jean Pain, otro huerto. *Boletín Umbela* nº 7 y 8. Asociación Umbela. Velez de Benaudalla.
- HOWARD, SIR ALBERT (1956) *Testament Agricole. Pour une agriculture naturelle*. Vie&Action. Marq-Lille, (1ª edic. inglesa de 1940)
- KABISCH, HARALD. (1978) *Guía práctica del método Biodinámico*. En el libro *Técnicas de Agricultura Natural*. Bellsolá, Barcelona.
- KOEPF, H.H. (1980) *Lumières sur le compostage*. Le courrier du livre. París.
- MINNICH, JERRY (1977) *The earthworm book*. Rodale Press Emmaus, PA.
- LABRADOR, JUANA (2001) *La materia orgánica en los agrosistemas*. Ed. Mundi Prensa. Madrid.
- LAMPKIN, NICOLAS (1998) *Agricultura Ecológica*. Ediciones Mundi Prensa. Madrid
- MARTENS, MARY-HOWEL R.(2002) La red alimentaria del suelo. *La Fertilidad de la Tierra* nº 8 y 9, (según traducción de Nuria Alonso y Jesús Concepción)
- PAIN, IDA (1971) *Les methodes de Jean Pain. Un autre jardin*. (Vida Sana lo ha editado en castellano como *El otro huerto*).
- PEPIN, DENIS (2002) *Compost et Paillage au Jardin*. Terre Vivante. Mens. Francia.
- PETIT, JACQUES (1977) *Compost. Théories et pratiques*. Le Mouvement pour l'Agriculture Biologique. Montreal. Canada.
- PHILBRICK, HELEN Y B. GREGG, RICHARD. (1966) *Companion Plants and How to Use Them*. The Devin-Adair Compay. Connecticut.
- PFEIFFER, EHRENFRIED E. (1980) *Biodynamie et compostage*. Le courrier du livre. París.
- PFEIFFER, EHRENFRIED E. (1992) *Introducción al método biodinámico (I y II)*. Asociación Biodinámica de España.
- PFEIFFER, EHRENFRIED E. (1995) *La Fertilidad de la Tierra*. Ed. Rudolf Steiner.
- POMARES GARCÍA, FERNANDO. Curso de Agricultor cualificado en Agricultura Ecológica. *Fertilización en Agricultura Ecológica*. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias.
- PORTA, J. ET AL (1994) *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- THE RODALE BOOK OF COMPOSTING (1992) Rodale Press. Emmaus. Edición revisada, Pennsylvania.
- RESTREPO RIVERA, J. (2001) *Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares*. Inst. Interamericano de Coop. para la Agricultura (IICA), San José, Costa Rica.
- ROCA, LALI; BUENO, MARIANO Y SAÑA, JOSEP. (2003) *Compostatge*. Cuadernos de Perspectiva Ambiental nº 29. Associació de Mestres Rosa Sensat y Fundación TERRA. Barcelona.
- RODALE AND STAFF. (1975) *The complete book of composting*. Rodale Books, Inc.

- ROGER, JEAN MARIE (1985) *El Suelo Vivo. Manual Práctico de Agricultura Natural*. Integral. Barcelona.
- ROMANÍ, CARLOS. Compostar hojas (2001) *La Fertilidad de la tierra*. N° 6, pp 22-24.
- ROSELLÓ I OLTRA (2002) *Cómo obtener tus propias semillas*. La Fertilidad de la Tierra Ediciones. Estella.
- RUSCH, H.P. (1972) *La fecondité du sol. Pour une conception biologique de l'agriculture*. Le courrier du livre. París.
- RYRIE, CHARLIE (2001) *Compost*. Soil Association
- SEIFERT, ALWIN (1980) *Cultivons notre terre sans poisons ou l'art du compostage*. Le courrier du livre. París.
- SEIFERT, ALWIN (1988) *Agricultura sin venenos*. Integral. Barcelona.
- TESSON, MARIE FRANCOISE (2000). Mes recherches de cristallisations sensibles. Suplemento n° 2 Le Compost, de la revista *Biodynamis*. Colmar. Francia.
- TESSON, MARIE FRANÇOISE (2000). *Cristaux Sensibles. Contribution théorique et pratique à une science du vivant*. Editions du Fraysse. Monclar de Quercy. Francia.
- TORCQUE, A. ET AL. (1995) *Los compost de malezas. Compost de los templarios. Los métodos*
- Jean Pain*. Puertas Abiertas a la Nueva Era. Palma de Mallorca.
- URANGA, JOSÉ (1995). *El Compostaje*. Monográficos Bio Lur Navarra. Tafalla.
- VICKERS, BILL (1981) *The principles of making garden compost*. The Soil Association LTD. Suffolk
- VILCHEZ, MANOLO (1998) *Lombricompostaje doméstico*. Vital n° 7. Barcelona.
- V DER RYN, SIM (1995) *The toilet papers*. The Ecological Design Press.
- V HEYNITZ, KRAFFT (1985). *Le compost au jardin*. Terre Vivante. Mens. Francia.
- V LENGEN, JOHAN (1982) *Manual del arquitecto descalzo*. Editorial Concepto S.A. México.
- V WISTINGHAUSEN, CHRISTIAN ET AL. (1995 y 1998) *El empleo de los preparados biodinámicos*. Editorial Rudolf Steiner. Madrid.
- V WISTINGHAUSEN, CHRISTIAN ET AL. (2000) *La elaboración de los preparados biodinámicos*. Editorial Rudolf Steiner. Madrid.
- YASUKAWA, K. Y QUINTERO, M. (1997) *El sistema de agricultura orgánica*, M° de Desarrollo Agropecuario de Panamá y JICA (Japanesse International Cooperation Agency), Panamá.

Colección Guías para La Fertilidad de la Tierra

- 1- Cómo obtener tus propias semillas. Josep Roselló i Oltra
 - 2- Cómo hacer un buen compost. Mariano Bueno
-



Imprimatur

Este libro, guía para la Fertilidad de la Tierra,
se acabó de imprimir, en su tercera edición,
en la primavera de 2007

Cómo hacer un buen compost



Hoy día ya se sabe que no hay que alimentar a las plantas, sino a la tierra en la que nacen y se desarrollan. El alimento perfecto es el compost, tanto para jardinería y pequeñas huertas como para grandes extensiones de cultivo.

Con esta guía preparada por Mariano Bueno (arriba en la foto), agricultor ecológico y autor de libros tan completos y prácticos como *El huerto familiar ecológico*, aprenderemos paso a paso la manera de elaborar un

buen compost con los restos naturales de que dispongamos (restos de poda, hojas secas, restos de cosechas, de hortalizas, desechos de cocina, malezas, estiércol, camas de los animales, etc.) en la cantidad que necesitemos y de la forma que nos resulte más sencilla. El compost bien hecho nos ayudará a mantener una tierra fértil, equilibrada, libre de enfermedades y parásitos, obteniendo de forma perdurable plantas sanas, vigorosas y productivas.

Guías para
Fertilidad
de la Tierra

