

EL COMPOST DE CALIDAD RESPONDE PLENAMENTE A LA DINÁMICA DEL SUELO VIVO

El compostaje

y su uso en agricultura ecológica

Juana Labrador.

Dra. de Biología. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.

El compostaje es más que una técnica que acelera la transformación de los materiales orgánicos. Realizado con esmero y con conocimiento, y dándole el tiempo necesario para que las distintas etapas completen sus objetivos, podemos obtener un producto, de enorme calidad, imprescindible para optimizar el manejo ecológico de los agrosistemas y la fertilidad de nuestros suelos de cultivo.

El compostaje es una transformación bioquímica de la materia orgánica llevada a cabo por acción de los microorganismos y en condiciones controladas. El producto del mismo, el compost, es usado comúnmente como un fertilizante orgánico y organo-mineral en los sistemas de producción ecológica. Además de cumplir su función como fertilizante, puede tener diversas aplicaciones de interés: como mulching, como sustrato con o sin finalidad supresora, o para la posterior obtención de extractos con probable actividad fungicida como el té de compost.

Es por todos sabido que el uso de compost de calidad mantiene una elevada fertilidad y productividad de los suelos agrícolas, lo que posibilita un uso más sostenible del suelo. Sin embargo, no es sencillo unificar los criterios que determinan cuáles son los indicadores que definen claramente la estabilidad y madurez del compost.

La reglamentación para el uso del compost en agricultura ecológica está recogida en el Reglamento CE 2092/91 y en el Reglamento (CE) nº 834/2007 de 28 de junio de 2007 sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento 2092/91.

Como bien dice Mariano Bueno, «el arte de compostar la materia orgánica es una de las cualidades que nos diferencian a los hortelanos y a los agricultores ecológicos o biodinámicos».

Fertilizando y actuando sobre la fertilidad

El uso más frecuente del compost es el relacionado con la fertilización orgánica. Esta práctica hace referencia a un conjunto de técnicas y manejos específicos, que abarcarían entre otros, el aporte de productos orgánicos comerciales, o de aquéllos provenientes de la propia



FOTO: Helena Cifre (SEAE).

Definir el intervalo de madurez para cada compost, según tipos de suelos, necesidades de cultivo e incluso destino del compost sería más que deseable, pero poco factible por la complicación que puede suponer la suma de los factores que intervienen en este concepto.

finca, así como el uso de cultivos con fines fertilizantes o la práctica de determinadas técnicas y manejos agroganaderos (**cuadro I**). Esta práctica tiene la finalidad de aportar materia orgánica, nutrientes minerales, sustancias fitoactivas y microorganismos que aumentarán la biomasa microbiana del suelo y su actividad.

En general, teniendo en cuenta las propiedades de la materia orgánica, la finalidad más directa de la fertilización es aumentar su contenido en el suelo, en todas sus formas –disuelta, particulada, como sustancias húmicas– para actuar sobre la fertilidad (**cuadro II**).

Es importante recordar que de la fertilidad van a depender la conservación óptima de aquellas propiedades del suelo que permiten mantener un nivel de producción estable y de calidad, conservando un estado de alta resistencia frente a los procesos que implican su de-



gradación, y todo ello dentro de una amplia gama de condiciones locales agroambientales, socioeconómicas y culturales.

En el marco agroecológico en el que desarrollamos la gestión de nuestros sistemas productivos, el diseño de la fertilidad incluiría actuaciones que van más allá de la fertilización, con la finalidad de gestionar adecuadamente: los balances de nutrientes para evitar posibles carencias; el balance de agua para evitar su déficit; el de sales para evitar su acumulación; la conservación de la biodiversidad edáfica para potenciar su actividad y la dinámica de la materia orgánica para opti-

Cuadro I.

Recomendaciones para la gestión de la fertilización en agrosistemas con manejo ecológico.

Aporte de abonos orgánicos de calidad, minerales y oligoelementos	Aplicación directa de estiércoles, compost, con preferencia de fincas ecológicas locales; uso de algas, bioactivadores, subproductos de industrias transformadoras, vermicompost; de enmiendas minerales naturales con transformación física.
Diseño de alternativas de cultivo con fines fertilizantes	Siembra de abonos verdes, de cultivos asociados y de rotaciones; uso de cultivos de cobertura, de mulching y de barbecho sembrado.
Recuperación siempre que sea posible de la ganadería	Aporte directo de estiércol en campo, producción de estiércol en estabulación, ampliación de las rotaciones con praderas.
Optimización de la dinámica de los ciclos biogeoquímicos de nutrientes	Activación de la biodiversidad edáfica y de las interrelaciones rizosféricas mediante un diseño de rotaciones y asociaciones de cultivos; contenido adecuado de materia orgánica, una buena y estable agregación y una óptima dinámica del agua
Potenciación de organismos simbiotes y no simbiotes con fines fertilizantes	Fijación biológica del nitrógeno por simbiotes -rizobium, frankia-, por no simbiotes -anabaena- y absorción de fósforo por micorrizas; manteniendo un suelo bien estructurado, óptimos niveles de materia orgánica, uso de leguminosas y prácticas de conservación de suelos.
Limitación de la pérdida de suelos mediante prácticas de conservación	Control de la erosión mediante cubiertas vegetales vivas o mulching, óptimos niveles de materia orgánica que favorece la agregación, uso de infraestructuras vegetales -árboles y arbustos- con fines protectores, mínimo laboreo.
Limitación de las posibles pérdidas de materia orgánica	Disminución de los procesos directos que favorecen la mineralización y la pérdida de suelo; control de la calidad de la materia orgánica aportada y uso de técnicas que la favorecen como el compostaje.

Cuadro II.

Materia orgánica y fertilidad de los suelos de cultivo.

Parámetros físicos
<ul style="list-style-type: none">· Temperatura: mantiene el suelo más caliente en invierno y más fresco en verano. Las variaciones de temperatura son menores.· Estructura y porosidad: participa en la agregación de las partículas minerales junto con las raíces. Mejora y mantiene la estabilidad de la estructura aumentando la cohesión. Reduce la erosión y el encostramiento. Mejora la porosidad.· Dinámica del agua: aumenta la permeabilidad y la capacidad del suelo para retener el agua. Facilita la permeabilidad al optimizar la porosidad. Reduce las pérdidas por evaporación.
Parámetros químicos
<ul style="list-style-type: none">· pH: tiene poder tampón amortiguador, regulando el pH, impidiendo variaciones que serían perjudiciales para la nutrición vegetal y la vida de los organismos del suelo.· Capacidad de cambio: aumenta la reserva de nutrientes minerales y la capacidad para intercambiarlos con el medio líquido según las necesidades de las plantas, disminuyendo las pérdidas por lixiviación.· Nutrientes: provee de nutrientes en forma orgánica. Favorece la solubilidad de los elementos minerales. Origina compuestos más estables y mediante la quelación y complejación da lugar a uniones con microelementos que impiden su pérdida y facilitan su asimilación por el vegetal. Mantiene las reservas orgánicas de nitrógeno en el suelo. Detoxificación tiene una gran capacidad para absorber y retener pesticidas.
Parámetros biológicos
<ul style="list-style-type: none">· Sobre la rizosfera: equilibra la porosidad del suelo, por lo que favorece el intercambio de gases en la zona radicular; regula el estado oxidoreductor del medio. Favorece la simbiosis de micorrizas y rizobium.· Sobre los organismos: Aumenta la biodiversidad al aumentar el número de hábitat, la cantidad de nutrientes y de energía y el número de presas. Regula la actividad de los organismos, favoreciendo la biotransformación de las sustancias orgánicas y la formación de sustancias húmicas.· Sobre la planta: favorece la germinación de las semillas. Activa la formación de raíces en las plantas y su mejor desarrollo al conseguir suelos más gruesos. Mejora la resistencia de la planta frente a enfermedades y plagas y equilibra y mejora su estado nutritivo. Contrarresta el efecto de toxinas y biocidas.



DESARROLLO UNIVERSAL

SINERGIA NITRÓGENO - AZUFRE

YaraVera™ Sulfamid proporciona una aplicación simultánea de N y S en una relación de 8 a 1, la cual es comparable con la relación existente en la materia orgánica del suelo.

Esta relación no sólo es ideal para la planta sino que además reduce al mínimo los riesgos de **lixiviación**. El azufre que contiene puede mejorar la eficacia del Nitrógeno Amídico al reducir las pérdidas por **volatilización** hasta un 35%.



YaraVera™
SULFAMID

info.iberian@yara.com

mizar no sólo los balances anteriores sino además aquellos parámetros ligados a la conservación del suelo de cultivo.

Del compostaje al compost

El compostaje ha sido empleado por los agricultores desde hace siglos como un medio para reutilizar los residuos orgánicos procedentes de la actividad agrícola, ganadera y doméstica, consiguiendo un aporte orgánico complementario al estiércol, a un coste aceptable, de buena calidad y fácilmente accesible.

El compostaje es un proceso biooxidativo y controlado, en el que intervienen una gran diversidad de microorganismos; éste requiere una humedad adecuada, sustratos orgánicos heterogéneos en su composición y homogéneos en cuanto a su tamaño y básicamente en estado sólido. Pasa por una fase termófila –en la que aumenta la temperatura y la biodegradación de compuestos orgánicos más complejos como las

En el marco agroecológico en el que desarrollamos la gestión de nuestros sistemas productivos, el diseño de la fertilidad incluiría actuaciones que van más allá de la fertilización, con la finalidad de gestionar adecuadamente: los balances de nutrientes, el balance de agua, el de sales, la conservación de la biodiversidad edáfica y la dinámica de la materia orgánica

ligninas–, dando al final como producto de los diferentes procesos de transformación: dióxido de carbono, agua, minerales y materia orgánica estabilizada e higienizada –libre de patógenos y de semillas de adventicias–, rica en poblaciones microbianas útiles, en sustancias húmicas y en bioactivadores de la fisiología vegetal.

El compost –en castellano, mantillo– proviene del latín *compositum*, es decir, reunión de diferentes materiales y es el producto resultante del compostaje.

Con el compostaje, se persigue:

- Optimizar el contenido y la dinámica de la materia orgánica en el suelo al aumentar la similitud entre la materia orgánica del compost y las distintas formas de la materia orgánica en el suelo.
- Eliminar los posibles productos tóxicos que puedan permanecer en los subproductos por la descomposición incompleta del sustrato o por su procedencia.
- Atenuar los efectos desfavorables y/o las pérdidas de nutrientes resultado de la transformación de los restos orgánicos sobre el propio suelo.
- Facilitar la homogeneidad en la composición del producto y su trazabilidad.
- Higienizar de patógenos y de semillas de malas hierbas el compost.
- Mejorar las condiciones de transporte y aplicación,

así como minimizar costes.



FOTO: Granja Ecológica Experimental La Peira.

Cada sistema de compostaje tiene ventajas comparativas si tenemos en cuenta la calidad que deseamos para el compost, el tiempo del proceso, el tipo de material, el emplazamiento o el coste y la infraestructura necesaria.

Continúa en pág. 38▶

ecocultura
EN ZAMORA V FERIA HISPANOLUSA DE PRODUCTOS ECOLÓGICOS

IFEZA 10-11-12 octubre 2008

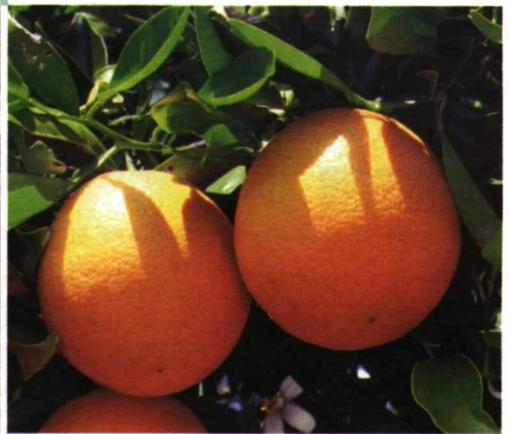






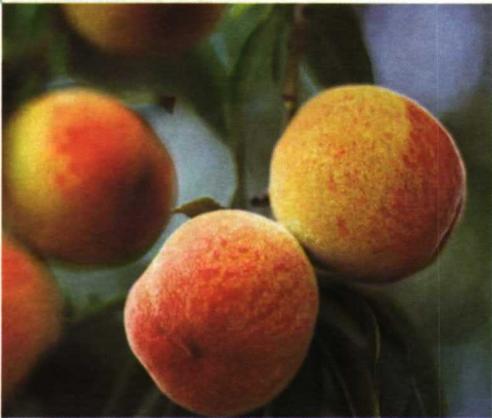
 + información
www.ecocultura.org

inscripciones
 Diputación de Zamora
 Área de agricultura y ganadería
 Tel: 980 533 797
info@ecocultura@zamora.es

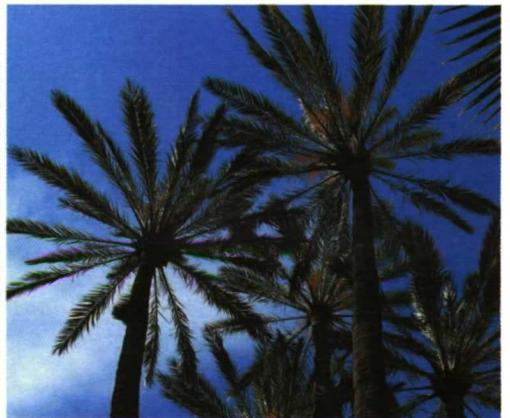


ECONEX[®]
SANIDAD AGRICOLA

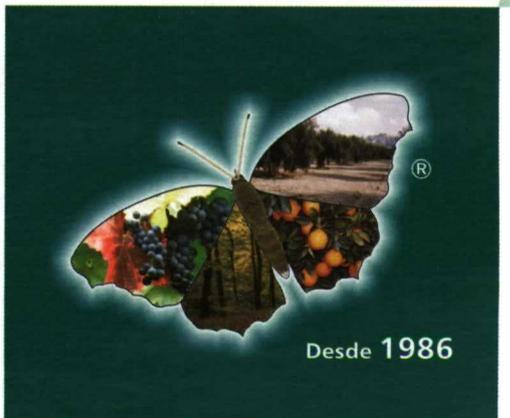
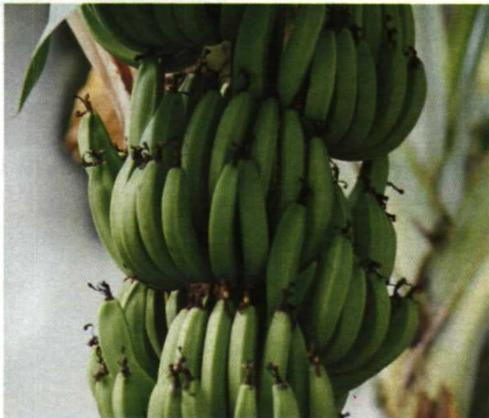
www.e-econex.com



**ESPECIALISTAS
EN FEROMONAS
Y TRAMPAS**



900 502 401



Desde 1986

Cuadro III.

Factores que influyen sobre la evolución del proceso de compostaje.

En relación con EL SUSTRATO

- **Naturaleza del sustrato.** Según sea agrícola, ganadero, forestal, urbano, industrial, etc. La importancia de su origen está en relación directa con las características físicas y químicas. Es importante conocer aquellos permitidos por la Reglamentación actual R. CEE 2092/91 y R. (CE) n° 834/2007
- **Tamaño de las partículas.** El tamaño ideal es de 1 a 5 cm. A menor tamaño, mayor facilidad para el ataque microbiano y mayor velocidad de transformación. Los residuos líquidos o semilíquidos deben mezclarse con materiales que les aporten mayor porosidad. Lo ideal es el uso de materiales homogéneos en su tamaño y heterogéneos en su composición.
- **Composición de los materiales.** Además del carbono y el nitrógeno, otros macronutrientes como el fósforo y la mayoría de los micronutrientes son esenciales para la síntesis de enzimas y el metabolismo microbiano. Tan importante como su cantidad es su equilibrada proporción. Se aconseja la incorporación de un porcentaje de suelo de cultivo al compost para aumentar la capacidad de cambio final del compost.
- **Uso de inoculantes microbianos.** Facilita la biodegradación de los subproductos de la mezcla y permite el enriquecimiento en poblaciones favorables en el compost.

En relación con EL PROCESO

- **Temperatura.** La temperatura del montón varía en función de la actividad microbiana, dividiéndose el proceso en fases: mesófila, termófila, fase de enfriamiento y de maduración. El calentamiento de la fase termófila no debe sobrepasar 60-70°C. La cobertura de los montones con mallas de sombreo u otros materiales permite un equilibrio térmico mayor y menor pérdida de humedad.
- **pH.** Al igual que la temperatura es un indicador del buen funcionamiento del proceso. El valor óptimo está comprendido entre 5 y 8. Las bacterias prefieren un pH cercano al neutro y los hongos toleran el pH ácido.
- **Aireación.** Un exceso de ventilación puede provocar el enfriamiento de la masa y el retardo del proceso de compostaje. Poco oxígeno –menor del 20%– provoca condiciones anaerobias y producción de H₂S y otros productos intermedios fitotóxicos. Entre el 28 y el 55% de O₂ en el medio se encuentra el máximo de actividad microbiana. Es importante controlar los volteos.
- **Humedad.** La humedad debe ser adecuada durante la etapa de descomposición, actividad preferentemente bacteriana –mayor del 35 al 40%–; en la etapa de estabilización, actividad preferente de actinomicetes y hongos, la humedad requerida es menor. Si la humedad es escasa, disminuye la actividad microbiana. La óptima está situada entre el 30 y el 60%.
- **Relación C/N.** Los microorganismos requieren 30 partes de carbono por 1 de nitrógeno (30/1), estando el óptimo entre 26 y 35. Si la relación es inferior –mayor contenido de nitrógeno– se producen pérdidas en forma amoniacal, si es mayor el proceso se ralentiza. La relación C/N al final debe estar ser < de 25 y próxima a 15.
- **Actividad biológica.** Una cadena trófica compleja participa en el proceso: en la biodegradación del sustrato junto a macroorganismos; en la reorganización de los componentes de la materia orgánica biodegradada y en la síntesis de compuestos prehúmicos como las melanoidinas. Los más activos son las bacterias, actinomicetes y hongos.

En relación con EL SISTEMA

- **Sistemas abiertos.** Los montones de compost o pilas pueden realizarse con aireación natural sin volteos, pilas de compost con volteos periódicos o bien pilas de compost con ventilación forzada –aire por succión, aire soplado en conjunción con control de temperatura y ventilación alternante– y control de la temperatura.
- **Sistemas cerrados.** Los aparatos especiales para fermentar, denominados birreactores, pueden ser verticales –continuos, discontinuos– o bien horizontales –estáticos o dinámicos–. Éstos, se consideran verdaderos compostadores, ya que requieren un compostaje posterior en bioreactores verticales o en pilas.

Fuente: Adaptado de Costa, (1991). Labrador, (2001).

Exponemos los parámetros que influyen en la viabilidad del proceso de compostaje de forma resumida el **cuadro III**.

En cuanto a los sistemas de compostaje, cada uno de ellos tiene ventajas comparativas si tenemos en cuenta la calidad que deseamos para el compost, el tiempo del proceso, el tipo de material, el emplazamiento o el coste y la infraestructura necesaria (**cuadro IV**).

Estabilidad y madurez del compost

Definir el intervalo de madurez para cada compost, según tipos de suelos, necesidades de cultivo e incluso destino del compost –compost supresores, compost para sustratos de invernadero, compost para té de compost– sería más que deseable, pero poco factible por la complicación que puede suponer la suma de los factores que intervienen en este concepto.

La bibliografía es muy amplia en el estudio de parámetros que dan información sobre la estabilidad y la madurez de los compost. Éstos podrían dividirse en dos grupos:

- Aquellos con propiedades determinadas por parámetros químicos que incluyen: aspecto y olor, evolución de la temperatura, evolución del pH, relación lignina/celulosa, relación de materia orgánica no humificada/humificada, evolución de la materia orgánica soluble, evolución del potencial rédox, contenido de celulosa, aumento de la capacidad de intercambio catiónico, relación carbono orgánico/nitrógeno orgánico, balances entre las formas nitrogenadas, efectos sobre la germinación y el crecimiento vegetal, etc.

- Los que medirían la presencia y la actividad microbiana. La inclusión de parámetros vinculados con la actividad microbiana está basada en la hipótesis inicial de que la madurez puede ser estimada a través de la estabilidad biológica del producto. Dado que este proceso es una transformación bioquímica de materia orgánica llevada a cabo por acción de microorganismos, que se produce en fase acuosa con la participación de enzimas, los cambios que ocurren en la materia orgánica soluble y las actividades de determinadas enzimas, y en gases como el CO₂ y el O₂, pueden ser útiles para estudiar la estabilidad/madurez del producto final (Mondini et al. (2004) (**cuadro V**).



El compost de calidad responde plenamente a los requerimientos del suelo de cultivo.

Cuadro IV.

Comparativa entre los sistemas de compostaje.

Elementos comparación	Sistemas abiertos	Sistemas cerrados
Superficie	Grande	Reducida
Clima	Temperaturas no extremas. El sombreo ayuda a mitigar los cambios.	No es limitante
Sustrato	Todos, algunos con agentes estructurantes	Con elevada humedad; o que pueden originar posibles problemas sanitarios
Tecnología	Relativamente sencilla	Relativamente sofisticada
Inversiones	De baja a moderada	De elevadas a muy elevadas
Costes de explotación	Variable. Elevada en el caso de utilización de agentes estructurantes	Elevado
Consumo energético	Bajo a medio	Medio a elevado
Mano de obra	Variable, según la instalación: mano de obra no especializada + 1 técnico	Obrero especializado + técnico
Duración	Fermentación: semanas Maduración: meses	Fermentación: 3 a 15 días Maduración: meses
Tamaño	Todos: pequeñas producciones: <12 tms/día >300 tms/día	Limitado: -70 tms/día -73 tms/día
Olores	Problemas si: no hay suficiente aireación o si los volteos se alargan en el tiempo	Se puede controlar según el sistema de aireación

Fuente: Adaptado de Negro y col., (2000).

Aceptando unas normas de uso en agricultura ecológica

Aunque el compostaje es una práctica extendida en los sistemas de producción ecológica, son muchos los agricultores que requieren del uso de compost comerciales. En este sentido el Reglamento vigente hasta el 1 de enero de 2009, Reglamento (CEE) nº 2092/91, nos indica que «cuando los fines específicos para aumentar, mantener o corregir la fertilidad del suelo no se puedan satisfacer mediante el manejo recomendado se podrá recurrir a los productos comerciales incluidos para este fin en el anexo I y II del mismo» (cuadro VI).

El Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo de 28 de junio de 2007 sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos que derogará al 2092/91 indica que «la Comisión, de acuerdo con el procedimiento a que se refiere el artículo 37, apartado 2, autorizará para su utilización en la producción ecológica y los incluirá en una lista restringida, los productos y sustancias que pueden utilizarse en la agricultura ecológica».

Los productos y sustancias incluidos en la lista restringida única-

Cuadro V.

Algunos métodos para evaluar la madurez del compost. Parámetros (Índices de madurez).

Métodos DE OBSERVACIÓN

- **Olor.** Los olores anómalos iniciales, desaparecen con la madurez del producto, siendo el de un compost maduro semejante al de un suelo de un bosque.
- **Temperatura estable.** Se considera un compost maduro, cuando después de las distintas fases de aumento y disminución de temperatura, ésta se estabiliza con la ambiental, sin variar con el volteo.
- **Color.** El compost se oscurece con la madurez llegando a un color marrón oscuro o negro, dependiendo de los materiales de partida.
- **Peso específico.** Se incrementa su valor con el proceso de compostaje.

Métodos DE PARÁMETROS DE LA BIOMASA

- **Respirómetros.** Consiste en calcular el oxígeno absorbido en la respiración o el CO₂ desprendido, del producto sin mezclar o de la mezcla con el suelo. Nos indica la mineralización de la materia orgánica y su evolución durante el ensayo.
- **Parámetros bioquímicos de la biomasa del compost.** Se miden las variaciones que experimentan ciertos parámetros bioquímicos, como son la concentración de ATP o la actividad de enzimas hidrolíticas.
- **Identificación de grupos fisiológicos de microorganismos.** Cada etapa del compostaje está caracterizada por poblaciones de organismos específicas.

Métodos DE ANÁLISIS QUÍMICOS

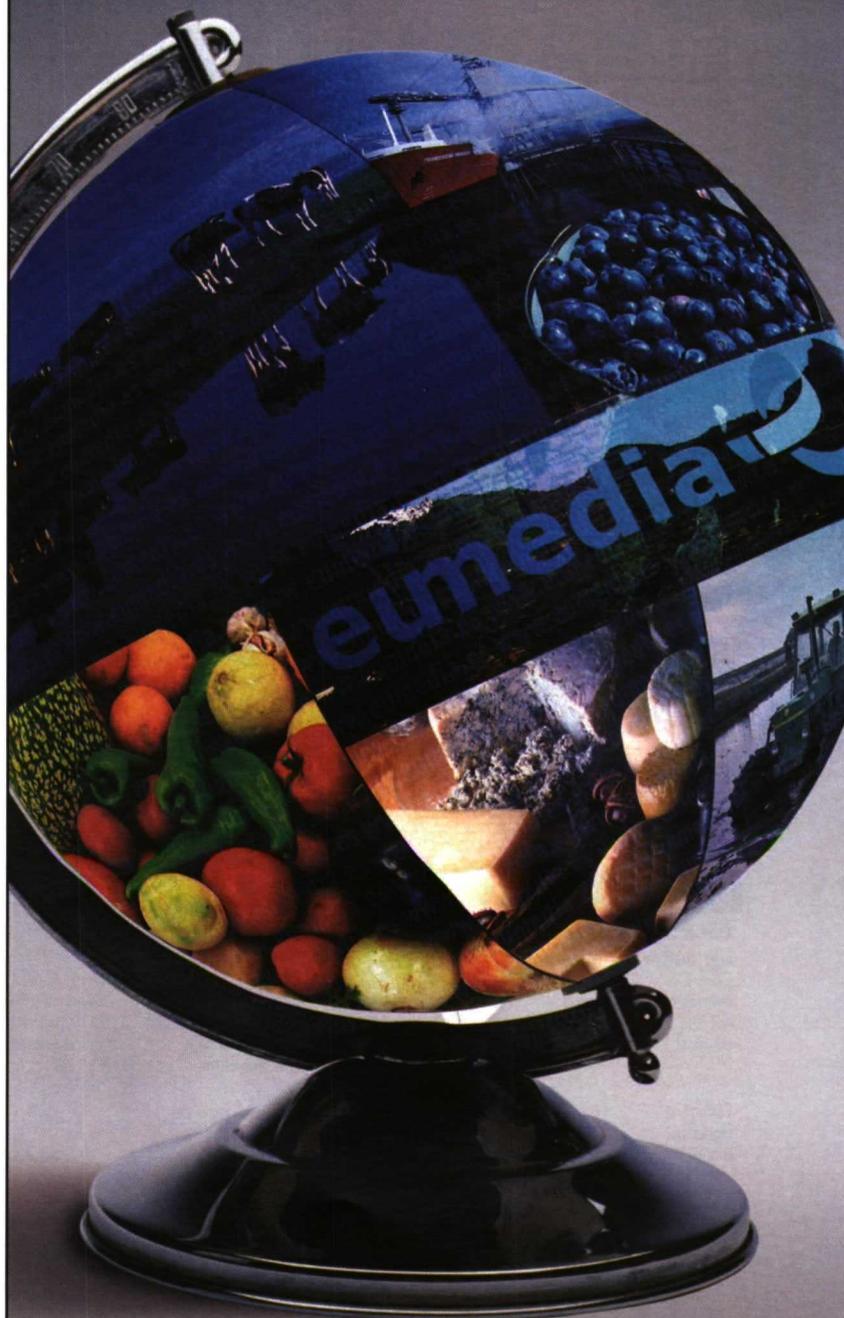
- **Determinación del Ph.** Desciende ligeramente al principio, para subir posteriormente cuando lo hace la temperatura, descendiendo con la madurez hasta estabilizarse entre 7 y 8.
- **Relación C/N.** Se trabaja con esta relación a lo largo del proceso de compostaje, considerándose un compost como maduro cuando la relación es menor de 20 o lo más cercano a 15.
- **Relación AH/AE:** Se emplea como índice de madurez la relación Carbono de ácidos fúlvicos/ Carbono de ácidos húmicos, que debe disminuir a lo largo del proceso, al disminuir el numerador.
- **Determinación de NH₄⁺ y SH₂:** No es conveniente encontrar al final del proceso de compostaje cantidades apreciables de éstos dos productos, no debe sobrepasar en amonio un compost maduro la cantidad de 0,04%.
- **Determinación de la capacidad de cambio catiónica.** La capacidad de cambio aumenta al progresar los procesos de compostaje y maduración, y está relacionada con la fracción C/N.
- **Variación de las fracciones de carbono más biodegradables y de materia orgánica disuelta y particulada.**
- **Determinación de la temperatura máxima de autocalentamiento.** El valor máximo de temperatura alcanzado en función de la actividad biológica va a depender del estado de degradación del compost.

Métodos OTROS ANÁLISIS

- **Cromatografía circular.** Se aíslan las sustancias húmicas extraídas de un compost y se colocan sobre papel pretratado con nitrato de plata. Cuando el compost está maduro, la mancha circular que aparece en el papel es más oscura en el centro; si dicho producto no es estable, es más claro en el centro.
- **Método colorimétrico.** Las extracciones alcalinas de los compost dan un color marrón más o menos oscuro en función de la madurez del compost siendo, en líneas generales, más oscuro cuanto más maduro. Un aumento de densidad óptica revela madurez.
- **Método Tensigráfico o de Cristalización Sensible.** El test da como resultado imágenes cristalinas circulares, cada una específica del sustrato biológico testado, suministrando un índice global de calidad - índice tensigráfico-.
- **Test de tipo biológico.** Son test de germinación, para comprobar los posibles efectos fitotóxicos de materiales poco estables y consisten en determinar frente a un blanco el poder germinativo de un compost. Si el índice de germinación frente al blanco es mayor del 50% se considera maduro.

Fuente. Adaptado de Porta y cols., (1991). Labrador, (2001).

El mundo agroalimentario es muy amplio



pero todo está en
www.eumedia.es
¡Visítanos!

www.eumedia.es
el portal agroalimentario de referencia

Eumedia, S.A. Dpto. de Suscripciones. c/ Claudio Coello, 16, 1º. 28001 Madrid
Tlf.: 91 426 44 30 • Fax: 91 575 32 97 • E-mail: suscripciones@eumedia.es

Cuadro VI.

Aspectos destacables en la normativa ecológica sobre uso de fertilizantes orgánicos (incluido el compost).

Las materias primas deben estar incluidas en el Anexo I y II del Reglamento 2092/91 y cumplir sus especificaciones. Necesidad reconocida por la autoridad de control	Apartado A del Anexo II es el que se ocupa de los fertilizantes y acondicionadores de suelos y el I de los activadores del compost.
Uso de activadores del compost a base de organismos vivos no modificados genéticamente o de componentes minerales y vegetales; y de preparados biodinámicos. Uso de Inoculantes biológicos a base de microorganismos no OGM con fines biofertilizantes	Anexo I, apartado 2, de los activadores del compost y de los inoculantes biológicos
Pueden utilizarse estiércoles sólidos en mezcla o no con restos vegetales, turbas y/o minerales naturales, compostados o sometidos a otros tratamientos -deshidratación-. Se incluye el vermicompostaje y el guano	Productos que proceden de excrementos animales y de materia vegetal -cama-, siempre que se indique la especie animal y proceda de ganaderías extensivas en el sentido del apartado 4 del art. 6 del Reglamento (CEE) nº 2328/91 del Consejo, y sus modificaciones.
Los estiércoles líquidos y semilíquidos de animales podrán ser utilizados tras una fermentación controlada o dilución adecuada	Debe indicarse la especie animal quedando expresamente prohibido el procedente de ganaderías intensivas.
Mezcla de materias vegetales compostadas, fermentadas; turba y mantillo de corteza; mantillo procedente de cultivo de setas; residuos domésticos con recogida selectiva compostados o con fermentación anaerobia; subproductos de origen vegetal y/o animal procedentes de agroindustrias y mataderos.	La turba tiene un uso limitado a horticultura y el mantillo debe ser de madera no tratada; el mantillo de setas debe tener una composición precisa - anexo II-; para los subproductos de origen animal límite máximo de cromo.
Algas de procedencia marina -algas solas o en mezcla con otras plantas marinas- y de agua dulce, así como derivados de la transformación industrial de las algas.	Obtenidos por tratamientos físicos como la deshidratación, la congelación y la trituración; por extracción en agua o en soluciones acuosas ácidas y/o básicas o por fermentación.

Cuadro VII.

Características que debe cumplir un compost para su aplicación en agricultura convencional.

Denominación del tipo de compost	Informaciones sobre la forma de obtención y los componentes esenciales	Contenido mínimo en nutrientes (porcentaje en masa) Información sobre la evaluación de los nutrientes. Otros requisitos	Otras informaciones sobre la denominación del tipo o del etiquetado	Contenido en nutrientes que debe declararse y garantizarse. Formas y solubilidad de nutrientes. Otros criterios
Enmienda orgánica Compost	Producto higienizado y estabilizado, obtenido por descomposición biológica aeróbica (incluyendo fase termofílica), de materiales orgánicos biodegradables del Anexo IV, bajo condiciones controladas (**)	-Materia orgánica total: 35% -Humedad máxima: 40% - C/N < 20 Las piedras y gravas eventualmente presentes de diámetro > 5 mm, no superarán el 5%. Las impurezas (metales, vidrios y plásticos) eventualmente presentes de diámetro > 2 mm, no superarán el 3%. El 90% de las partículas pasarán por la malla de 25 mm	- pH - CE - Relación C/N - Humedad mínima y máxima - Materias primas utilizada - Tratamiento o proceso de elaboración	Materia orgánica total: - C orgánico - N total (*) - N orgánico (*) - N amoniacal (*) - P ₂ O ₅ total (*) - K ₂ O total (*) - Ácidos húmicos - Granulometría
Enmienda orgánica Compost vegetal	Producto higienizado y estabilizado, obtenido por descomposición biológica aeróbica (incluyendo fase termofílica), exclusivamente de hojas, hierba cortada y restos vegetales o de poda, bajo condiciones controladas	Materia orgánica total: 40% - Humedad máxima: 40% - C/N < 15 -No podrá contener impurezas ni inertes de ningún tipo tales como piedras, gravas, metales, vidrios o plásticos	- pH - CE -Relación C/N -Humedad mínima y máxima -Tratamiento o proceso de elaboración	Materia orgánica total - C orgánico - N total (*) - N orgánico (*) - N amoniacal (*) - P ₂ O ₅ total (*) - K ₂ O total (*) - Ácidos húmicos - Granulometría
Enmienda orgánica Compost de estiércol	Producto higienizado y estabilizado, obtenido por descomposición biológica aeróbica (incluyendo fase termofílica), exclusivamente de estiércol, bajo condiciones controladas	Materia orgánica total: 35% - Humedad máxima: 40% - C/N < 20 No podrá contener impurezas ni inertes de ningún tipo, tales como: piedras, gravas, metales, vidrios o plásticos	- pH - CE - Relación C/N - Humedad mínima y máxima - Tratamiento o proceso de elaboración	Materia orgánica total - C orgánico - N total (*) - N orgánico (*) - N amoniacal (*) - P ₂ O ₅ total (*) - K ₂ O total (*) - Ácidos húmicos - Granulometría

Fuente: Adaptado de Negro y col., (2000). Fuente: ORDEN APA/863/2008, de 25 de marzo, por la que se modifican los anexos I, II, III, y VI del Real Decreto 824/2005, de 8 de julio, sobre productos fertilizantes. (*) se debe indicar si supera el 1%. (**) La mayoría de los subproductos del anexo IV no está permitido su empleo para compost en agricultura ecológica.

Los principios de la producción ecológica para el manejo de la fertilidad del suelo abarcan conceptos que completan y van más allá de la nutrición vegetal basada en el intercambio de nutrientes. El mantenimiento de un suelo con una elevada biodiversidad, rico en materia orgánica y bien estructurado, es una necesidad de nuestros sistemas agrícolas. En este sentido, el compost responde plenamente a estos requerimientos

Cuadro VIII.

Otros requerimientos para el compost comercial.

Límite máximo de microorganismos	Salmonella: Ausente en 25 g de producto elaborado Escherichia coli: < 1000 número más probable por gramo de producto elaborado	
Límite máximo de metales pesados (clase A)	Cadmio 0,7 mg/kg Cobre 70 mg/kg Níquel 25 mg/kg Plomo 45 mg/kg	Zinc 200 mg/kg Mercurio 0,4 mg/kg Cromo (total) 70 mg/kg Cromo (VI) 0 mg/kg

Fuente: Real Decreto MAPA 824/2005, de 8 de julio, sobre productos fertilizantes

mente podrán utilizarse en la medida en que el uso correspondiente esté autorizado en la agricultura general del Estado miembro de que se trate, de acuerdo con las disposiciones comunitarias pertinentes o con las disposiciones nacionales conformes con la legislación comunitaria.

Sólo se podrán utilizar aquellos productos comerciales que cumplan los criterios recogidos en el Real Decreto MAPA 824/2005 sobre productos fertilizantes y su posterior modificación Orden MAPA/863/2008, de 25 de marzo, por la que se modifican los anexos I, II, III, y VI del Real Decreto 824/2005, de 8 de julio, sobre productos fertilizantes (cuadros VII y VIII).

Recordemos que los principios de la producción ecológica para el manejo de la fertilidad del suelo, abarcan conceptos que completan y van más allá de la nutrición vegetal basada en el intercambio de nutrientes. El mantenimiento de un suelo con una elevada biodiversidad, rico en materia orgánica y bien estructurado es una necesidad de nuestros sistemas agrícolas. En este sentido, el compost responde plenamente a estos requerimientos. ■

Bibliografía

Existe una amplia bibliografía a disposición de nuestros lectores que pueden solicitar en el e-mail: redaccion@eumedia.es