



VALORARES

GRUPO.OPERATIVO.REGIONAL

Valorización y aprovechamiento de subproductos generados
en el sector agroalimentario extremeño mediante el compostaje

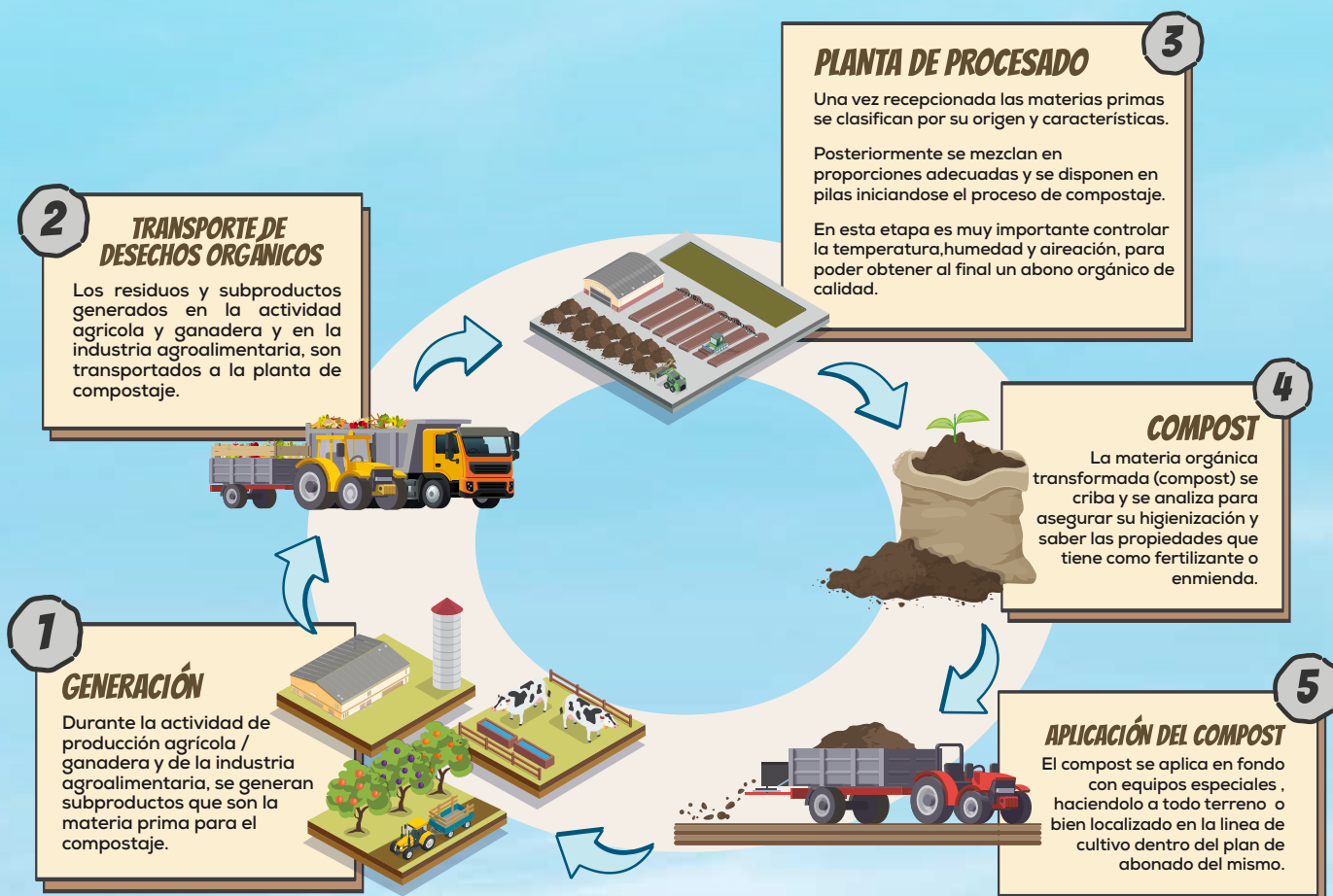


INTRODUCCIÓN

El Grupo Operativo VALORARES dirige sus esfuerzos a la **“Valorización y aprovechamiento de subproductos generados en el sector agroalimentario extremeño mediante el compostaje”**. El proyecto surge de un **problema grave en el día a día de las empresas extremeñas como es la generación de residuos y su gestión**, unido a cuestiones medioambientales como el cambio climático, la escasez de agua, la pérdida de biodiversidad, la desertización y pérdida de materia orgánica de los suelos y la búsqueda de fuentes de energía alternativas.

El objetivo general del proyecto es la **mejora de la eficiencia en la gestión de subproductos procedentes** de la actividad agrícola, ganadera y de las industrias agroalimentarias **mediante el desarrollo de novedosas técnicas de compostaje que permitan el reciclado y valorización de los mismos, produciendo compost estable de calidad que pueda ser incorporado de nuevo a la cadena productiva mediante su aplicación en vivero como parte del sustrato, en campo como enmienda orgánica o en el control de enfermedades a partir de la producción de té de compost.**





PROCESO DE COMPOSTAJE

El proceso de compostaje se puede definir como la oxidación biológica de residuos orgánicos en condiciones controladas de humedad, temperatura y aireación, realizado por microorganismos. Estos utilizan el carbono y nitrógeno disponibles en los residuos, liberando energía y producen a través de una serie de reacciones bioquímicas agua, dióxido de carbono, humus y sales minerales. El compostaje es una tecnología que permite transformar residuos y subproductos orgánicos en materiales de calidad que pueden utilizarse como enmendantes del suelo y/o abonos del mismo, de este modo se elimina el impacto ambiental que estos residuos generan y posibilita el aprovechamiento de los abundantes recursos que con frecuencia contienen.

El objetivo prioritario del compostaje es la obtención de un producto final, el compost, que debe ser fácilmente manejable y almacenable, cuya materia orgánica debe estar suficientemente estabilizada y humificada, libre de compuestos tóxicos para el hombre, plantas o animales y también de organismos patógenos y semillas de malas hierbas. De esta manera, se debe propiciar su utilización en la mejora de la fertilidad de los suelos y para incrementar la producción y calidad de las cosechas agrícolas, sin que su adición provoque fenómenos adversos.

Como principales ventajas del proceso de compostaje destacan la reducción de los problemas generados por los residuos tales como: su volumen, los malos olores generados por la descomposición de la materia orgánica en condiciones anaerobias, el contenido de microorganismos patógenos y otros parásitos, y las semillas de malas hierbas, así como la degradación parcial o total de los contaminantes orgánicos que puedan llevar asociados los residuos.



Mientras que las principales desventajas asociadas al proceso de compostaje son: la necesidad de ocupar un terreno para las distintas instalaciones de recepción, tratamiento y almacenaje, la preselección de los residuos y la generación de malos olores y el desprendimiento de gases principalmente dióxido de carbono que son perfectamente controlables.

El proceso de compostaje permite trabajar con diversos subproductos y más cuando las materias brutas no presentan separadamente las características idóneas, de tal manera que se pueden combinar varias para obtener mezclas adecuadas. Se consideran residuos potencialmente compostables aquéllos que son biodegradables: el orujo de uva, alperujos y alpechines, purines y estiércoles, restos hortícolas, restos forestales y de jardinería, residuos cárnicos y lácteos, lodos de depuradora y residuos sólidos urbanos, entre otros.

Es imprescindible para que el compostaje se lleve a cabo con éxito y obtener un compost equilibrado, realizar una correcta combinación de las materias primas a emplear, para ello el parámetro a tener en cuenta en cada uno de ellos es la relación carbono/nitrógeno (C/N).

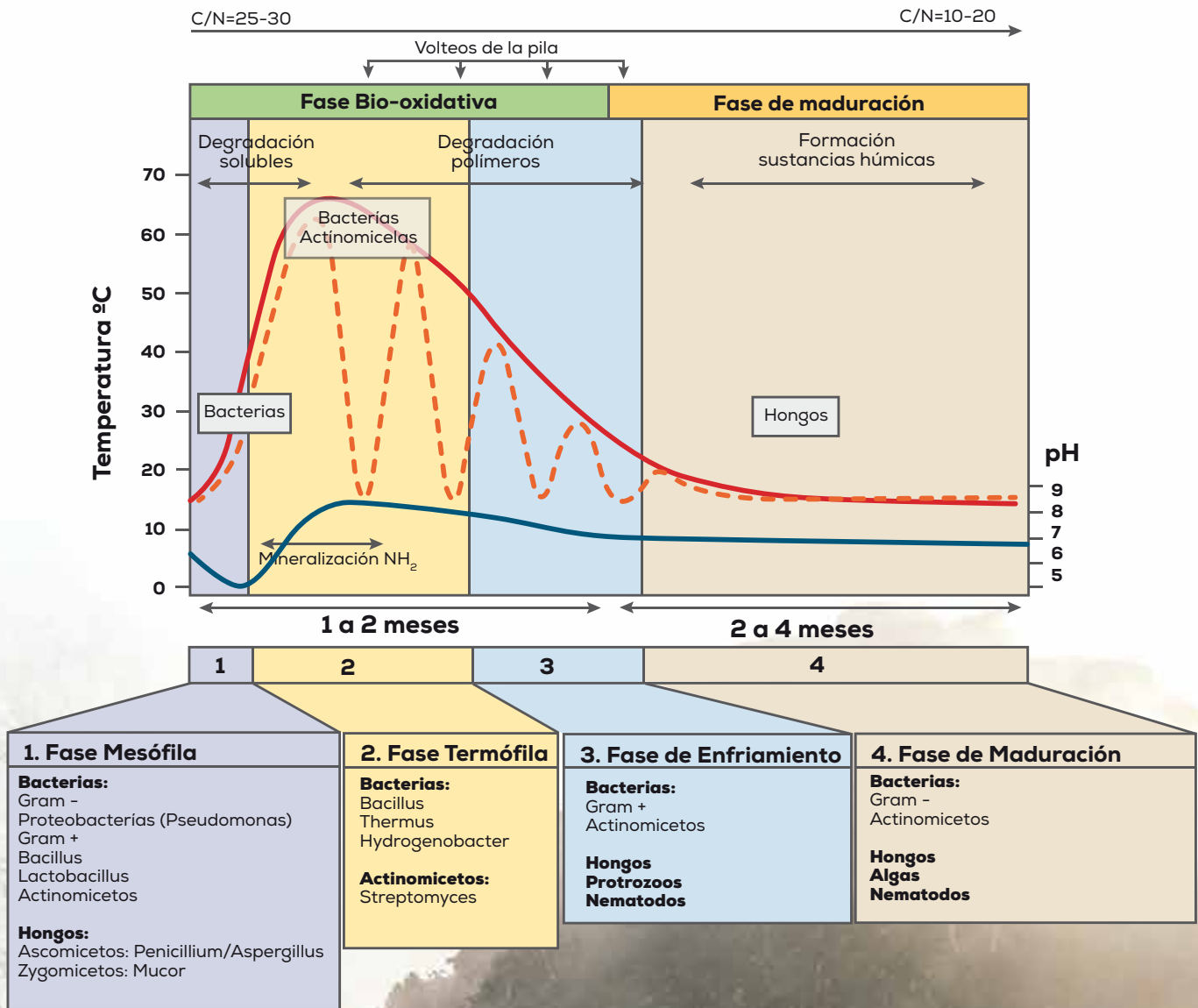
Durante este proceso se suceden una serie de etapas caracterizadas por la actividad de distintos organismos, existiendo una estrecha relación entre la temperatura, el pH y el tipo de microorganismos que actúa en cada fase. La diversidad microbiana durante el compostaje dependerá del sustrato, tipos de operación y de las condiciones ambientales. Seguidamente se describen las diferentes etapas:



- **Preparación de la pila.** Se acondicionan y mezclan los materiales de partida para regular su contenido en agua, el tamaño de las partículas, eliminar los elementos no transformables y ajustar los nutrientes para lograr una relación adecuada C/N (cerca a 30/1) para el óptimo desarrollo de los microorganismos en la pila. Esta relación C/N influye en la velocidad del proceso y en la pérdida de N durante el mismo.
- **Fase de descomposición mesófila inicial.** Es la primera fase del compostaje y la temperatura va ascendiendo hasta los 45°C. Se produce una degradación de azúcares y aminoácidos por la acción predominante de grupos de bacterias (*Bacillus*, *Lactobacillus*, *Pseudomonas*) y hongos (*Aspergillus* y *Mucor*).
- **Fase de descomposición termófila.** A continuación la temperatura se va incrementando desde los 45°C hasta los 60°C. Se degradan ceras, polímeros y hemicelulosa actuando hongos del grupo de los actinomicetos (*Micromonospora*, *Streptomyces* y *Actinomyces*), *Bacillus* y bacterias Gram- como *Hydrogenobacter*.
- **Fase de descomposición mesófila de enfriamiento.** La temperatura comienza a descender hasta los 40°C. En ella se degradan las celulosas y ligninas por bacterias y hongos (*Aspergillus* y *Mucor*).
- **Maduración.** Se estabiliza y polimeriza el humus a temperatura ambiente, desciende el consumo de oxígeno y desaparece la fitotoxicidad.
- **Cribado.** Se mejora la granulometría, se regula la humedad, se elimina el material no transformado, se realizan análisis, controles de calidad y en su caso el envasado y etiquetado.



Sucesión microbiana y ambiental durante el compostaje





La efectividad del tratamiento de residuos orgánicos mediante compostaje depende en gran medida del control del proceso, necesario para garantizar una óptima calidad del producto final y mínimos costes.

- El sustrato debe poseer una estructura física apropiada y un óptimo tamaño de partícula para favorecer el ataque microbiano y una porosidad que favorezca un adecuado intercambio gaseoso. Las dimensiones óptimas oscilan entre 2 y 5 cm.
- La evolución de la temperatura a lo largo del proceso debe permitir la conjunción entre higienización (mayor que 55°C), máxima degradación (45-55°C) y máxima diversidad microbiana (35-40°C). El rango de temperaturas comprendido entre los 35 y los 55 °C se considera óptimo para el proceso de compostaje.
- La función primordial de la aireación en el compostaje es el aporte de oxígeno, también permite un control de la temperatura de la masa, la eliminación de agua y la evacuación de CO₂ y otros gases generados durante la biodegradación de la materia orgánica. Una concentración de oxígeno comprendida entre el 5 y el 20% se considera óptima. La aireación se consigue mediante el volteo o mediante ventilación forzada.
- El agua es un elemento esencial para el desarrollo de la actividad microbiana y un factor importante en el intercambio gaseoso, a la vez que puede modificar la estructura física del material a compostar y actúa como un eficaz mecanismo de regulación térmica. El contenido en agua óptimo debe estar comprendido entre el 45 y el 60%.
- El pH condiciona el desarrollo microbiano, actuando como un factor selectivo para las poblaciones microbianas, y además controla las pérdidas de nitrógeno durante el proceso. Se consideran valores óptimos de pH los comprendidos entre 4,5 y 8,5.

MÉTODOS DE COMPOSTAJE

Existen diversos métodos de compostaje que varían de acuerdo a las condiciones de aireación, periodo de volteo y calidad producto final. En general los métodos de compostaje pueden ser divididos en cuatro grupos:

- **Compostaje pasivo o en pilas estáticas.** Este sistema es el más antiguo y el más simple de todos. Consiste en apilar diversos residuos orgánicos sin manejo para controlar las condiciones del compostaje. Lenta descomposición y en algunos casos generación de malos olores, gases y líquidos no deseados. En general con este sistema no se obtiene un producto de alta calidad.
- **Compostaje en pilas de volteo o en hileras.** Este método consiste en disponer el material en pilas alargadas ya sea al aire libre o bajo cubierta. Ambos dependen de las condiciones climáticas imperante, la maquinaria disponible para su elaboración y voltear las pilas en forma regular ya sea manual o mecánicamente.
- **Compostaje de pilas estáticas con aireación pasiva o forzada.** En este método los materiales a compostar se disponen en pilas al igual que en el sistema anterior, pero la aireación puede ser realizada de forma pasiva o forzada, por lo que se elimina la necesidad del volteo durante el proceso de compostaje. Se requiere una buena mezcla previa de los materiales. Durante el proyecto se ha estudiado el compostaje estático a partir de biorreactores con ventilación forzada automatizado en comparación con el compostaje en pilas de volteo.
- **Compostaje en Biodigestores.** El proceso de compostaje se lleva a cabo en un contenedor cerrado con inyectores de aire y agua en el cual se desarrolla un proceso aeróbico acelerado para generar compost.



FORMATOS DEL COMPOST Y APLICACIÓN

Son innumerables los usos del compost en la agricultura tales como enmienda orgánica de suelos, fertilizante, acolchado de suelos, sustrato, entre otros, aunque el principal uso del compost es como enmienda orgánica, es decir, como un material destinado a mantener o incrementar los niveles de materia orgánica dando vida al suelo.

Otro uso del compost es la elaboración de té de compost, el cual puede ser aplicado vía foliar siendo una fuente rápida de nutrición foliar. Adicionalmente induce a modificaciones físicas de las hojas que inhiben la germinación de esporas de patógenos así como también promueve a los antagonistas, que son microbios benéficos que compiten contra los patógenos. También puede ser aplicado a nivel de suelo o incorporado en el sistema de riego. El té de compost debe ser elaborado a partir de un buen compost, empleando una mezcla de 90 % de agua y 10 % de compost.

El compost puede ser suministrado en formato polvo o peletizado, bien a granel o envasado en función de la demanda del agricultor. En el mercado hay una amplia variedad de equipos específicos para la aplicación del compost, bien a todo terreno o localizado en la línea de cultivo.

La aplicación del compost de forma general, se realiza en otoño o primavera. Por ello antes de proceder a su cálculo, será preciso disponer de las analíticas de suelo y de las características del compost a utilizar.

Las dosificaciones respectivas serán variables en función del tipo de tierra, cultivo y compost a utilizar, pudiendo variar la dosis desde 2 hasta 6 toneladas por hectárea.





BENEFICIOS DE LA UTILIZACIÓN DEL COMPOST

Los suelos agrícolas, especialmente de ambiente mediterráneo, presentan niveles muy bajos de materia orgánica, por lo que la incorporación de compost en los mismos provoca efectos muy beneficiosos de carácter agronómico y ambiental.

- **Efectos sobre propiedades físicas de los suelos:** incrementa la porosidad, y mejora la permeabilidad, capacidad de retención de agua y estabilidad estructural, ayudando a controlar los procesos erosivos.
- **Efectos sobre propiedades físico-químicas de los suelos:** Incrementa la capacidad de intercambio catiónico, hecho que además de mejorar la reserva de nutrientes, también contribuye a prevenir la contaminación de aguas superficiales y subterráneas.
- **Efectos sobre propiedades biológicas de los suelos:** aporta nutrientes a microorganismos y plantas, favorece la respiración radicular y la aparición de micorrizas, fuente de energía para microorganismos, y contrarresta el efecto de biocidas y toxinas.

Finalmente, señalar que el uso de compost como enmienda orgánica debe ser considerado como una práctica de gestión eficiente para combatir el calentamiento global, potenciando el secuestro de carbono en el suelo que lo recibe.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Manual sobre compostaje: Elaboración de compost con restos vegetales por el sistema tradicional en pilas o montones. 2010. Rafael Palmero Palmero. Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural. Área de Aguas y Agricultura.

Manual de compostaje para agricultura ecológica. José M^a Álvarez de la Puente. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.

Manual El compostaje y su utilización en agricultura. 2007. Fundación para la Innovación agraria-universidad de las américas



VALORARES

GRUPO OPERATIVO REGIONAL

Beneficiarios

Complus Regeneración Ambiental, S.L. (REPRESENTANTE)
Cooperativas Agro-alimentarias de Extremadura
Sociedad Cooperativa Virgen de la Estrella
D3 Ingenierías y Obras S.L (Dijardin)

Colaboradores

Red Española de Compostaje
Ritorna Medio Ambiente S.L.

Contratados

CTAEX · Centro Tecnológico Nacional
Agroalimentario "Extremadura"
UEX-Grupo de Gestión, Conservación y Recuperación de Suelos, Agua y Sedimentos
Jesús Ramírez Moreno

<http://bit.ly/GOR-VALORARES>

#VALORARES



Unión Europea
Fondo Europeo Agrícola
de Desarrollo Rural
Europa invierte en las zonas rurales

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Medio Ambiente y Rural,
Políticas Agrarias y Territorio



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN