

COMPOSTAJE DE SUBPRODUCTOS AGRÍCOLAS

JOSEP ROSELLÓ I OLTRA

Estació Experimental Agraria de Carcaixent
Servei de Transferència de Tecnologia Agraria
Conselleria d'Agricultura i Pesca
Generalitat Valenciana

RESUMEN

Es posible producir compost a partir subproductos agrícolas con un procedimiento sencillo y obtener un producto de buena calidad y de gran interés para la agricultura.

Se han estudiado diversos parámetros físicos del proceso de compostaje con el objetivo de poner a punto un procedimiento simple, al alcance de pequeños agricultores, para la obtención de compost a partir de los restos de sus cultivos. Así se ha determinado la importancia del picado de los materiales, el control de la temperatura del montón, la necesidad de ventilación, la evolución del volumen y la granulometría, el efecto herbicida del montón y la calidad del producto obtenido con el sistema de compostaje de montón al aire libre con volteo manual.

INTRODUCCIÓN

La falta de materia orgánica en las explotaciones mediterráneas es un hecho evidente, al igual que su importancia; con la desaparición de la actividad ganadera ligada a la explotación agraria, el suministro de materiales orgánicos depende de compras externas, en las que la calidad, el precio y la oportunidad son muy desiguales. Por otro lado, la ganadería intensiva genera unos desechos orgánicos con alto poder contaminante.

La técnica del compostaje aparece como una alternativa, ya que es posible utilizar los restos de las cosechas, junto con materia orgánica de la ganadería intensiva, para obtener un compost de gran valor agronómico que permite mantener la fertilidad de los suelos.

A lo largo de los últimos tres años se ha trabajado en la E.E.A. de Carcaixent en el estudio de las características físicas y agronómicas del compostaje de subproductos agrí-

colas, así como en la puesta a punto de un procedimiento de fácil aplicación por los pequeños agricultores de la zona. Nos hemos propuesto atender las necesidades en materia orgánica de las parcelas experimentales de nuestra estación, en concreto las dedicadas a horticultura ecológica, así como ofrecer a los horticultores, ecológicos o convencionales, la técnica de producción de compost.

Podemos definir el compostaje de forma sencilla como la descomposición de residuos orgánicos por una población microbiana variada, en un ambiente aerobio, cálido y húmedo; esta descomposición sigue una serie de fases que se pueden reconocer por los valores que adoptan diversos parámetros fisicoquímicos y biológicos a lo largo del tiempo.

El proceso del compostaje está ampliamente estudiado desde hace bastantes años, por lo que nos hemos limitado a comprobar la veracidad de algunos postulados en nuestras condiciones mediterráneas. Creemos que la comprensión del proceso, y los aspectos prácticos implicados, nos permitirá regularlo mejor y obtener un producto de mayor calidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han realizado los estudios en una zona acondicionada para compostar en la E.E.A. de Carcaixent, consistente en una superficie de 240 m² cubierta, con la solera, de tierra, alzada respecto del suelo circundante, con toma de agua y electricidad, dividida en cubículos móviles de bloques de hormigón.

De entre los métodos de compostaje existentes hemos elegido el 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 estudios: paja de cereal, restos de cosechas hortícolas, purín de cerdo, gallinaza y estiercol bien hecho como activador microbiano. La cantidad de material compostado ha variado desde montones de 500 kg hasta de 2.000 kg. Se ha ajustado la relación C/N de los materiales de partida 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 un período de, aproximadamente, dos meses de maduración.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Influencia del picado de los materiales

En un primer estudio comparamos la evolución de las temperaturas de dos montones de compost en uno la paja estaba picada y en el otro no; el gráfico 1 muestra la evolución durante el compostaje; el montón con paja no picada alcanza temperaturas superiores a las ambientales, pero insuficientes para que se dé un compostaje adecuado. Atribuimos 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: 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 consideramos importante conocer si todo el montón tiene la misma temperatura, y en caso de no ser así, cómo se distribuye ésta y dónde conviene hacer las lecturas.

Para comprobarlo medimos 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 indica los puntos de lectura y las diferencias porcentuales. El gráfico nº 3 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 30 cm; allí mediremos 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, hemos comparado un montón sin ventilación con otros dos montones, en uno de los cuales se colocaron unas chimeneas verticales, fabricadas con tela metálica arrollada, y en el otro, la misma chimenea en sentido horizontal. En el gráfico 4 se muestra la evolución de las temperaturas en los tres sistemas a 30 cm de profundidad. Los montones con ventilación estática alcanzan menores temperaturas y por menos tiempo que el montón sin ventilación estática.

Volumen y granulometría

Al final del proceso de compostaje hemos comparado el volumen y peso final con el inicial el peso final ha sido, aproximadamente, un 30% inferior, consecuencia de la diferencia de humedades inicial (60%) y final (30%); el volumen ha sufrido una reducción mayor, sobre el 60%, lo cual facilita el manejo del compost.

Por último, hemos separado el compost maduro en tres fracciones, según pasaran o no por dos tamices de 6×6 mm y 12×12 mm, con las siguientes proporciones:

1. Pasa por el tamiz de 6×6 mm: 70%.
2. No pasa el tamiz de 6×6 y sí por el de 12×12 mm: 13%.
3. No pasa el tamiz de 12×12 mm: 17%.

La primera fracción, de gran calidad, puede utilizarse como sustrato; la primera y la segunda pueden aplicarse directamente al campo; la tercera la apartamos y la utilizamos como material que mejora el arranque microbiano para otros montones.

Confección de una tabla de relaciones C/N de subproductos agrícolas comunes en nuestra comarca

Dada la necesidad de conocer la relación C/N de los subproductos agrícolas que se usan en el compostaje, para realizar la mezcla en las cantidades adecuadas y que la relación C/N en el momento de arrancar la fermentación sea la óptima, hemos recogido una colección de subproductos abundantes en la comarca y, tras su análisis en el Laboratorio Agrario Regional, hemos confeccionado la siguiente tabla, que también nos sirve para comparar con los valores que aparecen en las citas bibliográficas:

RELACIONES C/N DE SUBPRODUCTOS

SUBPRODUCTO	NITRÓGENO TOTAL (%)	CARBONO ORGÁNICO (%)	RELACIÓN C/N
Poda de naranjo	2,03	55,22	27
Cáscara de arroz	0,91	44,43	49
Siega de césped	3,41	48,38	14
Restos de lechugas	3,14	44,10	14
Serrín de caducifolias	0,36	57,04	158
Mezcla de hortalizas	2,74	41,91	15
Orujo de uva	2,82	54,23	19
Caña de maíz	0,96	50,23	52
Gallinaza	3,77	45,61	12
Estiércol	2,4	28,9	12
Purín de cerdo	3,07	41,42	13

Comparación del compost obtenido con los valores reglamentados

Con la finalidad de conocer la calidad del compost obtenido con los distintos sistemas de ventilación, enviamos muestras al Laboratorio Agrario Regional, y tras consultas bibliográficas hemos confeccionado esta tabla con las referencias de los principales valores analíticos de interés.

Tras la comparación observamos que los compost, elaborados son muy parecidos, ya que parten de los mismos materiales; así mismo son todos de buena calidad.

En cuanto a los elementos primarios (N, P y K), la riqueza es media alta, media alta para los secundarios (Mg, S y Ca), media para los microelementos (Fe y Mn). Los metales pesados (Pb, Zn, Cu, Ni y Cd) presentan valores muy bajos, lo cual es positivo, ya que tanto el purín de cerdo, que representa un 3% en peso de los materiales de partida, como la gallinaza, que representa un 20% en peso, son subproductos que podrían ser responsables de su presencia en el compost.

El contenido de materia orgánica es medio; la relación C/N baja indica un compost muy maduro, y la conductividad eléctrica demasiado elevada, creemos que debido a la aportación de gallinaza.

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.

VALORES ANALÍTICOS DEL COMPOST

	BAJO	MEDIO	ALTO	NORMA B.O.E.	SIN VENT. ESTÁTICA	VENTIL. VERTICAL	VENTIL. HORIZ.
N total, % s.m.s.	0,5-1,5	1,5-3	> 3	Mín. 1	2,95	2,66	2,96
P ₂ O ₅ , % s.m.s.	0,5-1	1-2	> 2		1,62	1,41	1,73
K ₂ O, % s.m.s.	0,02-0,16	0,16-0,3	> 0,3		2,15	2,03	1,98
MgO, % s.m.s.	0,1-0,25	0,25-0,4	> 0,4		1,4	1,3	1,4
SO ₃ , % s.m.s.	0,5-1	1-1,5	> 1,5		1,3	1,4	2,1
CaO, % s.m.s.	0,6-1,5	1,5-3,5	> 3,5		6,1	5,6	7,0
Fe, % s.m.s.	0-0,3	0,3-0,6	> 0,6		0,34	0,39	0,36
Mn en ppm.	20-150	150-400	> 400		170	160	190
Pb en ppm.	100-400	400-1.000	> 1.000	Máx. 1.200	15	14	15
Zn en ppm.	100-1.200	1.200-2.000	> 2.000	Máx. 4.000	157	141	164
Cu en ppm.	100-600	600-1.200	> 1.200	Máx. 1.750	55	37	47
Ni en ppm.	20-100	100-200	> 200	Máx. 400	6,1	7,5	7,3
Cd en ppm.	1-15	15-35	> 35	Máx. 40	0,8	0,6	0,6
Materia orgánica, % s.m.s.	35-50	50-65	> 65	Mín. 25	57,2	51,6	58,3
Conductividad el. en mmhos.	0-1	1-3	> 3		5,4	3,8	5,6
Relación C/N	10-15	15-20	> 20		11,2	11,2	11,4

Para comprobar la eficacia de esta propiedad del montón se planteó un ensayo en el que se recogieron semillas de verdolaga (*Portulaca oleracea*) y bledo (*Amarantus* sp.); se confeccionaron unas bolsas con materiales de diversa permeabilidad: polietileno de 400 galgas, manta térmica y malla antitrips. Se 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. Se introdujeron las bolsas en el montón de compost en la preparación del mismo y se retiraron, con el volteo, a los 20 días. Se recuperaron las semillas de las bolsas y se 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 pasaron por el montón, como indica la siguiente tabla:

NÚMERO DE PLANTAS GERMINADAS

REPETI.	VERDOLAGA			BLEDO			
	PLÁSTICO	MANTA TÉRMICA	TESTIGO	PLÁSTICO	MANTA TÉRMICA	MALLA ANTITRIPS	TESTIGO
1	0	0	26	0	0	0	25
2	0	0	15	0	0	0	30
3	0	0	16	0	0	0	21

CONCLUSIONES

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 des-

ciende para homogenizar el material y período de maduración. En los volúmenes estudiados no son necesarios sistemas de ventilación pasivos; la temperatura máxima se medirá a 30 cm de la mitad superior del montón; las temperaturas altas de la primera fase del compostaje tienen efecto herbicida, y el compost obtenido tiene una calidad media-alta en las riquezas de sus elementos nutritivos, siendo bajo el nivel de los metales pesados, destacando como valor a mejorar la elevada conductividad eléctrica.

BIBLIOGRAFÍA

COROMINAS, E. y PÉREZ, M. L. 1994. Compost: Elaboración y características. *Agrícola Ver-gel*, 146, 88-94.
 COSTA, R.; GARCÍA, C.; HERNÁNDEZ, T.; POLO, A. 1991. *Residuos orgánicos urbanos. Ma-nejo y utilización*. CSIC. Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura. Murcia.
 NAVARRO, A. F.; BERNAL, M. P.; CEGARRA, J.; ROIG, A. 1993. *Evolución de los principa-les parámetros del compostaje de bagazo de sorgo dulce con distintos residuos orgánicos*. IX Congreso Nacional de Química. Sevilla. 143-150.
 SOLIVA, M.; MOLINA, N. 1996. ¿Qué significado tiene el término compost? *Riegos y drenajes XXI*, 87, 29-33.

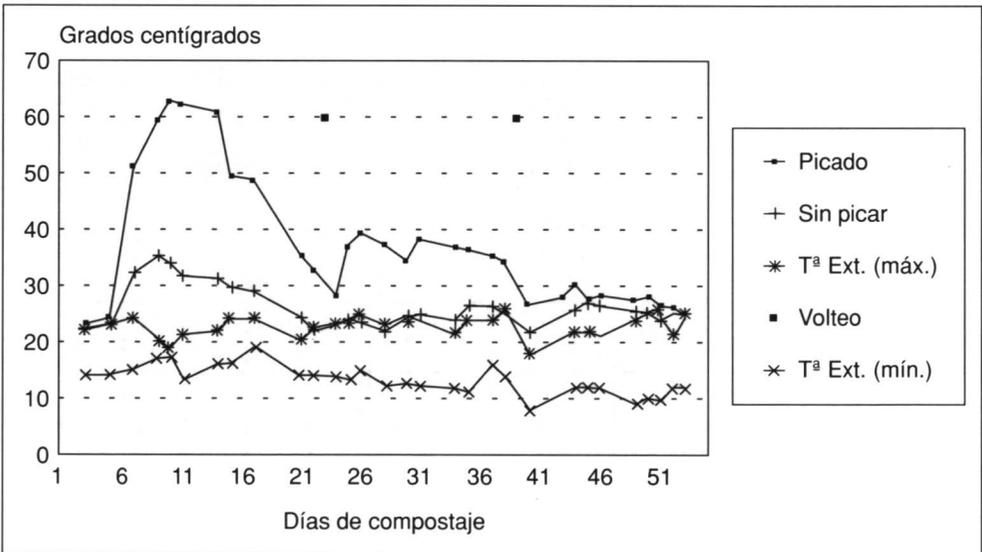


Figura 1

**TEMPERATURAS COMPOST.
 EFECTO DEL PICADO DE LA PAJA**

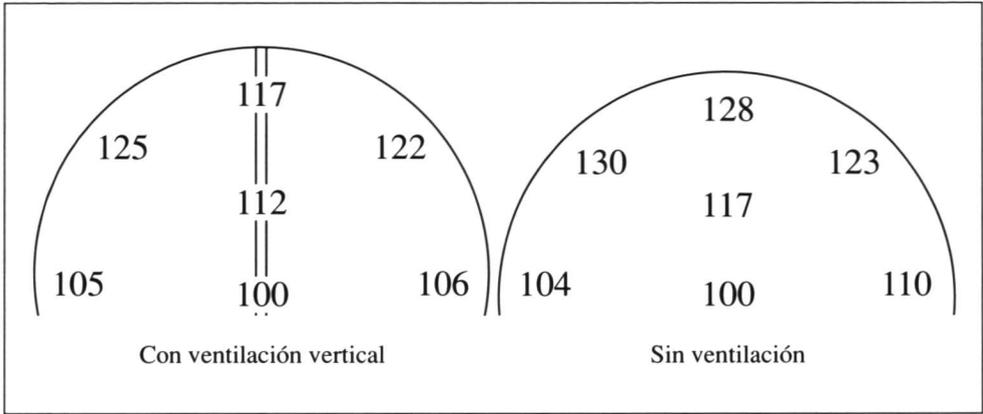


Figura 2

VALORES PORCENTUALES DE LAS TEMPERATURAS Y PUNTOS DE LECTURA TOMADOS.

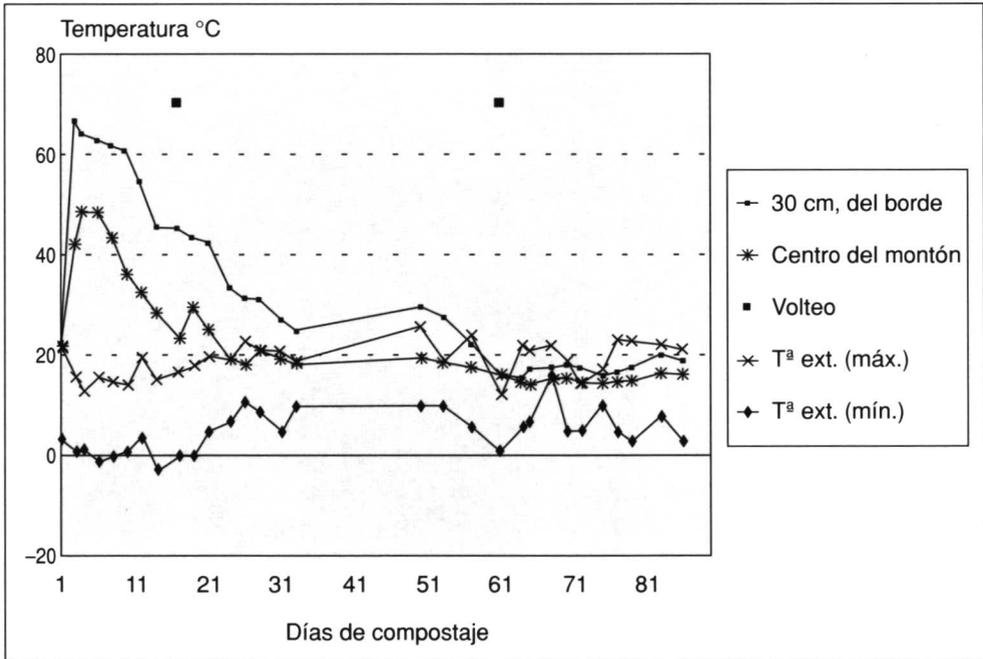


Figura 3

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS

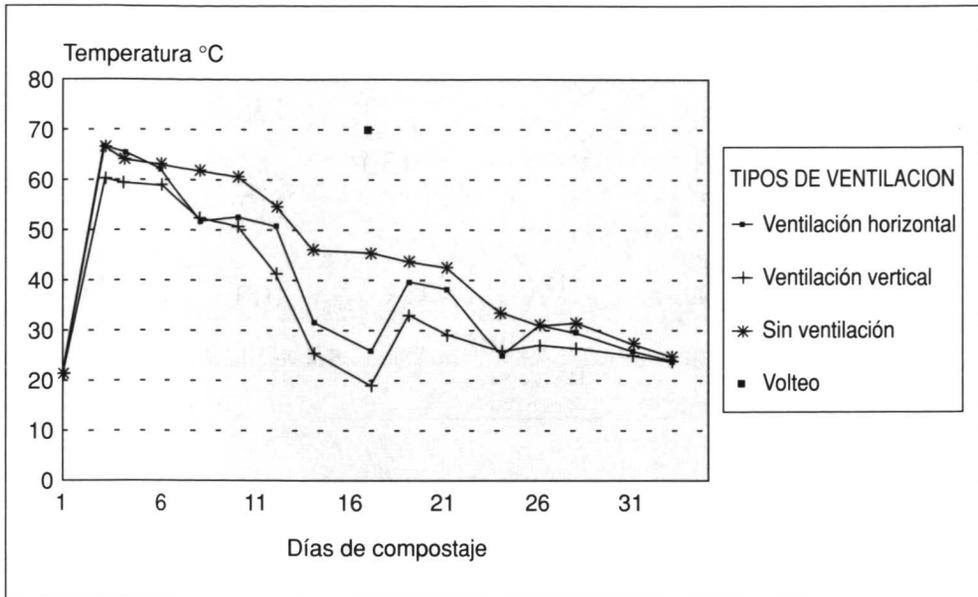


Figura 4

TIPOS DE VENTILACIÓN.
TEMPERATURA A 30 CM DE LA SUPERFICIE.