

Compostaje de orujos de vid para su empleo como sustrato hortícola Grape mark composting to use as horticultural growing media

E. Carmona, M.T. Moreno, P. Pajuelo, J. Ordovás

Departamento de Ciencias Agroforestales, EUITA, Universidad de Sevilla.
Carretera de Utrera, km 1. 41013 Sevilla.

E-mail: eusebio@us.es

Resumen

Antes de utilizar los orujos de vid (OV) como sustrato hortícola es necesario someterlos a un proceso de compostaje que los estabilice biológicamente, elimine las posibles sustancias fitotóxicas y disminuya su capacidad inmovilizadora de nitrógeno. Se presentan los datos correspondientes a 5 procesos de compostaje de OV realizados entre los años 2000 y 2004. La duración del proceso osciló entre 5 y 6 meses y se realizó mediante pilas abiertas de volumen variable, 50-70 m³, y volteos cada 7-15 días. Al inicio, los montones se fertilizaron con nitrato amónico, superfosfato de cal, sulfato de magnesio y sulfato ferroso. Posteriormente se aportó N conforme se apreciaba su agotamiento en el montón. Semanalmente se controlaron algunos parámetros: la Tª alcanzó 65-73° C a 60 cm de profundidad y se mantuvo durante 5-7 semanas; la humedad varió entre 56 y 43%; el pH se elevó de 6,97 a 7,26; la materia orgánica (MO) se redujo en un 20%; el nitrógeno total (Nt) se mantuvo sensiblemente constante y la capacidad de intercambio catiónico (CIC) aumentó. Los bioensayos mostraron aumentos en los Índices de Germinación (IG) y de Inmovilización de Nitrógeno (NDI) entre el inicio y final del compostaje, indicando ausencia de fitotoxicidad y baja capacidad inmovilizadora de N en el compost obtenido. Al final del proceso se realizó un análisis del contenido en nutrientes totales y asimilables, oscilando los primeros entre: 2-3% N; 0,24-0,48% P y 0,28-1,32% K.

Palabras clave

Cultivo sin suelo, medios de cultivo, residuos, compuestos fitotóxicos, inmovilización de nitrógeno.

Abstract

Reduction in the content of phytotoxic compounds and nitrogen immobilization capacity, and biological stabilization through composting is necessary in order to use grape mark as horticultural growing media. Five data set corresponding to different composting processes performed in four different years (from 2000 to 2004) are presented. The process was done during 5-6 months by the open piles method with a volume ranging from 50 to 70 m³ and mechanical turning each 7-15 days. Piles were fertilized

with ammonium nitrate, monocalcium phosphate, magnesium sulphate, and ferrous sulphate. Additional N was applied if required due to starvation during composting. Several parameters were followed during composting on a weekly basis: (i) temperature, which reached 65-73 °C at 60 cm depth in the piles; (ii) humidity, which ranged between 56 and 43 %; (iii) pH, which increased from 6.97 to 7.26; (iv) organic matter, which decreased by 20 %; (v) total N, which did not presented any significant change, and (vi) cation exchange capacity, which showed a significant increase. The compost obtained had low phytotoxicity, as revealed by the germination test, and low N immobilization capacity. Final contents of N, P, and K were in the range of 2-3 %, 0.24-0.48 %, and 0.28-1.32 %, respectively.

Keywords

Soilless culture, substrate, residue, phytotoxic compounds, nitrogen immobilization

1. Introducción

El empleo de residuos de origen vegetal como sustrato para el cultivo sin suelo aconseja que sean sometidos a un proceso previo de compostaje que los estabilice biológicamente, elimine posibles patógenos y reduzca respectivamente el contenido en sustancias orgánicas fitotóxicas y el potencial inmovilizador de nitrógeno.

El objeto de este trabajo es estudiar: (i) la evolución de algunos parámetros fisicoquímicos durante el proceso de compostaje de OV; (ii) la efectividad de dicho proceso en la reducción del contenido en sustancias orgánicas fitotóxicas y en la capacidad inmovilizadora de nitrógeno de dichos residuos y (iii) el contenido en nutrientes del compost obtenido con objeto de utilizarlo como sustrato en horticultura.

2. Material y métodos

Se realizaron 5 procesos de compostaje de OV entre los años 2000 y 2004, en este último se realizaron dos simultáneamente: uno sobre suelo natural y otro sobre pavimento. Los compostajes se hicieron mediante pilas abiertas de volumen variable: 50-70 m³,

sección trapezoidal de 1-4 m de ancho (cumbre-base) por 1,5-2 m de alto, y una frecuencia de volteos de entre 7 y 15 días, dándose por finalizado el proceso a los 5 ó 6 meses del inicio.

La alta humedad de los OV, 50-55%, hicieron innecesario el aporte de agua al inicio del proceso aunque sí fue preciso reponer las pérdidas por evaporación mediante microaspersores colocados en la cumbre de las pilas. La fertilización inicial de éstas se hizo con 2 kg m⁻³ de nitrato amónico y superfosfato de cal y 1 kg m⁻³ de sulfato de magnesio y sulfato ferroso. Posteriormente se hicieron, según años, entre 2 y 3 reposiciones de nitrato amónico conforme se apreciaba el agotamiento de N mineral. Semanalmente se midieron en cada pila las temperaturas a profundidades de 20, 40, 60, 80 y 120 cm, con una sonda termométrica y se tomaron muestras para análisis. El pH, salinidad (CE), N-NO₃⁻ y N-NH₄⁺, se determinaron en extractos compost/agua 1:2 (v:v), midiéndose el N-NO₃⁻ y N-NH₄⁺ por reflectometría con un colorímetro Rqflex de Merck con varillas reflectoquant. La MO se determinó por diferencia entre el peso seco y las cenizas, obtenidas por calcinación. El Nt se determinó por el método de Dumas, y la CIC según el método de Harada e Inoko (1979).

Al inicio y final del proceso de compostaje se determinaron: los IG, usando semillas de lechuga, y vermiculita como sustrato testigo (Ortega et al., 2000), y el NDI (Handreck, 1992).

En cada compost final de los dos procesos del 2004 se determinaron los contenidos en nutrientes totales

y asimilables, realizando 3 repeticiones en cada caso. Los elementos totales, salvo Nt que se determinó por el método de Dumas, se analizaron sobre las cenizas de compost diluidas en ácido clorhídrico: el P según el método de Murphy y Riley (1962), el B según Keren (1996), y el resto por espectrometría de emisión/absorción atómica. Utilizando estos mismos métodos, se determinaron también los elementos asimilables extraídos mediante suspensiones compost/extracto 1:5 (v:v), usando 3 extractantes distintos: (i) agua, para el conjunto de nutrientes, (ii) acetato amónico, para cationes intercambiables: Ca, Mg, K y Na y (iii) DTPA, para microelementos metálicos: Fe, Mn, Zn y Cu.

3. Resultados y discusión

El OV es una mezcla formada por raspones de racimos, hollejos y pulpa de la uva, de fácil descomposición, junto con las semillas, mucho más estables al poseer una cubierta lignocelulósica. La dinámica térmica observada en las pilas podría explicarse por la combinación de factores como: proporción de carbono fácilmente oxidable/carbono total de estos residuos, presencia de sustancias fenólicas que, por su naturaleza fitotóxica, pudieran frenar la actividad microbiana, y grueso tamaño de las partículas que facilita la difusión de oxígeno hacia el interior de la pila. Así, en los 5 procesos realizados se alcanzó en muy pocos días la fase termofílica (fig.1), registrándose temperaturas máximas de entre 65 y 73 °C entre 40 y 80 cm de profundidad.

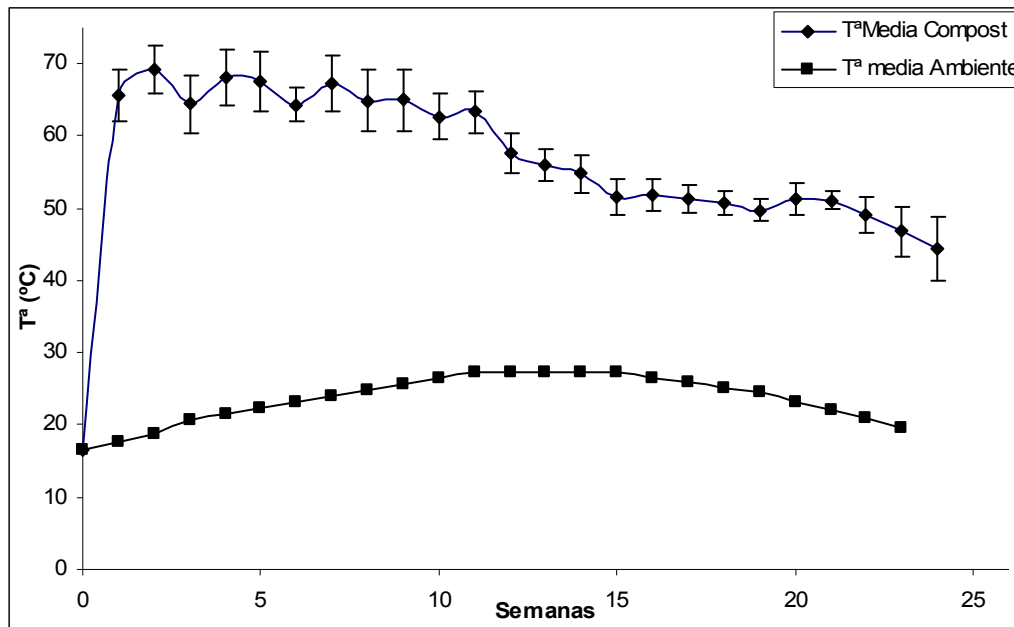


Figura 1. Evolución de la temperatura a 60 cm de profundidad en pilas de compost de orujo de vid. Las barras verticales indican error estándar, n=5

Éstas se mantuvieron durante 5-7 semanas, disminuyendo después de forma muy lenta hasta que se daba por concluido el proceso en que aún se superaban los 40 °C. Esto significa que el material aún estaría en fase activa de descomposición de su fracción celulósica, y por tanto no completamente estabilizado biológicamente. Esta falta de madurez puede ser beneficiosa en composts que van a ser usados como sustratos ya que les confiere un cierto carácter

supresor contra algunas enfermedades del suelo como la fusariosis vascular del tomate o la caída de plántulas por *Pythium spp.* (Borrero *et al.* 2001). El salto térmico con el ambiente varió entre 50° C al inicio y 20 °C al final del proceso.

Los controles semanales de algunos parámetros fisicoquímicos mostraron escasas variaciones entre los 5 procesos estudiados (tabla 1).

Tabla 1. Evolución de algunos parámetros fisicoquímicos durante el compostaje de orujos de vid. n=5

Semana	Humedad % peso fresco		pH		MO Total %		N total %		CIC cmol _c kg ⁻¹
	Media	Error Std.	Media	Error Std.	Media	Error Std.	Media	Error Std.	Media
1	51	3,94	6,97	0,27	91,94	0,98	2,14	0,04	99,10
5	56	3,50	7,35	0,16	89,56	1,85	2,25	0,02	109,13
10	52	1,61	7,41	0,18	81,97	5,32	2,24	0,02	118,29
15	53	2,70	7,45	0,09	79,13	5,74	2,16	0,05	118,59
20	43	4,44	7,35	0,14	75,17	5,40	2,15	0,06	121,10
25	47	-	7,26	-	73,76	4,21	2,10	0,29	125,31

La humedad registró ligeras oscilaciones consecuencia de ciclos de evaporación/riego, aunque estos últimos la mantuvieron siempre por encima del 40%. El pH, también con ligeras oscilaciones debidas a procesos sucesivos de proteolisis, formación de NH₃ y posterior nitrificación, tendió a aumentar ligeramente, lo que junto a las altas temperaturas alcanzadas serían un claro indicador del predominio de condiciones aeróbicas en la pila. Asimismo, las suaves oscilaciones del Nt, con tendencia a mantenerse, indicarían escasas pérdidas de éste por volatilización o desnitrificación. Sólo MO y CIC mostraron variaciones de una cierta magnitud a lo largo del compostaje. La primera justificada por la oxidación de los restos de fácil descomposición antes señalados, si bien la alta proporción de semillas, casi inalteradas durante el proceso, permite mantener niveles del orden del 70% de MO en el compost final. El incremento de la CIC está relacionado con el aumento en la proporción de sustancias húmicas conforme avanza el proceso de descomposición.

Los parámetros que mostraron mayores oscilaciones durante el compostaje fueron la CE, y los contenidos en nitrógeno mineral: N-NO₃⁻ y N-NH₄⁺. Lógicamente los momentos en que se registraron los mayores aumentos de éstos (datos no mostrados) coincidieron en cada pila con las fertilizaciones de nitrato amónico y la posterior nitrificación del amonio. Los

descensos fueron consecuencia del fuerte consumo de nitrógeno mineral por los microorganismos.

Los bioensayos para detección de fitotoxinas mostraron importantes aumentos de los IG de lechuga: desde 12,6% en el OV fresco hasta valores del 100% en el compost, confirmando la efectividad del proceso de compostaje en la destrucción de fitotoxinas orgánicas. También se produjo una fuerte disminución de la capacidad inmovilizadora de nitrógeno al reducirse el carbono fácilmente oxidable, aumentando los NDI desde 0,01 en el OV fresco hasta 0,94 en el compost.

Los análisis de nutrientes de los dos composts del proceso de 2004 (tablas 2 y 3) mostraron contenidos apreciables de algunos macronutrientes (N, P, Ca, Mg) y de Fe. Las diferencias en los contenidos entre ambos procesos podrían estar originadas por el distinto origen de los residuos vegetales, el particular proceso industrial de tratamiento de los OV y, en nuestro caso, por la entrada de tierra al montón durante los volteos en la pila sobre suelo natural. Las extracciones de elementos solubles con acetato amónico y DTPA fueron superiores a la correspondiente con agua para todos los elementos analizados.

Tabla 2. Contenido en nutrientes totales y asimilables en el compost del proceso de 2004 sobre suelo pavimentado. n=3

	Elementos totales Macroelem. % Microelem. mg kg ⁻¹		Elementos asimilables Ext. agua, 1/5(v:v), mg L ⁻¹		Elementos asimilables Ext. acetato amón. 1/5(v:v), mg L ⁻¹		Elementos asimilables Ext. DTPA 1/5(v:v), mg L ⁻¹	
	Media	Error Std.	Media	Error Std.	Media	Error Std.	Media	Error Std.
C	44,87	0,63						
N	2,93	0,02						
P	0,48	0,01	1,55	0,10				
K	1,32	0,05	93,47	1,93	475,7	10,9		
Ca	3,35	0,30	3,31	0,63	675,4	11,3		
Mg	0,61	0,02	0,82	0,12	182,2	5,1		
Na	0,01	0,00	1,83	0,08	7,3	0,2		
Fe	3052	61,70	0,23	0,02			8,53	0,39
Cu	28	0,49	0,008	0,002			0,05	0,003
Mn	86	1,28	0,006	0,002			2,17	0,15
Zn	49	1,36	0,012	0,004			1,71	0,04
B	79	4,02						

Tabla 3. Contenido en nutrientes totales y asimilables en el compost del proceso de 2004 sobre suelo natural. n=3

	Elementos totales Macroelem. % Microelem. Mg kg ⁻¹		Elementos asimilables Ext. agua, 1/5(v:v), mg L ⁻¹		Elementos asimilables Ext. acetato amón. 1/5(v:v), mg L ⁻¹		Elementos asimilables Ext. DTPA 1/5(v:v), mg L ⁻¹	
	Media	Error Std.	Media	Error Std.	Media	Error Std.	Media	Error Std.
C	31,71	0,95						
N	1,78	0,07						
P	0,24	0,01	3,29	0,06				
K	0,28	0,01	134,13	4,01	293,9	289		
Ca	4,55	0,12	31,52	10,34	2350,0	123,37		
Mg	0,31	0,01	4,37	0,47	131,5	6,71		
Na	0,03	0,00	18,80	0,27	32,4	0,90		
Fe	5836	336,0	2,60	0,85			4,71	0,04
Cu	18	1,20	0,02	0,00			0,10	0,00
Mn	176	8,30	0,02	0,00			0,53	0,02
Zn	39	1,40	0,04	0,02			0,5	0,02
B	49	4,00						

4. Conclusiones

Los OV son fácilmente compostables alcanzando rápidamente la fase termofílica que se mantiene durante varios meses.

Un proceso de compostaje de 5 ó 6 meses de duración es suficiente para disminuir el contenido en

sustancias orgánicas fitotóxicas hasta niveles no tóxicos y reducir la capacidad inmovilizadora de nitrógeno.

Las características químicas y nutritivas del compost de OV no son limitantes para su uso como sustrato de cultivo.

Referencias

- Borrero, C., Trillas, M. I., Ordovás, J. y Tello J. C., Avilés, M., 2004. Predictive factors for the supresión of Fusarium wilt of tomato in plant growth media. *Phytopathology* 94,1094-1101.
- Handreck, K.A. 1992. Rapid assessment of the rate of nitrogen immobilisation in organic components of potting media: I.Method development: Commun. in *Soil Sci Plant Anal.* 23, 201-215.
- Harada, Y. y Inoko, A. 1979. The measurement of cation exchangable capacity of compost for the estimation of the degree of maturity:*Soil Sci. Plant Nutr.* 26 (1).
- Keren, R. (1996). Boron. En "Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods"- SSSA Book series nº 5. Madison, Wisconsin, USA (D.L. Sparks, Ed.). Chapter 21, pp. 603-626.
- Murphy, J. and Riley, J.P. (1962). A modified single solution method for the detemination of phosphate in natural waters. *Anal. Chim. Acta* 27, 31-36.
- Ortega, M.C., Aguado, M.T., Ordovás, J., Moreno, M.T. y Carmona, E. 2000. Propuesta de bioensayo para detectar factores fitotóxicos en sustratos y enmiendas. *Actas de horticultura* 32, 363-377.