

## **Compost de FORM con restos de alimentos cárnicos como componente de sustratos de cultivo**

Francesco Storino<sup>1</sup>, Ignacio Irigoyen<sup>2</sup>, Arantxa Ollo<sup>2</sup>, Pedro M. Aparicio-Tejo<sup>1</sup>, Julio Muro<sup>2</sup>

Departamento de Ciencias del Medio Natural<sup>1</sup> y Departamento de Producción Agraria<sup>2</sup>, Universidad Pública de Navarra. Campus Arrosadía s/n, 31006 Pamplona

**Palabras clave:** biorresiduos, lavado, compost doméstico, compostaje, *Viola x wittrockiana*

### **Resumen**

**La utilización de compost de FORM como fertilizante es una práctica inocua y segura ampliamente implantada en la unión europea y que presenta gran cantidad de ventajas desde un punto de vista agronómico y medioambiental. La utilización de este tipo de compost como materia prima para la elaboración de sustratos de cultivo genera ciertas dudas por sus características, especialmente cuando provienen de sistemas de compostaje descentralizado en los que se han compostado restos de alimentos entre los que se incluyen alimentos de origen animal (carne y/o pescado). El objetivo del este trabajo es evaluar compost domésticos como componente de sustratos para cultivo de ornamentales que incluyen distintas proporciones de restos de alimentos cárnicos. Para este fin se compararon 3 compost domésticos (uno vegetal y dos con 15% carne) y uno comercial. Los compost fueron caracterizados mediante análisis de su composición elemental, pH y CE. Cada compost fue mezclado al 25 y 75 % v/v con sustrato a base de turba (utilizado puro como control). Además las dos mezclas con mayor CE fueron sometidas a lavados sucesivos, monitorizando el descenso de salinidad tras cada lavado y la composición elemental del líquido drenado. Plantas de pensamientos fueron cultivadas en macetas de 2 L con cada uno de los 11 sustratos indicados. Durante seis semanas de cultivo se midió la biomasa vegetal, la altura y el número de tallos, el número de flores y el contenido en clorofila mediante índice colorimétrico SPAD. Las diferencias entre los distintos tratamientos fueron pequeñas. El lavado previo de los sustratos no modifico significativamente la respuesta del cultivo. Se concluyen que los sustratos con compost de FORM que contiene hasta un 15% de restos de alimentos de origen animal no afectan negativamente al cultivo de pensamientos bajo las condiciones del presente ensayo.**

### **INTRODUCCIÓN**

La incorporación de residuos de origen animal en el material de partida para la práctica del compostaje a nivel doméstico es objeto de un debate muy intenso. Los residuos cárnicos llevan años utilizados en la elaboración de compost a nivel industrial (Hansen, 2002). La calidad agronómica del compost obtenido, si puede resultar beneficioso para su uso como fertilizante o enmienda, puede presentar problemas a la hora de utilizar el compost como ingrediente en la formulación de sustratos debido a su alta salinidad (Ansorena, 2010; Hicklenton et al., 2001) o su supuesta fitotoxicidad. Sin embargo la salinidad del compost no es indicada como factor limitante en absoluto en cuanto puede ser corregida más o menos fácilmente (Raviv, 1997). Las más frecuentes estrategias para reducir la salinidad de un compost se basan en las operaciones de lavado

(Mazuela y Urrestarazu, 2009, Fornes et al., 2010) o de mezclado con otros materiales (Moldes et al., 2007). El lavado de sustratos es señalado por numerosos estudios como estrategia para reducir de manera eficiente la salinidad de un sustrato a valores aceptables para su utilización para producción de plantas en contenedor, con independencia de los altos valores iniciales (Chong, 2005). Sin embargo, a la hora de plantearse un lavado de sustratos, hay que considerar el impacto ambiental derivado de la gestión de los efluentes drenados (Fornes et al., 2010).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las plántulas de pensamiento (*Viola × wittrockiana*) cv. Colossus, previamente germinadas, fueron trasplantadas a macetas de 2 L con los correspondientes sustratos en estadio de 4 hojas y cultivadas en invernadero calefactado con iluminación natural hasta 6 semanas después, momento en el cual se recolectaron. Durante el ciclo de cultivo se monitorizaron la altura de la planta, el número de hojas y flores y su diámetro. Al momento de la cosecha se midió el Índice SPAD de las hojas, el peso de la parte aérea, y de las flores y su contenido en agua. Los tratamientos ensayados en el experimento de cultivo están resumidos en la tabla nº1. Los compost ensayados fueron:

- V1A0: compost obtenido a nivel doméstico (en compostadores de 320 L) de origen vegetal, compuesto por restos de frutas y hortalizas mezclados con restos de poda triturados
- V1A2: compost doméstico de residuos vegetales más un 15% en peso de residuos cárnicos
- V2A2: residuos vegetales más un 15% en peso de residuos cárnicos y proporción doble de estructurante (restos de poda).
- FC: compost obtenido a nivel industrial a partir de paja (45% peso), residuos de origen animal (15%), lodos de alcoholera (6%), estiércoles (2%) y residuos de industrias agroalimentarias, compostado en pilas volteadas de 700t durante 9 meses. Las características químico-físicas de cada compost están reportadas en la Tabla nº2.

Cada compost fue mezclado al 25% y al 75% (vol.) con un sustrato base, utilizado también como tratamiento de control (CE 16 mS m<sup>-1</sup> and pH 6,61), compuesto por turba rubia y perlita (3:1 vol.). El ensayo de cultivación se realizó por triplicado. Dos de las mezclas obtenidas (FC-75% y V1A2-75%) fueron sometidas a lavados colocando las macetas en vasos tipo “Mitscherlich” equipados con un sistema de recolección del líquido drenado. Se analizó la conductividad eléctrica del efluente recolectado tras cada lavado efectuado con el mismo volumen de agua que de sustrato (2 L). El Índice de Eficiencia de Lavado (LE) fue calculado según la fórmula utilizada por Fornes et al. (2010)

$$LE = 100 (1 - X/X_0)$$

donde X= CE inicial del líquido drenado y X<sub>0</sub>= CE del líquido drenado después del lavado. Se analizó la composición del drenaje acumulado mediante ICP-OES.

Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis estadístico mediante ANOVA y separación de medias según test de S-N-K.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Experimento de lavado

Los resultados obtenidos en el experimento de lavado revelaron la efectividad de esta operación a la hora de disminuir la conductividad eléctrica de un sustrato aunque su valor inicial sea elevado. Los valores de CE presentaron un rápido descenso tras lavados sucesivos (Figura 1), especialmente para la mezcla FC-75. La mezcla V1A1-75 presentó menor eficiencia de lavado (LE 69,8% frente a 95,9% del tratamiento FC-75) debido a valores iniciales más bajos (23 mS m<sup>-1</sup> tras el primer lavado). Aunque la CE del drenaje de la mezcla FC-75 presentó valores iniciales muy elevados (200 mS m<sup>-1</sup>), tras 3 lavados FC-75 presentó valores parecidos a los del tratamiento V1A1-75 e incluso inferiores (17 vs. 19 mS m<sup>-1</sup>). Sin embargo se necesitaron 7 lavados para que todas las repeticiones de ambos tratamientos alcanzaran valores inferiores a 1 mS cm<sup>-1</sup>. Al contrario la conductividad eléctrica de los drenajes acumulados (Figura 2) presentó valores finales muy distintos entre las mezclas, con valores netamente inferiores para la mezcla de compost doméstico (15 vs. 53 mS m<sup>-1</sup>) y diferencias en cuanto a su composición (Tabla 3), sobre todo para los elementos más móviles (K y S). El único elemento presente en mayor concentración en el drenaje del tratamiento V1A1-75 fue el fósforo, aunque el compost FC presentaba una mayor riqueza. Los niveles de metales pesados fueron muy bajos en ambos casos como descrito por Boldrin et al. (2010) para compost de FORM.

### Ensayo de cultivo en macetas

Todos los tratamientos presentaron un porcentaje de plantas florecidas superiores al del control, con porcentajes más elevados para los tratamientos V1A0-75 y FC-75 (Tabla 4). La presencia de compost en la formulación de sustratos incrementó la precocidad de floración respecto al control (Figura 2). Entre los tratamientos no lavados ninguna diferencia significativa para los parámetros observados fue debida al distinto tipo de compost utilizado en la formulación de los sustratos. A la luz de los resultados obtenidos se puede concluir que la presencia de residuos de alimentos cárnicos en el compost no afectó negativamente al desarrollo del cultivo.

El porcentaje de compost empleado en la mezcla tuvo efectos diferentes sobre el desarrollo del cultivo, sin un claro patrón de respuesta. El compost vegetal V1A0 empleado al 75% produjo plantas de mayor peso que al 25%; FC-75 plantas más altas que FC-25. En las primeras fases del cultivo todos los tratamientos al 75% presentaron un mayor número de hojas que los tratamientos al 25%. Al contrario para los tratamientos FC y V1A2 las formulaciones al 75% presentaron un menor número de flores y menor altura (V1A2 y V2A2) en las primeras fases (Figuras 2 y 3).

Las operaciones de lavado, si bien resultan útiles para reducir la CE del sustrato, no tuvieron un claro efecto sobre la producción de flores. De hechos, en el tratamiento FC-75 el lavado del sustrato, reduciendo su salinidad, incrementó el porcentaje de plantas florecidas, la altura de las plantas y el número de hojas en las primeras fases de desarrollo. Además el lavado incrementó la precocidad de floración y de crecimiento de las plantas. Al contrario en V1A2-75, cuya salinidad inicial era más baja, la operación de lavado redujo el número de plantas florecidas; presumiblemente debido a los efectos negativos del lavado de un sustrato nutricionalmente pobre a la reducción de los elementos solubles disponibles para la nutrición de la plantas en ausencia de ulterior fertilización.

## Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada por el proyecto MICYT AGL2012-37815-C05-05

## Referencias

- Ansorena, J. (2010). La salinidad del compost en jardinería y paisajismo. II Jornadas de la Red Española de Compostaje. Burgos 1-3 junio 2010 pp.169-178.
- Boldrin, A., Hartling, K. R., Laugen, M., and Christensen, T. H. (2010). Environmental inventory modelling of the use of compost and peat in growth media preparation. *Resour. Conserv. Recy.* 54: 1250-1260
- Chong, C. (2005). Experiences with wastes and composts in nursery substrates. *HortTechnology* 15: 739-747
- Fornés, F., Carrión, C., García-de-la-Fuente, R., Puchades, R., and Abad, M. (2010). Leaching composted lignocellulosic wastes to prepare container media: Feasibility and environmental concerns. *J. Environ. Manage.* 91: 1747-1755
- Hicklenton, P. R., Rodd, V., and Warman, P. R. (2001). The effectiveness and consistency of source-separated municipal solid waste and bark composts as components of container growing media. *Sci. Hort.* 91: 365-378.
- Mazuela, P., and Urrestarazu, M. (2009). The effect of amendment of vegetable waste compost used as substrate in soilless culture on yield and quality of melon crops. *Compost Sci. Utili.* 17: 103-107
- Moldes, A., Cendon, Y., and Barral, M. (2007). Evaluation of municipal solid waste compost as a plant growing media component, by applying mixture design. *Bioresource Technol.* 98: 3069-3075
- Raviv, M. (1997). Horticultural uses of composted material. *Acta Hort.* 469: 225-234

Tabla 1. Tratamientos del ensayo de cultivo en macetas.

V1A0-25%	V1A0-75%	
V1A2-25%	V1A2-75%	V1A2-75% lavado
V2A2-25%	V2A2-75%	
FC-25%	FC-75%	FC-75% lavado

Tabla 2. Características fisicoquímicas de los compost utilizados.

Parámetro	V1A0	V1A2	V2A2	FC
pH <sup>1</sup>	8,25	8,79	8,27	7,65
CE (mS m <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	123	146	79	477
Densidad (kg m <sup>-3</sup> )	304	285	308	872
Sólidos totales (%)	86,1	85,4	85,0	16,9
C org (%)	25,8	29,9	34,0	10,6
Ctot:Ntot	13,3	11,4	11,7	9,6
Total N (%)	2,01	2,76	2,99	1,1
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	1,1	1,4	1,3	2,4
K <sub>2</sub> O (%)	1,5	1,7	1,3	2,4

<sup>1</sup> extracto compost:agua 1:5 v/v

Tabla 3. Composición de los drenajes acumulados durante el experimento de lavado

(mg L <sup>-1</sup> )	V1A2-75%	FC-75%
Al	0,11	1,74
Ca	21	67
Cd	<0,01	<0,01
Cr	0,01	0,02
Cu	0,03	0,50
Fe	0,23	2,35
K	271	1104
Mg	4,9	20,9
Mn	0,03	0,17
Na	93	215
Ni	0,01	0,05
Pb	<0,01	<0,01
P	21,5	18,8
S	29,8	252,1
Zn	0,06	0,26

Tabla 4. Parámetros morfológicos de las plantas al final del ensayo de cultivo

	Índice SPAD	Sólidos Totales (%)	Peso parte aérea (g)	Peso flores (g)	Media diámetro flores (cm)	Porcentaje plantas florecidas
V1A0-25	44,0	8,75	4,87	1,88	6,0	100
V1A0-75	33,3	7,75	6,19	1,52	5,8	75
V1A2-25	28,5	4,3	3,97	1,19	5,8	75
V1A2-75	24,5	5,5	2,72	0,68	3,2	75
V2A2-25	31,5	7,5	6,25	1,42	5,0	75
V2A2-75	30,5	12,5	3,93	0,37	5,7	75
FC-25	40,8	6,5	4,46	1,11	6,5	75
FC-75	38,5	6,5	4,87	0,61	3,3	75
FC-75 L	30,8	9,5	4,41	0,06	1,0	100
V1A2-75 L	34,3	10,8	8,55	0,67	3,5	50
Control	45,0	13,3	5,64	0,71	6,0	25

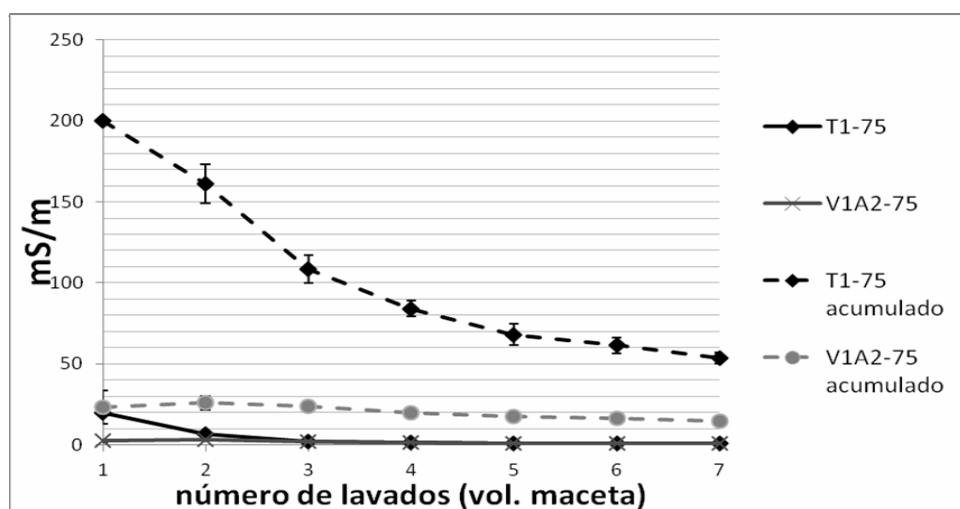


Figura 1. Evolución de la conductividad eléctrica de los efluentes drenados durante el experimento de lavado

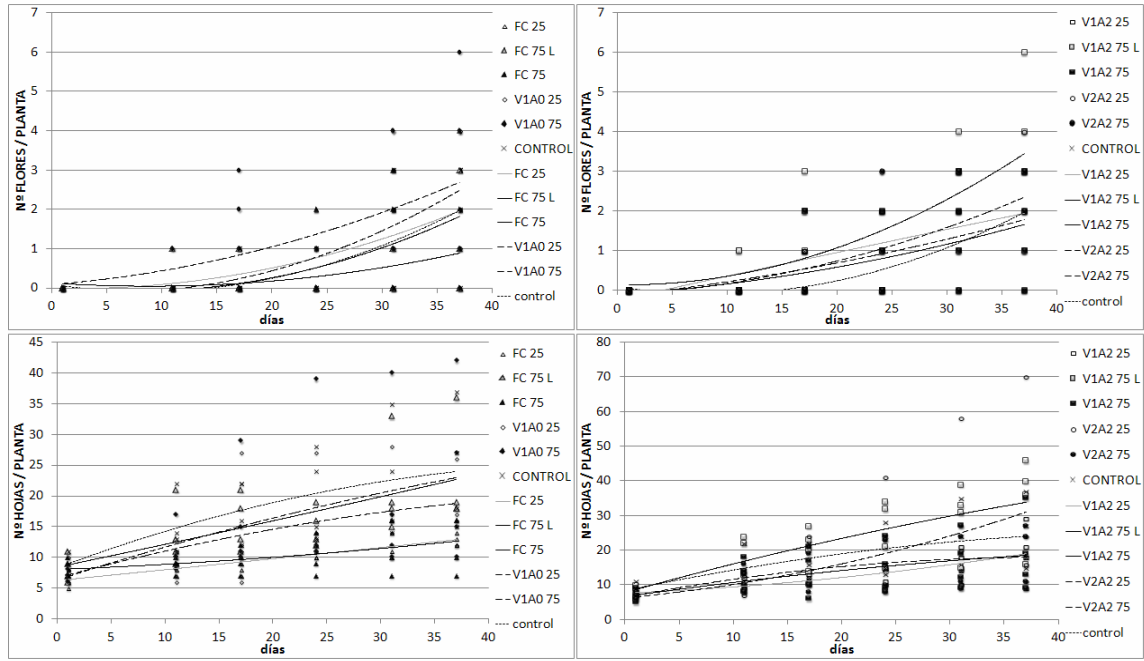


Figura 2. Evolución del número de flores y hojas por planta durante el ensayo de cultivo

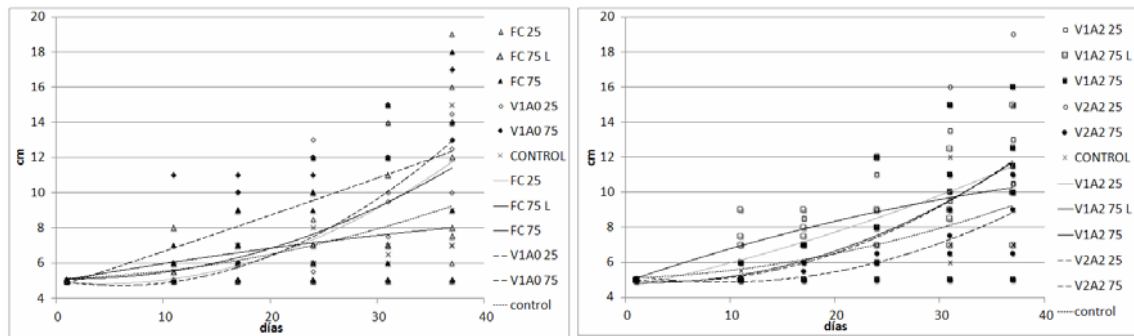


Figura 3. Evolución de la altura de las planta durante el ensayo de cultivo